ASSOCIATION

FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

COMPTE RENDU DE LA 9e SESSION

REIMS

— 1880 —

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

4, RUE ANTOINE DUBOIS — 4

—

1881

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Reconnaissance d'utilité publique.

MINISTÈRE
de
l'Instruction publique
et
DES BEAUX-ARTS

CABINET

—

BUREAU
de l'Enregistrement
général
et des Archives.

—

N° 7970

DÉCRET

LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE,

Sur le rapport du Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts,

Vu le procès-verbal de la séance tenue à Lille, le 27 août 1874, par l'Assemblée générale de l'Association française pour l'avancement des sciences, et la demande formée par cette Société, le 5 décembre 1865, à l'effet d'être reconnue comme établissement d'utilité publique;

Vu les statuts de ladite Société, l'état de sa situation financière et les autres pièces fournies à l'appui de sa demande;

Le Conseil d'État entendu,

DÉCRÈTE :

ART. 1er. — L'Association française pour l'avancement des sciences est reconnue comme établissement d'utilité publique.

ART. 2. — Les statuts sont approuvés tels qu'ils sont annexés au présent décret.

Aucune modification ne pourra y être apportée sans l'autorisation du Gouvernement.

ART. 3. — Le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 9 mai 1876.

Signé : Maréchal de MAC-MAHON.

Par le Président de la République :

Le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts,
Signé : WADDINGTON.

Pour ampliation :
Le Chef du Cabinet et du Secrétariat,
Signé : L. DE LASTEYRIE.

STATUTS ET RÈGLEMENT

STATUTS

TITRE Ier. — But de l'Association.

ART. 1er. — L'Association se propose exclusivement de favoriser par tous les moyens en son pouvoir le progrès et la diffusion des sciences au double point de vue du perfectionnement de la théorie pure et du développement des applications pratiques.

A cet effet, elle exerce son action par des réunions, des conférences, des publications, des dons en instruments ou en argent aux personnes travaillant à des recherches ou entreprises scientifiques qu'elle aurait provoquées ou approuvées.

ART. 2. — Elle fait appel au concours de tous ceux qui considèrent la culture des sciences comme nécessaire à la grandeur et à la prospérité du pays.

ART. 3. — Elle prend le nom d'*Association française pour l'avancement des sciences*.

TITRE II. — Organisation.

ART. 4. — Les membres de l'Association sont admis, sur leur demande, par le Conseil.

ART. 5. — Sont membres de l'Association les personnes qui versent la cotisation annuelle. Cette cotisation peut toujours être rachetée par une somme versée une fois pour toutes. Le taux de la cotisation et celui du rachat sont fixés par le Règlement.

ART. 6. — Sont membres fondateurs les personnes qui ont versé à une époque quelconque une ou plusieurs souscriptions de 500 francs.

ART. 7. — Tous les membres jouissent des mêmes droits. Toutefois, les noms des membres fondateurs figurent perpétuellement en tête des listes alphabétiques, et ces membres reçoivent gratuitement pendant toute leur vie autant d'exemplaires des publications de l'Association qu'ils ont versé de fois la souscription de 500 francs.

ART. 8. — Le capital de l'Association se compose des souscriptions des membres fondateurs, des sommes versées pour le rachat des cotisations, des dons et legs faits à l'Association, à moins d'affectation spéciale de la part des donateurs.

ART. 9. — Les ressources annuelles comprennent les intérêts du capital, le montant des cotisations annuelles, les droits d'admission aux séances et les produits de librairie.

ART. 10. — Chaque année, le capital s'accroît d'une retenue de 10 0/0 au moins sur les cotisations, droits d'entrée et produits de librairie.

TITRE III. — Sessions annuelles.

ART. 11. — Chaque année, l'Association tient, dans l'une des villes de France, une session générale dont la durée est de huit jours : cette ville est désignée par l'Assemblée générale au moins une année à l'avance.

ART. 12. — Dans les sessions annuelles, l'Association, pour ses travaux scentifiques, se répartit en sections, conformément à un tableau arrêté par le Règlement général.

Ces sections forment quatre groupes, savoir :

1° Sciences mathématiques,
2° Sciences physiques et chimiques,
3° Sciences naturelles,
4° Sciences économiques.

ART. 13. — Il est publié chaque année un volume, distribué à tous les membres, contenant :

1° Le compte rendu des séances de la session ;

2° Le texte ou l'analyse des travaux provoqués par l'Association, ou des mémoires acceptés par le Conseil.

COMPOSITION DU BUREAU

ART. 14. — Le Bureau de l'Association se compose :

D'un Président,
D'un Vice-Président,
D'un Secrétaire,
D'un Vice-Secrétaire,
D'un Trésorier.

Tous les membres du Bureau sont élus en Assemblée générale.

ART. 15. — Les fonctions de Président et de Secrétaire de l'Association sont annuelles ; elles commencent immédiatement après une session et durent jusqu'à la fin de la session suivante.

ART. 16. — Le Vice Président et le Vice-Secrétaire d'une année deviennent de droit Président et Secrétaire pour l'année suivante.

ART. 17. — Le Président, le Vice-Président, le Secrétaire et le Vice-Secrétaire de chaque année sont pris respectivement dans les quatre groupes de section, et chacun d'eux est pris à tour de rôle dans chaque groupe.

ART. 18. — Le Trésorier est élu par l'Assemblée générale; il est nommé pour quatre ans et rééligible.

ART. 19. — Le Bureau de chaque section se compose d'un Président, d'un Vice-Président, d'un Secrétaire, et au besoin d'un Vice-Secrétaire élu par cette section parmi ses membres.

TITRE IV. — Administration.

ART. 20. — Le siège de l'Administration est à Paris.

ART. 21. — L'Association est administrée gratuitement par un Conseil composé :

1° Du Bureau de l'Association, qui est en même temps le Bureau du Conseil d'administration ;

2° Des Présidents de sections ;

3° De trois membres par section, élus à la majorité relative en Assemblée générale sur la proposition de leurs sections respectives, renouvelables par tiers chaque année.

ART. 22. — Les anciens Présidents de l'Association continuent à faire partie du Conseil.

ART. 23. — Les Secrétaires des sections de la Session précédente sont admis dans le Conseil avec voix consultative.

ART. 24. — Pendant la durée des Sessions, le Conseil siège dans la ville où a lieu la Session.

ART. 25. — Le Conseil d'administration représente l'Association et statue sur toutes les affaires concernant son administration.

ART. 26. — Le Conseil a tout pouvoir pour gérer et administrer les affaires sociales, tant actives que passives. Il encaisse tous les fonds appartenant à l'Association, à quelque titre que ce soit.

Il place les fonds qui constituent le capital de l'Association en rentes sur l'Etat ou en obligations de chemins de fer français, émises par des compagnies auxquelles un minimum d'intérêt est garanti par l'Etat ; il décide l'emploi des fonds disponibles ; il surveille l'application à leur destination des fonds votés par l'Assemblée générale, et ordonnance par anticipation, dans l'intervalle des Sessions, les dépenses urgentes, qu'il soumet dans la Session suivante à l'approbation de l'Assemblée générale.

Il décide l'échange ou la vente des valeurs achetées ; le transfert des rentes sur l'Etat, obligations des compagnies de chemins de fer et autres titres nominatifs sont signés par le Trésorier et un des membres du Conseil délégué à cet effet.

Il accepte tous dons et legs faits à la Société ; tous les actes y relatifs sont signés par le Trésorier et un des membres délégué.

ART. 27. — Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, à des acquisitions, aliénations et échanges d'immeubles sont soumises à l'approbation du gouvernement.

ART. 28. — Le Conseil dresse annuellement le budget des dépenses de l'Association ; il communique à l'Assemblée générale le compte détaillé des recettes et dépenses de l'exercice.

ART. 29. — Il organise les Sessions, dirige les travaux, ordonne et surveille les publications, fixe et affecte les subventions et encouragements.

ART. 30. — Le Conseil peut adjoindre au Bureau des commissaires pour l'étude de questions spéciales et leur déléguer ses pouvoirs pour la solution d'affaires déterminées.

ART. 31. — Les Statuts ne pourront être modifiés que sur la proposition du Conseil d'administration et à la majorité des deux tiers des membres votants dans l'Assemblée générale, sauf approbation du Gouvernement.

Ces propositions, soumises à une Session, ne pourront être votées qu'à la Session suivante : elles seront indiquées dans les convocations adressées à tous les membres de l'Association.

ART. 32. — Un Règlement général détermine les conditions d'administration et toutes les dispositions propres à assurer l'exécution des Statuts. Ce Règlement est préparé par le Conseil et voté par l'Assemblée générale.

TITRE V. — Dispositions complémentaires.

ART. 33. — Dans le cas où la Société cesserait d'exister, l'Assemblée générale, convoquée extraordinairement, statuera, sous la réserve de l'approbation du Gouvernement, sur la destination des biens appartenant à l'Association. Cette destination devra être conforme au but de l'Association, tel qu'il est indiqué dans l'article 1er.

Les clauses stipulées par les donateurs, en prévision de ce cas, devront être respectées.

Les présents Statuts ont été délibérés et adoptés par le Conseil d'Etat dans sa séance du 12 avril 1876.

Le Maître des Requêtes,
Secrétaire général du Conseil d'Etat,

Signé : A. FOUQUIER.

Vu à la Section de l'Intérieur,
le 29 mars 1876.

Le Rapporteur,

Signé : DE MARCHEVILLE.

Pour copie conforme;

Le Chef du Cabinet du Ministre de l'Instruction publique,

Signé : L. DE LASTEYRIE.

RÈGLEMENT.

TITRE I. — Dispositions générales.

ARTICLE 1er. — Le taux de la cotisation annuelle des membres non fondateurs est fixé à 20 francs.

ART. 2. — Tout membre a le droit de racheter ses cotisations à venir en versant une fois pour toutes la somme de 200 francs. Il devient ainsi membre à vie.

Les membres ayant racheté leurs cotisations pourront devenir membres fondateurs en versant une somme complémentaire de 300 francs. Il sera loisible de racheter les cotisations par deux versements annuels consécutifs de 100 francs.

La liste alphabétique des membres à vie est publiée en tête de chaque volume immédiatement après la liste des membres fondateurs.

ART. 3. — Dans les Sessions générales, l'Association se répartit en quinze sections formant quatre groupes conformément au tableau suivant :

1er GROUPE : *Sciences mathématiques.*

1. Section de mathématiques, astronomie et géodésie;
2. Section de mécanique;
3. Section de navigation;
4. Section de génie civil et militaire.

2e GROUPE : *Sciences physiques et chimiques.*

5. Section de physique;
6. Section de chimie;
7. Section de météorologie et physique du globe.

3e GROUPE : *Sciences naturelles.*

8. Section de géologie et de minéralogie;
9. Section de botanique;
10. Section de zoologie et de zootechnie;
11. Section d'anthropologie;
12. Section des sciences médicales.

4e GROUPE : *Sciences économiques.*

13. Section d'agronomie;
14. Section de géographie;
15. Section d'économie politique et statistique.

ART. 4. — Tout membre de l'Association choisit chaque année la section à laquelle il désire appartenir. Il a le droit de prendre part aux travaux des autres sections avec voix consultative.

ART. 5. — Les personnes étrangères à l'Association, qui n'ont pas reçu d'invitation spéciale, sont admises aux séances et aux conférences d'une Sec-

tion, moyennant un droit d'admission fixé à 10 francs. Ces personnes peuvent communiquer des travaux aux Sections,. mais ne peuvent prendre part aux votes.

ART. 5 *bis*. — Le Président sortant fait de droit partie du Bureau pendant les deux semestres suivants.

ART. 6. — Le Conseil d'administration prépare les modifications réglementaires que peut nécessiter l'exécution des Statuts, et les soumet à la décision de l'Assemblée générale.

Il prend les mesures nécessaires pour organiser les Sessions de concert avec les comités locaux qu'il désigne à cet effet. Il fixe la date de l'ouverture de chaque Session. Il nomme et révoque tous les employés et fixe leur traitement.

ART. 6 *bis*. — Dans le cas de décès, d'incapacité ou de démission d'un ou de plusieurs membres du Bureau, le Conseil procède à leur remplacement.

La proposition de ce ou de ces remplaçants est faite dans une séance convoquée spécialement à cet effet : la nomination a lieu dans une séance convoquée à sept jours d'intervalle.

ART. 7. — Le Conseil délibère à la majorité des membres présents. Les délibérations relatives au placement des fonds, à la vente ou à l'échange des valeurs et aux modifications statutaires ou réglementaires ne sont valables que lorsqu'elles ont été prises en présence du quart au moins des membres du Conseil dûment convoqués. Toutefois, si, après un premier avis, le nombre des membres présents était insuffisant, il serait fait une nouvelle convocation annonçant le motif de la réunion, et la délibération serait valable, quel que fût le nombre des membres présents.

TITRE II. — Attributions du Bureau et du Conseil d'administration.

ART. 8. — Le Bureau de l'Association est en même temps le Bureau du Conseil d'administration.

ART. 9. — Le Conseil se réunit au moins quatre fois dans l'intervalle des deux Sessions. Une séance a lieu en novembre pour la nomination des Commissions permanentes ; une autre séance a lieu pendant la quinzaine de Pâques.

ART. 10. — Le Conseil est convoqué toutes les fois que le Président le juge convenable. Il est convoqué extraordinairement lorsque cinq de ses membres en font la demande au Bureau, et la convocation doit indiquer alors le but de la réunion.

ART. 11. — Les commissions permanentes sont composées de cinq membres du Bureau et d'un certain nombre de membres élus par le Conseil dans sa séance de novembre. Elles restent en fonctions jusqu'à la fin de la Session suivante de l'Association. Elles sont au nombre de quatre :

1° Commission de publication ;
2° Commission de finances ;
3° Commission d'organisation de la Session suivante ;
4° Commission des récompenses et encouragements.

ART. 12. — La Commission de publication se compose du Bureau et de quatre membres élus, auxquels s'adjoint, pour les publications relatives à chaque section, le Président ou le Secrétaire, ou, en leur absence, un des délégués de la section.

ART. 13. — La Commission des finances se compose du Bureau et de quatre membres élus.

ART. 14. — La Commission d'organisation de la Session se compose du Bureau et de quatre membres élus.

ART. 15. — Pendant la durée de la Session, chacune des sections qui n'est pas représentée dans le Bureau par le Vice-Président et le Vice-Secrétaire général, désignera un de ses délégués pour faire partie de la Commission des subventions : ces nominations seront considérées comme non avenues pour les sections qui se trouveraient représentées dans le Bureau par suite de la nomination en Assemblée générale du Vice-Président et du Vice-Secrétaire général de la Session suivante.

ART. 16. — Le Conseil peut en outre désigner des Commissions spéciales pour des objets déterminés.

ART. 17. — Pendant la durée de la Session annuelle, le Conseil tient ses séances dans la ville où a lieu la Session.

TITRE III. — Du Secrétaire du Conseil.

ART. 18. — Le Secrétaire du Conseil reçoit des appointements annuels dont le chiffre est fixé par le Conseil.

ART. 19. — Lorsque la place de Secrétaire du Conseil devient vacante, il est procédé à la nomination d'un nouveau Secrétaire dans une séance précédée d'une convocation spéciale qui doit être faite quinze jours à l'avance.

La nomination est faite à la majorité absolue des votants. Elle n'est valable que lorsqu'elle est faite par un nombre de voix égal au tiers au moins du nombre des membres du Conseil.

ART. 20. — Le Secrétaire du Conseil ne peut être révoqué qu'à la majorité absolue des membres présents, et par un nombre de voix égal au tiers au moins du nombre des membres du Conseil.

ART. 21. — Le Secrétaire du Conseil rédige et fait transcrire sur deux registres distincts les procès-verbaux des séances du Conseil et ceux des Assemblées générales. Il siège dans toutes les commissions permanentes, avec voix consultative. Il peut faire partie des autres commissions. Il a voix consultative dans les discussions du Conseil. Il exécute, sous la direction du Bureau, les décisions du Conseil. Les employés de l'Association sont placés sous ses ordres. Il correspond avec les membres de l'Association, avec les présidents et secrétaires des Comités locaux et avec les secrétaires des sections. Il fait partie de la Commission de publication et la convoque. Il dirige la publication du volume et donne les bons à tirer. Pendant la durée des Sessions, il veille à la distribution des cartes, à la publication des programmes et assure l'exécution des mesures prises par le Comité local concernant les excursions.

TITRE IV. — Des Assemblées générales.

ART. 22. — Il se tient chaque année, pendant la durée de la Session, au moins une Assemblée générale.

ART. 23. — Le Bureau de l'Association est en même temps le Bureau de l'Assemblée générale. Dans les Assemblées générales qui ont lieu pendant la Session, le Bureau du Comité local est adjoint au Bureau de l'Association.

ART. 24. — L'Assemblée générale, dans une séance qui clôt définitivement la Session, élit, au scrutin secret et à la majorité absolue, le Vice-Président et le Vice-Secrétaire de l'Association pour l'année suivante, ainsi que le Trésorier, s'il y a lieu. Elle nomme, sur la proposition des sections, les membres qui doivent représenter chaque section dans le Conseil d'administration. Elle désigne enfin, une ou deux années à l'avance, les villes où doivent se tenir les Sessions futures.

ART. 25. — L'Assemblée générale peut être convoquée extraordinairement, par une décision du Conseil.

ART. 26. — Les propositions tendant à modifier les Statuts, ou le titre 1er du règlement, conformément à l'article 31 des Statuts, sont présentées à l'Assemblée générale par le rapporteur du Conseil et ne sont mises au voix que dans la Session suivante. Dans l'intervalle des deux Sessions, le rapport est imprimé et distribué à tous les membres. Les propositions sont en outre rappelées dans les convocations adressées à tous les membres. Le vote a lieu sans discussion, par *oui* ou par *non*, à la majorité des deux tiers des voix s'il s'agit d'une modification au Règlement. Lorsque vingt membres en font la demande par écrit, le vote a lieu au scrutin secret.

TITRE V. — De l'organisation des Sessions annuelles et du Comité local.

ART. 27. — La Commission d'organisation, constituée comme il est dit à l'article 14, se met en rapport avec les membres fondateurs appartenant à la ville où doit se tenir la prochaine Session. Elle désigne, sur leurs indications, un certain nombre de membres qui constituent le Comité local.

ART. 28. — Le Comité local nomme son Président, son Vice-Président et son Secrétaire. Il s'adjoint les membres dont le concours lui paraît utile, sauf approbation de la Commission d'organisation.

ART. 29. — Le Comité local a pour attribution de venir en aide à la Commission d'organisation, en faisant des propositions relatives à la Session, et en assurant l'exécution des mesures locales qui ont été approuvées ou indiquées par la Commission.

ART. 30. — Il est chargé de s'assurer des locaux et de l'installation nécessaires pour les diverses séances ou conférences ; ses décisions, toutefois, ne deviennent définitives qu'après avoir été acceptées par la Commission. Il propose les sujets qu'il serait important de traiter dans les conférences, et les personnes qui pourraient en être chargées. Il indique les excursions qui seraient propres à intéresser les membres du Congrès, et prépare celles de ces

excursions qui sont acceptées par la Commission. Il se met en rapport, lorsqu'il le juge utile, avec les sociétés savantes et les autorités des villes ou localités où ont lieu les excursions.

ART. 31. — Le Comité local est invité à préparer une série de courtes notices sur la ville où se tient la Session, sur les monuments, sur les établissements industriels, les curiosités naturelles, etc., de la région. Ces notices sont distribuées aux membres de l'Association et aux invités assistant au Congrès.

ART. 32. — Le Comité local s'occupe de la publicité nécessaire à la réussite du Congrès, soit à l'aide d'articles de journaux, soit par des envois de programmes, etc., dans la région où a lieu la Session.

ART. 33. — Il fait parvenir à la Commission d'organisation la liste des savants français et étrangers qu'il désirerait voir inviter.

Le Président de l'Association n'adresse les invitations qu'après que cette liste a été reçue et examinée par la Commission.

ART. 34. — Le Comité local indique en outre, parmi les personnes de la ville ou du département, celles qu'il conviendrait d'admettre gratuitement à participer aux travaux scientifiques de la Session.

ART. 35. — Depuis sa constitution jusqu'à l'ouverture de la Session, le Comité local fait parvenir deux fois par mois, au Secrétaire du Conseil de l'Association, des renseignements sur ses travaux, la liste des membres nouveaux, avec l'état des paiements, la liste des communications scientifiques qui sont annoncées, etc.

ART. 36. — La Commission d'organisation publie et distribue de temps à autre aux membres de l'Association les communications et avis divers qui se rapportent à la prochaine Session. Elle s'occupe de la publicité générale et des arrangements à prendre avec les compagnies de chemins de fer.

TITRE VI. — De la tenue des Sessions.

ART. 37. — Pendant toute la durée de la Session, le Secrétariat est ouvert chaque matin pour la distribution des cartes. La présentation des cartes est exigible à l'entrée des séances.

ART. 38. — Tout membre, en retirant sa carte, doit indiquer la section à laquelle il désire appartenir, ainsi qu'il est dit article 4.

ART. 39. — Le Conseil se réunit dans la matinée du jour où a lieu l'ouverture de la Session ; il se réunit pendant la Session autant de fois qu'il le juge convenable.

Le Président et l'un des Secrétaires du Comité local assistent, pendant la Session, aux séances du Conseil, avec voix consultative.

ART. 39 *bis*. — Les candidatures pour les élections du Bureau doivent être communiquées au Conseil, présentées par dix membres au moins de l'Association, trois jours avant l'Assemblée générale.

Le Conseil arrête la liste des présentations qu'il a reconnues régulières vingt-quatre heures au moins avant l'Assemblée générale. Cette liste de candidature, dressée par ordre alphabétique, sera affichée dans la salle de réunion.

ART. 40. — La Session est ouverte par une séance générale, dont l'ordre du jour comprend :

1° Le discours du Président de l'Association et des autorités de la ville et du département ;

2° Le compte rendu annuel du Secrétaire général de l'Association ;

3° Le rapport du Trésorier sur la situation financière.

Aucune discussion ne peut avoir lieu dans cette séance.

A la fin de la séance, le Président indique l'heure où les membres se réuniront dans les sections.

ART. 41. — Chaque section élit, pendant la durée d'une Session, son président pour la Session suivante: le président doit être choisi parmi les membres de l'Association.

ART. 42. — Chaque section, dans sa première séance, procède à l'élection de son vice-président et de son secrétaire, toujours choisis parmi ses membres. Elle peut nommer en outre un second secrétaire, si elle le juge convenable. Elle procède aussitôt après à ses travaux scientifiques.

ART. 43. — Les présidents de section se réunissent dans la matinée du second jour, pour fixer les jours et les heures des séances de leurs sections respectives, et pour répartir ces séances de la manière la plus favorable. Ils décident, s'il y a lieu, la fusion de certaines sections voisines.

Les présidents de deux ou plusieurs sections peuvent organiser en outre des séances collectives.

Une section peut tenir, aux heures qui lui conviennent, des séances supplémentaires, à la condition de choisir des heures qui ne soient pas occupées par les excursions générales.

ART. 44. — Pendant la durée de la Session, il ne peut être consacré qu'un seul jour, non compris le dimanche, aux excursions générales. Il ne peut être tenu de séances de sections ni de conférences pendant les heures consacrées à une excursion générale.

ART. 45. — Il peut être organisé une ou plusieurs excursions générales ou spéciales pendant les jours qui suivent la clôture de la Session.

ART. 46. — Les sections ont toute liberté pour organiser les excursions particulières qui intéressent spécialement leurs membres.

ART. 47. — Une liste des membres de l'Association présents au Congrès paraît le lendemain du jour de l'ouverture, par les soins du Bureau. Des listes complémentaires paraissent les jours suivants, s'il y a lieu.

ART. 48. — Il paraît chaque matin un Bulletin indiquant le programme de la journée, les ordres du jour des diverses séances et les travaux des sections de la journée précédente.

ART. 49. — La commission d'organisation peut instituer une ou plusieurs séances générales.

ART. 50. — Il ne peut y avoir de discussion en séance générale. Dans le cas où un membre croirait devoir présenter des observations sur un sujet traité dans une séance générale, il devra en prévenir par écrit le Président, qui désignera l'une des prochaines séances de section pour la discussion.

ART. 51. — A la fin de chaque séance de section, et sur la proposition du Président, la section fixe l'ordre du jour de la prochaine séance, ainsi que l'heure de la réunion.

ART. 52. — Lorsque l'ordre du jour est chargé, le Président peut n'accorder la parole que pour un temps déterminé qui ne peut être moindre de dix minutes. A l'expiration de ce temps, la section est consultée pour savoir si la parole est maintenue à l'orateur; dans le cas où il est décidé qu'on passera à l'ordre du jour, l'orateur est prié de donner brièvement ses conclusions.

ART. 53. — Les membres qui ont présenté des travaux au Congrès sont priés de remettre au secrétaire de leur section leur manuscrit ou un résumé de leur travail ; ils sont également priés de fournir une note indicative de la part qu'ils ont prise aux discussions qui se sont produites.

Lorsqu'un travail comportera des figures ou des planches, mention devra en être faite sur le titre du mémoire.

ART. 54. — A la fin de chaque séance, les secrétaires de section remettent au Secrétariat :

1° L'indication des titres des travaux de la séance;

2° L'ordre du jour, la date et l'heure de la séance suivante.

ART. 55. — Les secrétaires de section sont chargés de prévenir les orateurs désignés pour prendre la parole dans chacune des séances.

ART. 56. — Les secrétaires de section doivent rédiger un procès-verbal des séances. Ce procès-verbal doit donner d'une manière sommaire le résumé des travaux présentés et des discussions ; il doit être remis au Secrétariat aussitôt que possible, et au plus tard un mois après la clôture de la session.

ART. 57. — Les secrétaires de section remettent au Secrétaire du Conseil, avec leurs procès-verbaux, les manuscrits qui auraient été fournis par leurs auteurs, avec une liste indicative des manuscrits manquants.

ART. 58. — Les indications relatives aux excursions sont fournies aux membres le plus tôt possible. Les membres qui veulent participer aux excursions sont priés de se faire inscrire à l'avance, afin que l'on puisse prendre des mesures d'après le nombre des assistants.

ART. 59. — Les conférences générales n'ont lieu que le soir, et sous le contrôle d'un président et de deux assesseurs désignés par le Bureau.

Il ne peut être fait plus de deux conférences générales pendant la durée d'une session.

TITRE VII. — Des comptes rendus.

ART. 60. — Il est publié chaque année un volume contenant : 1° le compte rendu des séances de la session ; 2° le texte ou l'analyse des travaux provoqués par l'Association, ou des mémoires acceptés par le Conseil.

ART. 61. — Le volume doit être publié dix mois au plus tard après la session à laquelle il se rapporte. Il est expédié aux invités de l'Association.

L'apparition du volume est annoncé à tous les membres par une circulaire qui indique à partir de quelle date il peut être retiré au Secrétariat.

ART. 62. — Les membres qui n'auraient pas remis les manuscrits de leurs

communications au secrétaire de leur section, devront les faire parvenir au Secrétariat du Conseil avant le 1er décembre. Passé cette époque, le titre seul du travail figurera dans les comptes rendus, sauf décision spéciale de la commission de publication.

ART. 62 *bis*. — Dix pages au maximum sont accordées à un auteur pour une même question; toutefois pour les travaux d'une importance exceptionnelle, la commission de publication pourra proposer au Conseil d'administration de fixer une étendue plus considérable.

ART. 63. — La Commission de publication peut décider, d'ailleurs, qu'un travail ne figurera pas *in extenso* dans les comptes rendus, mais qu'il en sera donné seulement un extrait que l'auteur sera engagé à fournir dans un délai déterminé. Si, à l'expiration de ce délai, cet extrait n'a pas été fourni au Secrétaire du Conseil, l'extrait du procès-verbal relatif à ce travail sera seul inséré.

ART. 64. — Les discussions insérées dans les comptes rendus sont extraites textuellement des procès-verbaux des secrétaires de section. Les notes fournies par les auteurs pour faciliter la rédaction des procès-verbaux devront être remises dans les vingt-quatre heures.

ART. 65. — La Commission de publication décide quelles seront les planches qui seront jointes au compte rendu, et s'entend à cet effet avec la Commission des finances.

ART. 66. — Aucun travail publié en France avant l'époque du Congrès ne pourra être reproduit dans les comptes rendus : le titre et l'indication bibliographique figureront seuls dans ce volume.

ART. 67. — Les épreuves seront communiquées aux auteurs en placards seulement; une semaine est accordée pour la correction. Si l'épreuve n'est pas renvoyée à l'expiration de ce délai, les corrections sont faites par les soins du Secrétariat.

ART. 68. — Dans le cas où les frais de correction et changements indiqués par un auteur dépasseraient la somme de 15 francs par feuille, l'excédent calculé proportionnellement serait porté à son compte.

ART. 69. — Les membres dont les communications ont une étendue qui dépasse une demi-feuille d'impression recevront 15 exemplaires de leur travail extrait des feuilles qui ont servi à la composition du volume.

ART. 70. — Les membres pourront faire exécuter un tirage à part de leurs communications avec pagination spéciale au prix convenu avec l'imprimeur par le Bureau. Les tirages à part porteront la mention : « Extrait des Comptes rendus du Congrès tenu à... par l'*Association française pour l'avancement des Sciences*. » Ils seront distribués aussitôt après la publication des comptes rendus.

LISTE DES MEMBRES

DE

L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

(MEMBRES FONDATEURS ET MEMBRES A VIE)

MEMBRES FONDATEURS

PARTS

ABBADIE (D'), Membre de l'Institut, 120, rue du Bac. — Paris. 4
AIMÉ-GIRARD, Professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 5, rue du Bellay. — Paris. 1
ALBERTI, Banquier, 11 *bis* boulevard Haussmann. — Paris 1
ALMEIDA (D'), Inspecteur général de l'Instruction publique (*Décédé*) 1
AMBOIX (D'), Capitaine d'état-major, 69, boulevard Malesherbes. — Paris 1
ANDOUILLÉ (Edmond), Sous-Gouverneur honoraire de la Banque de France, 2, rue du Cirque. — Paris. 2
ANDRÉ (Alfred), Banquier, 49, rue Abbatucci. — Paris 2
ANDRÉ (Édouard), 158, boulevard Haussmann. — Paris. 1
ANDRÉ (Frédéric), Ingénieur de Ponts et Chaussées. — Compiègne. 1
AUBERT (Charles), Licencié en droit, Avoué plaidant. — Rocroi (Ardennes). 1
AUDIBERT, Directeur de la Compagnie de Paris à Lyon et à la Méditerranée (*Décédé*). 2
AYNARD (Ed.), Banquier, 19, rue de Lyon. — Lyon 1
AZAM, Professeur à la faculté de Médecine. — Bordeaux. 1
BAILLE, Répétiteur à l'École polytechnique, 26, rue Oberkampf. — Paris. 1
BAILLON, Professeur à la Faculté de Médecine, 12, rue Cuvier. — Paris. 1
BALARD, Membre de l'Institut (*Décédé*). 1
BAMBERGER, Banquier, 14, rond point des Champs-Elysées. — Paris. 1
BAPTEROSSES (F.), Manufacturier. — Briare (Loiret) 1
BARTHOLONY, Président du Conseil d'administration du chemin de fer d'Orléans, 12, rue La Rochefoucauld. — Paris 1
BÉCHAMP, Doyen de la Faculté de Médecine de l'Université catholique, 8, rue Beauharnais. — Lille. 1
BECKER (M^me^), 260, boulevard Saint-Germain. — Paris. 1
BELL (Edouard-Théodore), Négociant à New-York. 1
BELON, Fabricant, avenue de Noailles. — Lyon. 1
BERAL (E.), Ingénieur des Mines, 5, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. 1
BERNARD (Claude), Membre de l'Académie des sciences et de l'Académie française, (*Décédé*). 1
BILLAULT-BILLAUDOT et C^ie^, Fabricants de produits chimiques, place de la Sorbonne. — Paris. 1
BILLY (DE), Inspecteur général des Mines (*Décédé*). 1
BILLY (Charles DE), Conseiller référendaire à la Cour des Comptes, 14, rue Franklin. — Paris 1
BISCHOFFSHEIM (L.-R.), Banquier (*Décédé*) 1
BISCHOFFSHEIM (Raphaël-Louis), 34, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. 1
BLOT, Membre de l'Académie de Médecine, 24, avenue de Messine. — Paris. . . . 1

BOCHET (Vincent DU) (*Décédé*) 1
BOISSONNET, Général du Génie, Sénateur, 78, rue de Rennes. — Paris 1
BOIVIN (Émile), 64, rue de Lisbonne. — Paris. 1
BONDET, Médecin de l'Hôtel-Dieu, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 2, quai de Retz. — Lyon. 1
BONNEAU, Notaire honoraire. — Marans (Charente-Inférieure). 1
BORIE (Victor), Membre de la Société nationale d'agriculture de France (*Décédé*). 1
BOUDET (F.), Membre de l'Académie de Médecine (*Décédé*). 1
BOUILLAUD, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine, 218, boulevard Saint-Germain. — Paris. 1
BOULÉ, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 23, rue de La Boétie. — Paris 1
BRANDENBURG (Albert), Négociant, 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux.. 1
BRÉGUET, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, 39, quai de l'Horloge. — Paris. 2
BRÉGUET (Antoine), ancien élève de l'École polytechnique, 4, rue Perrault. — Paris. 1
BREITTMAYER (Albert), ancien Sous-Directeur des Docks et Entrepôts de Marseille, 8, place de la Préfecture. — Marseille.. 1
BROCA (Paul), Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, Sénateur (*Décédé*) 2
BROET, 52, avenue de Saint-Cloud. — Versailles. 1
BROUZET (Ch.), Ingénieur civil, 5, cours Morand. — Lyon. 1
BURTON, Administrateur de la Compagnie des Forges d'Alais, 24, rue Le Peletier. — Paris. 1
CACHEUX (Émile), Ingénieur civil des Arts et Manufactures, 25, quai Saint-Michel. — Paris. 1
CAMBEFORT (J.), Banquier, Administrateur des Hospices, 13, rue de Lyon. — Lyon. 1
CAMONDO (Comte N. DE), 31, rue Lafayette. — Paris. 1
CAMONDO (Comte A. DE), 31, rue Lafayette. — Paris. 1
CAPERON père. 1
CAPERON fils. 1
CARLIER (Auguste), Publiciste, 12, rue de Berlin. — Paris. 1
CARNOT (Adolphe), Ingénieur des Mines, Professeur à l'Ecole des mines et à l'Institut national agronomique, 15, rue Soufflot. — Paris. 1
CASTHELAZ (John), Fabricant de produits chimiques, 19, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. — Paris.. 1
CAVENTOU père, Membre de l'Académie de Médecine *(Décédé)*. 1
CAVENTOU fils, Membre de l'Académie de Médecine, 51 *bis*, rue Sainte-Anne. — Paris 1
CERNUSCHI (Henri), 7, avenue Velasquez. — Paris 1
CHABAUD-LATOUR (DE), Général de division du Génie, Sénateur, 41, rue de La Boétie. — Paris. 1
CHABRIÈRES-ARLÈS, Administrateur des Hospices, 12, place Louis XVI. — Lyon. . 1
CHAMBRE de Commerce (la). — Bordeaux. 1
— — — Lyon. 1
— — — Nantes. 1
— — — Marseille 1
CHANTRE (Ernest), Sous-Directeur du Muséum, 37, cours Morand. — Lyon.. . . . 1
CHARCOT, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, 17, quai Malaquais. — Paris. 1
CHASLES, Membre de l'Institut (*Décédé*). 2
LE CHATELIER, Inspecteur général des Mines (*Décédé*) 1
CHAUVEAU (A.), Directeur de l'École vétérinaire, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, correspondant de l'Institut, 22, quai des Brotteaux. — Lyon . . 1
CHEVALIER, Négociant, 50, rue du Jardin-Public. — Bordeaux. 1
CLAMAGERAN, Avocat, Conseiller d'État, 57, avenue Marceau. — Paris 1
CLERMONT (DE), Sous-Directeur du Laboratoire de Chimie à la Sorbonne, 8, boulevard Saint-Michel. — Paris. 1
Dr CLIN (Ernest-Marie), Ancien interne des hopitaux de Paris, Lauréat de la Faculté de Médecine de Montpellier (Prix Monthyon), Membre perpétuel de la Société chimique, 12, rue Racine. — Paris. 1

CLOQUET (Jules), Membre de l'Institut, 19, boulevard Malesherbes. — Paris. . . . 1
COLLIGNON (Ed.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Inspecteur de l'École des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères. — Paris 1
COMBAL, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier. 1
COMBES, Inspecteur général des Mines, Directeur de l'École des Mines (*Décédé*).. 1
COMPAGNIE des chemins de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris.... 5
— — d'Orléans, 1, place Walhubert. — Paris. 5
— — de l'Ouest, 110, rue Saint-Lazare. — Paris. 5
— — de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 88, rue Saint-Lazare. — Paris. 5
— du Gaz Parisien, rue Condorcet. — Paris.. 4
— des Salins du Midi, 84, rue de la Victoire. — Paris.. 2
— des Messageries maritimes, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. 1
— des Fonderies et Forges de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges. —Lyon. 1
— générales des Verreries de la Loire et du Rhône, à Rive-de-Gier (Loire) (M. HUTTER, Administrateur délégué). 1
— des Fonderies et Forges de l'Horme, 8, rue Bourbon. — Lyon. . . . 1
— du Gaz de Lyon, rue de Savoie. — Lyon. 1
— de Roche-la-Molière et Firminy. — Lyon. 1
— des Mines de houille de Blanzy (Jules CHAGOT et Cie), à Montceaux-les-Mines (Saône-et-Loire), 55, boulevard Haussmann. — Paris. 1
CONSEIL d'administration de la Compagnie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 59, rue de la Victoire. — Paris. 1
CONSEIL d'administration de l'École Monge, 165, boulevard Malesherbes. — Paris. 1
COPPET (DE), Chimiste. — Villa Irène, aux Baumettes. — Nice. 1
CORNU, Membre de l'Institut, Ingénieur des Mines, Professeur à l'École polytechnique, 38, rue des Écoles. — Paris. 1
COSSON, Membre de l'Institut et de la Société botanique, 7, rue de la Boëtie. — Paris 1
COURTOIS DE VIÇOSE, 3, rue Mage. — Toulouse. 1
COURTY, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier, 6, rue de Seine. — Paris 1
CROUAN (Fernand), Armateur, 14, rue Héronnière. — Nantes. 1
DAGUIN, ancien Président du Tribunal de commerce de la Seine, 4, rue Castellane. — Paris. 1
DALLIGNY, 5, rue d'Albe. — Paris 1
DANTON, Ingénieur des mines, 9, avenue de l'Observatoire. — Paris. 1
DAVILLIER, Banquier, 14, rue Roquepine. — Paris. 1
DEGOUSÉE, Ingénieur civil, 35, rue de Chabrol. — Paris. 1
DELAUNAY, Ingénieur des Mines, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire. (*Décédé*). 1
Dr DELORE, Chirurgien en chef de la Charité, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon, 31, place Bellecour. — Lyon 1
DEMARQUAY, Membre de l'Académie de Médecine. (*Décédé*). 1
DEMONGEOT, Ingénieur des Mines, Maître des requêtes au Conseil d'État. (*Décédé*). 1
DHOTEL, Adjoint au maire du 2e arrondissement, 107, boulevard de Sébastopol. — Paris. 1
Dr DIDAY, ex-Chirurgien en chef de l'Antiquaille, Secrétaire général de la Société de Médecine, rue de Lyon. — Lyon. 1
DOLLFUS (Mme Auguste), 53, rue de la Côte. — Le Havre. 1
DOLLFUS (Auguste), 53, rue de la Côte. — Le Havre. 1
DORVAULT, Directeur de la Pharmacie centrale. (*Décédé*). 1
DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Membre de l'Académie française, 3, rue Saint-Dominique. — Paris 1
DUPLAY, Professeur à la Faculté de médecine de Paris, Chirurgien des hôpitaux, 3, rue Neuve des Mathurins. — Paris. . . . . .
DUPOUY (E.), Sénateur de la Gironde, Président du Conseil général.— Bordeaux. 1
DUPUY DE LÔME, Membre de l'Institut, Sénateur, 374, rue Saint-Honoré. — Paris. 1
DUPUY (Paul), Professeur à la Faculté de Médecine, 78, chemin d'Eysines. — Bordeaux. 2
DUPUY (Léon), Professeur au Lycée, 13, rue Vital-Carles. — Bordeaux. 1

DURAND-BILLION, ancien Architecte. (*Décédé*) 1
DUVAL (Fernand), Administrateur de la Cie parisienne, 49, rue Labruyère. — Paris . 1
DUVERGIER, Président de la Société Industrielle, 35, rue Saint-Cyr. — Lyon. . . 1
EICHTHAL (D'), Banquier, Président du Conseil d'administration des chemins de fer du Midi, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. 10
ENGEL, Relieur, 91, rue du Cherche-Midi. — Paris. 1
ERHARDT-SCHIEBLE, Graveur. (*Décédé*). 1
ESPAGNY (le comte D'), Trésorier-payeur général du Rhône. (*Décédé*) 1
FAURE (Lucien), Président de la Chambre de Commerce. — Bordeaux. 1
FREMY, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum, Professeur au Muséum et à l'École polytechnique, 33, rue Cuvier. — Paris. 1
FRIEDEL, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences, 9, rue Michelet. — Paris 1
FRIEDEL (Mme), née Combes, 9, rue Michelet. — Paris. 1
FROSSARD (Ch.-L.), 14, rue de Boulogne. — Paris 1
FUMOUZE (Armand), Docteur-médecin-pharmacien, 78, Faubourg-St-Denis. — Paris. 1
GALANTE, Fabricant d'instruments de chirurgie, 2, rue de l'École-de-Médecine. — Paris. 1
GALLINE (P.), Banquier, Président de la Chambre de Commerce, 11, place Bellecour. — Lyon. 1
GARIEL (C.-M.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, 39, rue Jouffroy. — Paris. 1
GAUDRY (Albert), Professeur au Muséum d'histoire naturelle, 7 *bis*, rue des Saints-Pères. — Paris 1
GAUTHIER-VILLARS, Libraire, ancien élève de l'École polytechnique, 55, quai des Augustins. — Paris. 1
GEOFFROY-SAINT-HILAIRE (Albert), Directeur du Jardin d'acclimatation, 50, boulevard Maillot. — Neuilly (Seine). 1
GERMAIN (Henri), Député de l'Ain, Président du Conseil d'administration du Crédit lyonnais, 21, boulevard des Italiens. — Paris. 1
GERMAIN (Philippe), Directeur de l'agence du Comptoir d'escompte de Paris, 33, place Bellecour. — Lyon. 1
GERMER-BAILLIÈRE, Libraire, Conseiller municipal, 108, boul[d] St-Germain.—Paris. 1
GILLET fils aîné, Teinturier, 9, quai Serin. — Lyon. 1
Dr GINTRAC père, Correspondant de l'Institut. (*Décédé*) 1
GIRARD (Ch.), Chef du laboratoire municipal de la Ville de Paris, 20, rue des Écoles. — Paris. 1
GOLDSCHMIDT (Frédéric), Banquier, 22, rue de l'Arcade. — Paris. 1
GOLDSCHMIDT (Léopold), Banquier, 8, rue Murillo. — Paris. 1
GOLDSCHMIDT (S.-H.), 33, boulevard Malesherbes. — Paris. 1
GOUIN (Ernest), Ingénieur, ancien Elève de l'Ecole polytechnique, Régent de la Banque de France, 4, rue Cambacérès. — Paris. 1
GOUNOUILHOU, Imprimeur, 11, rue Guiraude. — Bordeaux. 1
GRISON (Charles), Pharmacien, 14, rue Racine. — Paris 1
GRUNER, Inspecteur général des Mines, 90, rue d'Assas.— Paris. 1
Dr GUBLER, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine. (*Décédé.*) 1
Dr GUÉRIN (Alphonse), Membre de l'Académie de Médecine, 17, rue Jean-Goujon. — Paris 1
GUICHE (marquis DE LA), 16, rue Matignon. — Paris. 1
GUIMET (Émile), Négociant, place de la Miséricorde. — Lyon. 1
HACHETTE et Cie, Libraires-Éditeurs, 79, boulevard Saint-Germain. — Paris. . . . 1
HADAMARD (David), 14, rue Bleue.— Paris. 1
HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Ingénieur des Mines, Examinateur d'admission à l'École polytechnique, 8, rue Garancière. — Paris. 1
HAUSSONVILLE (comte D'), Membre de l'Académie française, 109, rue Saint-Dominique. — Paris 1
HECHT (Étienne), Négociant, 19, rue Le Peletier. — Paris. 1
HENTSCH, Banquier, 20, rue Le Peletier. — Paris. 2
HILLEL frères, 31, rue Lafayette. — Paris. 2
HOTTINGUER, Banquier, 38, rue de Provence. — Paris. 1
HOUEL, Ingénieur, 75, avenue des Champs-Élysées. — Paris. 1

HOVELACQUE (Abel), Professeur à l'École d'anthropologie, conseiller municipal, 39, rue de l'Université. — Paris. 1
Dr HUREAU DE VILLENEUVE, 95, rue Lafayette. — Paris. 1
HUYOT, Ingénieur des Mines, Directeur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, 10, rue du Cirque. — Paris. 1
JACQUEMART (Frédéric), 58, Faubourg-Poissonnière. — Paris. 1
JAMESON (Conrad), Banquier, 38, rue de Provence. — Paris. 1
JAVAL, Membre de l'Assemblée nationale. (*Décédé*). 1
JOHNSTON (Nathaniel), ancien Député, Pavé des Chartrons.— Bordeaux. 1
Dr JOURDANET, 1, rue de Berri. — Paris. 1
KANN, Banquier, 58, avenue du Bois-de-Boulogne. — Paris. 1
KŒNIGSWARTER (baron Maximilien DE), ancien Député. (*Décédé*) 1
KŒNIGSWARTER (Antoine), 60, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris. 1
KRANTZ, Sénateur, Inspecteur général des ponts et chaussées, Commissaire général de l'Exposition universelle, 47, rue La Bruyère. — Paris 1
KUHLMANN (Frédéric), Correspondant de l'Institut. — Lille. 2
KUPPENHEIM (J.), Négociant, membre du Conseil des Hospices de Lyon. (*Décédé*) . 1
Dr LAGNEAU (Gustave), Membre de l'Académie de médecine, 38, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris. 1
LALANDE (Armand), Négociant, 84, quai des Chartrons. — Bordeaux. 1
LAMÉ-FLEURY, Ingénieur en chef des Mines, secrétaire du Conseil général des Mines, 62, rue de Verneuil. — Paris. 1
LAMY (Ernest), 12, rue d'Isly. — Paris. 1
LAN, Ingénieur en chef des Mines, Directeur des Forges de Châtillon et de Commentry, 3, rue du Regard. — Paris. 2
LAPPARENT (DE), Ingénieur des mines, 3, rue de Tilsitt. — Paris. 1
LARREY (le baron), Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Député des Hautes-Pyrénées, 91, rue de Lille. — Paris. 1
LAURENCEL (le comte DE). *(Décédé)*. 1
LAUTH (Ch.), Chimiste, Directeur de la manufacture de Sèvres, 2, rue de Fleurus. — Paris. 1
LECONTE, Ingénieur civil des Mines, 49, rue Laffitte. — Paris 2
LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Négociant. — Cognac. 1
LE FORT (Léon), Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 96, rue de la Victoire. — Paris. 1
LE MARCHAND (Augustin), Ingénieur géologue, aux Chartreux. — Petit Quevilly, près Rouen. 1
LESSEPS (Ferdinand DE), Membre de l'Institut, Président-fondateur de la Compagnie universelle du canal maritime de l'Isthme de Suez, 9, rue Richepance. — Paris. 1
LEUDET, Directeur de l'École de médecine de Rouen, 49, boul. Cauchoise.— Rouen. 1
LEVALLOIS (J.), Inspecteur général des Mines en retraite. (*Décédé*). 1
LÉVY-CRÉMIEUX, Banquier, 34, rue de Châteaudun. — Paris. 1
LOCHE, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 10, rue de Berlin. — Paris 1
Dr LORTET, Doyen de la Faculté de Médecine de Lyon, Directeur du Muséum d'histoire naturelle, 1, quai de la Guillottière. — Lyon. 1
LUGOL, Avocat, 11, rue de Téhéran (parc Monceaux). — Paris. 1
LUTSCHER, Banquier, 43, rue La Bruyère.— Paris 2
LUZE (DE) père, Négociant, rue et château Rivière. — Bordeaux 1
Dr MAGITOT, 8, rue des Saints-Pères. — Paris 1
MANGINI, Sénateur, rue des Archers. — Lyon. 1
MANNBERGER, Banquier, 59, rue de Provence. — Paris. 1
MANNHEIM, Chef d'Escadron d'artillerie, Professeur à l'École polytechnique, 11, rue de la Pompe. — (Passy) Paris. 1
MANSY (Eugène), Négociant, 24, rue Barrallerie. — Montpellier 1
MARÈS (Henri). — Montpellier. 1
MARTINET (Émile), Imprimeur, 2, rue et hôtel Mignon. — Paris. 1
MARVEILLE (DE), château de Calviac-Lassalle (Gard) 1
MASSON (G.), Libraire de l'Académie de Médecine, 120, boulevard St-Germain.—Paris. 1
M. E. (anonyme). *(Décédé)* 1
MÉNIER, Membre de la Chambre de Commerce de Paris, député de Seine-et-Marne, 6, rue d'Enghien. — Paris. 10
MERLE (Henri). *(Décédé)* 1

MEYNARD (J.-J.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, 3, quai Saint-Clair. — Lyon. 1
MIRABAUD, Banquier, 29, rue Taitbout. — Paris. 1
MONOD (Charles), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 12, rue Cambacérès. — Paris. 1
MONY (C.) — Commentry (Allier) 1
MOREL D'ARLEUX (Charles), Notaire, 28, rue de Rivoli. — Paris. 1
Dr NÉLATON, Membre de l'Institut. (*Decédé*) 1
OLLIER, Ex-chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, Correspondant de l'Institut et de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine de Lyon, 5, quai de la Charité. — Lyon. 1
OPPENHEIM frères, Banquiers, 11, boulevard Haussmann. — Paris. 2
PARMENTIER (le général), Membre du Comité des fortifications, 5, rue du Cirque. — Paris 1
PARRAN, Ingénieur des Mines, Directeur des mines de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 3, rue du Regard. — Paris. 1
PARROT, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 15, quai Malaquais. — Paris. 1
PASTEUR, Membre de l'Institut, 45, rue d'Ulm. — Paris 1
PERDRIGEON, Agent de change, 178, rue Montmartre. — Paris 1
PERROT (Adolphe), Docteur ès-sciences, ancien préparateur de Chimie à la Faculté de Médecine de Paris. — Genève (Suisse). 2
PEYRE (Jules), Banquier. — Toulouse. 1
PIAT (A.), Constructeur mécanicien, 49, rue Saint-Maur. — Paris 1
PIATON, Président du Conseil d'administration des Hospices, 9, rue Ravez. — Lyon. 1
PICCIONI (Antoine). (*Décédé*) 1
POIRRIER, Fabricant de produits chimiques, 49, rue Hauteville. — Paris. 2
POLIGNAC (le prince Camille DE), 44, rue Miromesnil. — Paris. 1
POMMERY (Louis), Négociant en vins de Champagne, 7, r. Vauthier-le-Noir. — Reims. 1
POTIER, Ingénieur des Mines, répétiteur à l'École polytechnique, 1, rue de Boulogne. — Paris 1
POUPINEL (Paul), 64, rue de Saintonge. — Paris. 1
POUPINEL (Jules), 8, rue Murillo. — Paris. 1
QUATREFAGES DE BRÉAU (DE), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris. 1
RÉCIPON (Emile), Député des Alpes-Maritimes. Propriétaire Industriel, 47, rue Bassano. — Paris. 1
REINACH, Banquier, 31, rue de Berlin. — Paris. 1
RENOUARD fils (Alfred), Filateur, 46, rue Alexandre-Leleux. — Lille. 1
RENOUVIER (Charles), à la Verdette, près le Pontet, par Avignon (Vaucluse). . . . 1
RIAZ (Auguste DE), Banquier, 10, quai de Retz. — Lyon. 1
Dr RICORD, Membre de l'Académie de Médecine, 6, rue de Tournon. — Paris. . . 1
RIFFAUT (le général), 10, rue Garancière. — Paris 1
RIGAUD, Fabricant de produits chimiques, 8, rue Vivienne. — Paris. 1
RIGAUD (Madame), 8, rue Vivienne. — Paris. 1
RISLER (Charles), Chimiste, 39, rue de l'Université. — Paris. 1
ROCHETTE (DE LA), Maître de forges (Hauts-Fourneaux et Fonderies de Givors), 11, cours du Midi. — Lyon. 1
ROLLAND, Membre de l'Institut, Directeur général des Manufactures de l'État, 66, rue de Rennes. — Paris. 1
Dr ROLLET DE L'YSLE. — Montmerle-sur-Saône (Ain) 1
ROMILLY (DE), 22, rue Bergère. — Paris 1
ROSIERS (DES), Propriétaire, 154, boulevard Haussmann. — Paris. 1
ROTHSCHILD (le baron Alphonse DE), 2, rue Saint-Florentin. — Paris. 1
Dr ROUSSEL (Théophile), Sénateur, Membre de l'Académie de médecine, 64, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. 1
ROUVIÈRE (A.), Ingénieur civil et Propriétaire. — Mazamet (Tarn) 1
SAINT-PAUL DE SAINÇAY, Directeur de la Société de la Vieille-Montagne, 19, rue Richer. — Paris 1
SALET (Georges), Préparateur à la Faculté de Médecine, 120, boulevard Saint-Germain. — Paris. 1

SALLERON, Constructeur, 24, rue Pavée (au Marais). — Paris. 1
SALVADOR (Casimir). (*Décédé*). 1
— 2e souscription. 1
SAUVAGE, Directeur de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est. (*Décédé*) . . . 2
SAY (Léon), Sénateur, Président du Sénat, ancien Ministre des Finances, 45, rue La Bruyère. — Paris. 1
SCHEURER-KESTNER, Sénateur, 84, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris 1
SCHRADER père, ancien Directeur des classes de la Société philomathique, 20, rue Borie. — Bordeaux 1
SEDILLOT (C.), Membre de l'Institut, Ex-Médecin Inspecteur général, Directeur de l'École militaire de santé de Strasbourg, 131, boulevard Saint-Michel. — Paris. 1
SERRET, Membre de l'Institut, 36, rue Saint-Martin. — Versailles. 1
SEYNES (DE), Agrégé à la Faculté de Médecine, 63, rue de Varennes. — Paris. . 1
SIÉBERT, 23, rue Paradis-Poissonnière. — Paris 1
SOCIÉTÉ anonyme des Houillères de Montrambert et de la Béraudière. — Lyon. 1
SOCIÉTÉ nouvelle des Forges et chantiers de la Méditerranée, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. 1
SOLVAY. — Baitsfort-lès-Bruxelles (Belgique) 2
SOLVAY ET Cie, Usine de Varangéville-Dombasle, par Dombasle (Meurthe-et-Moselle) 1
Dr SUCHARD. — 9, avenue de l'Observatoire à Paris et aux Bains de Lavey. — (Suisse, Vaud) 1
SURELL, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, Administrateur du Chemin de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris 1
TALABOT (Paul), Directeur général des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 10, rue Saint-Arnaud. — Paris 1
THÉNARD (le baron Paul), Membre de l'Institut, 6, place Saint-Sulpice. — Paris. 1
TISSIÉ-SARRUS, Banquier. — Montpellier. 1
TOURASSE (Pierre-Louis), Propriétaire, Petit-Boulevard. — Pau. 2
— 2e souscription. 1
— 3e souscription 1
— 4e souscription 1
— 5e souscription 1
— 6e souscription 1
— 7e souscription 1
TRÉBUCIEN (Ernest), Manufacturier, 25, cours de Vincennes. — Paris 1
VAUTIER (Émile), Ingénieur civil, 46, rue Centrale. — Lyon. 1
VERDET (Gabriel), Président du Tribunal de commerce. — Avignon. 1
VERNES (Félix), Banquier, 29, rue Taitbout. — Paris 1
VERNES D'ARLANDES (Th.), 25, faubourg Saint-Honoré. — Paris 1
VIGNON (J.), 45, rue Malesherbes. — Lyon 1
Dr VOISIN (Auguste), 16, rue Séguier. — Paris 1
WALLACE (sir Richard), 2, rue Laffitte. — Paris 2
WURTZ (Adolphe), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine et à la Faculté des Sciences, 27, rue Saint-Guillaume. — Paris. 1
WURTZ (Théodore), 40, rue de Berlin. — Paris 1

MEMBRES A VIE

ALBERTIN (Joseph), Directeur des Eaux minérales de Saint-Alban, rue de l'Entrepôt. — Roanne (Loire).
ALLARD (H), Pharmacien de 1re classe, 20, rue du Cerf-Volant. — Moulins.
ANGOT (Alfred), Météorologiste titulaire au bureau central météorologique de France 82, rue de Grenelle. — Paris.
ANONYME, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
AUBAN-MOET, Négociant en vins de Champagne. — Epernay (Marne).
BAILLE (Mme), 26, rue Oberkampf. — Paris.
BARGEAUD (Paul), Percepteur. — Saint-Genis-de-Saintonge (Charente-Inférieure).
BARON, Ingénieur de la Marine, rue du Ha. — Bordeaux.
Dr BARROIS (Ch.), Maître de conférences à la Faculté des sciences, 220, rue Solférino. — Lille.
BARROIS (Jules), 37, rue Rousselle, faubourg Saint-Maurice. — Lille.
BAYSELLANCE, Ingénieur de la Marine, Président de la région Sud-Ouest du Club Alpin. — Bordeaux.
BÉLIME (Frédéric), Propriétaire, Conseiller général. — Vitteaux (Côte-d'Or).
BERGERON, Ingénieur civil, 26, rue de Penthièvre. — Paris.
BERGERON (Jules), Ingénieur des Arts et Manufactures, 75, rue Saint-Lazare. — Paris.
BERGERON (Jules), Membre de l'Académie de médecine, 75, rue Saint-Lazare. — Paris.
BERTRAND (J.), Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 9, rue des Saints-Pères. — Paris.
BEZANÇON (Paul), 78, boulevard Saint-Germain. — Paris.
BIBLIOTHÈQUE publique de la ville. — Boulogne-sur-Mer.
BICHON, Constructeur de navires. — Lormont, près Bordeaux.
BLANDIN, Député de la Marne, maire d'Epernay, 56, avenue d'Eylau. — Paris.
BONNEAU (Théodore), Notaire honoraire. — Marans (Charente-Inférieure).
BORDIER (Henri), Bibliothécaire honoraire à la Bibliothèque nationale, 182, rue de Rivoli. — Paris.
BOUCHÉ (Alexandre), 157, boulevard du Montparnasse. — Paris.
BOUDIN, principal du collège de Honfleur. — Honfleur.
Dr BOUTIN (Léon), 18, rue de Hambourg. — Paris.
BRANDENBURG (Mme veuve), 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux.
BRIAU, Directeur des chemins de fer Nantais. — La Madeleine-en-Varades (Loire-Inférieure).
BROCA (Auguste), 1, rue des Saints-Pères. — Paris.
BROCARD, Capitaine du génie. — Alger.
BROCHART (Mme Antonine), 18, rue Las-Cases. — Paris.
BROLEMANN (Georges), Administrateur de la Société Générale, 166, boulevard Haussmann. — Paris.
BROLEMANN, Président du Tribunal de commerce, 11, quai Tilsitt. — Lyon.
BRUZON ET Cie (J.), Usine de Portillon (céruse et blanc de zinc). — Portillon près Tours.
BUISSON, Ingénieur civil, rue Saint-Thomas. — Évreux.
CAIX DE SAINT-AYMOUR (vicomte Am. DE), Membre du Conseil général de l'Oise, de la Société d'anthropologie et de plusieurs Sociétés savantes. — Château d'Ognon, près Barbery (Oise).
CAPERON père.
CAPERON fils.
CARDEILHAC, Négociant, 91, rue de Rivoli. — Paris.
Dr CARRET (Jules), 4, rue des Nonnes. — Chambéry (Savoie).
CASSAGNE (comte Antoine DE), Propriétaire, membre de la Société des Sciences industrielles, Arts et Belles-Lettres de Paris, au château de Saint-Jean-de-Libron, près Béziers (Hérault).

Dr Caubet, Ancien interne des hôpitaux de Paris, Professeur à l'Ecole de médecine, 3, rue Lapeyrouse. — Toulouse.
Cazalis de Fondouce (Paul-Louis), Secrétaire général de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, 18, rue des Étuves. — Montpellier (Hérault).
Cazeneuve, Directeur de l'École de médecine, 26, rue des Ponts-de-Comines. — Lille.
Cazenove (Raoul de), Propriétaire, 8, rue Sala. — Lyon.
Cazottes (A.-M.-J.), Pharmacien. — Millau (Aveyron).
Chabert, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Mantes (Seine-et-Oise).
Chaix (A.), Imprimeur, 20, rue Bergère. — Paris.
Chambre des Avoués au Tribunal de première instance. — Bordeaux.
Chambre de Commerce du Havre.
Charcellay, Pharmacien. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Dr Chatin (Joannès), Professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie, maître de conférences à la Faculté des sciences, 128, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Dr Chil-y-Naranjo (Grégorio). — Palmas (Grand-Canaria).
Chiris, député des Alpes-Maritimes, 61, avenue d'Iéna. — Paris.
Cleveland Abbe, Astronome et Météorologiste, *Army Signal Office*.—Washington (U.S.).
Cloizeaux (des), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum, 13, rue Monsieur.—Paris.
Clos, Professeur à la Faculté des sciences, 2 allées des Zéphirs. — Toulouse.
Clouzet (Ferd.), Conseiller général, cours des Fossés. — Bordeaux.
Cotteau, 36, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Counord (E.), Ingénieur civil, 127, cours du Médoc. — Bordeaux.
Dr Coutagne (Henry), 79, rue de Lyon. — Lyon.
Crapon (Denis). — Pont-Evesque (Isère).
Crespel-Tilloy (Charles), Manufacturier, 14, rue des Fleurs. — Lille.
Crespin (Arthur), Ingénieur mécanicien, 23, avenue Parmentier. — Paris.
Dr Dagrève (E.), Médecin du Lycée et de l'Hôpital. — Tournon (Ardèche).
Dr Dally (Eugène), 5, rue Legendre. — Paris.
Degorce (E.), Pharmacien prlncipal à Saïgon (Cochinchine française).
Delattre (Carlos), Filateur. — Roubaix.
Delessert (Édouard), 17, rue Raynouard. — Paris-Passy.
Delessert (Eugène), Ancien professeur. — Croix (Nord).
Delhomme, Propriétaire du Café Anglais, 13, boulevard des Italiens. — Paris.
Delon (Ernest), Ingénieur civil, 14, rue du Collège. — Montpellier.
Delvaille, Docteur en médecine. — Bayonne.
Dr Demonchy, 1, carrefour de l'Observatoire. — Paris.
Depaul (Henri), avenue Drouet-d'Erlon. — Reims.
Detroyat (Arnaud). — Bayonne.
Deutsch (A.), Négociant-Industriel, 103, rue de Flandre. — Paris.
Dida (A.), Chimiste, 9, rue Popincourt. — Paris.
Dida, fils, 9, rue Popincourt. — Paris.
Doré-Graslin (Edmond), 24, rue Crébillon. — Nantes.
Douvillé, Ingénieur des Mines, 3, rue du Bac. — Paris.
Dr Dransart. — Somain (Nord).
Dr Duboué. — Pau.
Dubourg (Georges), Négociant en draperie, 45, Cours des Fossés. — Bordeaux.
Duclaux (É.), Professeur à l'Institut national agronomique, 15, rue Malbranche. — Paris.
Ducrocq (Auguste). — Niort (Deux-Sèvres).
Dufresne, Inspecteur général de l'Université, 73, rue Pierre Charron. — Paris.
Dr Dulac. — Montbrison.
Duplay, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, Chirurgien des hôpitaux, 3, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
Duval, Ingénieur des ponts et chaussées, 8, avenue Saint-François-Xavier. — Paris.
Duval (Mathias), Professeur d'anatomie à l'école des Beaux-Arts, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 11, cité Malesherbes, rue des Martyrs, — Paris.
Eichthal (Gustave d'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
Eichthal (Eugène d'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
Eichthal (Georges d'), 53, rue de Chateaudun. — Paris.
Eichthal (Louis d'). — Les Bezards, par Nogent-sur-Vernisson (Loiret).
Elisen, Ingénieur administrateur de la Compagnie Générale Transatlantique, 21, rue de la Béotie. — Paris.
Espous (le comte Auguste d'). — Montpellier.

Eyssèric (Joseph). Étudiant, rue Duplessis. — Carpentras (Vaucluse).
Fière (Paul), Archéologue, Membre correspondant de la Société de numismatique et d'archéologie. — Voiron (Isère).
Dr Fieuzal, 93, faubourg Saint-Honoré. — Paris.
Fontarive, Propriétaire. — Linneville, commune de Gien (Loiret).
Fortel (A.) fils, rentier, 22, rue de la Gare. — Reims.
Fourment (le baron de), — Cercamp-lès-Frévent (Pas-de-Calais).
Fournier (Félix), Membre de la Commission des échanges internationaux, au Ministère de l'Instruction publique, 119, rue de l'Université. — Paris.
Fournier (A.). Professeur à la Faculté de médecine de Paris, médecin des hôpitaux, 1, rue Volney. — Paris.
Dr Fromentel (de). — Gray.
Dr Galliet, rue Thiers. — Reims.
Gariel (Mme), 39, rue Jouffroy. — Paris.
Garnier (Ernest), Négociant, président de la Société industrielle, 27, rue Chabaud. — Reims.
Dr Gaube, 23, rue Saint-Isaure. — Paris.
Giard, Professeur à la Faculté des sciences, 37, rue Colbert. — Lille.
Dr Gibert, 41, rue Séry. — Havre.
Girard, Directeur de la manufacture des tabacs. — Lyon.
Giraud (Louis). — Saint-Péray (Ardèche).
Gobin, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 8, place Saint-Jean. — Lyon.
Goumin (Félix), Propriétaire, 3, route de Toulouse. — Bordeaux.
Gournerie (de la), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées 75, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Dr Grabinski. — Neuville-sur-Saône.
Dr Guébhard (Adrien), Licencié ès-sciences mathématiques et physiques, préparateur de physique à la Faculté de médecine, 12, rue de Chartres. — Neuilly (Seine).
Guézard, Principal clerc de notaire, 16, rue des Écoles. — Paris.
Guieysse, Ingénieur hydrographe de la marine, 42, rue des Écoles. — Paris.
Guilhou (Lucide, Gaston), Licencié en droit, Notaire, 2, rue du Thouat. — Béziers (Hérault).
Guy, Négociant, 29, quai Valmy. — Paris.
Héron (Guillaume), propriétaire, 2, rue Daleyrac. — Toulouse.
Hoel (J.), Fabricant de lunettes, 26, boulevard Voltaire. — Paris.
Holden (Jonathan), Industriel, 17, boulevard Cérès. — Reims.
Hovelacque-Gense, 2, rue Fléchier.— Paris.
Hovelacque-Khnopff, 88, rue des Sablons. — Passy-Paris.
Hulot, ancien Directeur de la fabrication des timbres-poste, à la Monnaie, 26, place Vendôme. — Paris.
Humbert (G.) 45, rue Malesberbes. — Lyon.
Jackson (James), 13, avenue du Bois-de-Boulogne. — Paris.
Dr Jobert, Professeur à la Faculté des sciences. — Dijon.
Jones (Charles), chez M. R.-P. Jones, 14, boulevard Malesherbes. — Paris.
Jordan (Camille), Ingénieur des Mines, Professeur à l'Ecole polytechnique, 48, rue de Varennes. — Paris.
Dr Javal, 58, rue de Grenelle Saint-Germain. — Paris.
Jungfleisch, Professeur à l'École supérieure de pharmacie, 38, rue des Écoles. — Paris
Kœchlin (Jules), avenue Ruysdaël, 4 (parc Monceaux). — Paris.
Kœchlin (Emile), Ingénieur civil, 11, rue Michelet. — Paris.
Kuhlmann, fils, 4, rue du Maire. — Lille.
Labrunie, Négociant, 49, Pavé des Chartrons. — Bordeaux.
Lacretelle, Ingénieur. — Bois-d'Oingt (Rhône).
Laennec, Directeur de l'École de médecine, 13, boulevard Delorme. — Nantes.
Lallement, Professeur à la faculté de médecine, 10, place de l'Académie. — Nancy.
Lallié (Alfred), Avocat, 11, avenue Camus. — Nantes.
Dr Lantier (E.). — Corbigny (Nièvre).
Laroche (Félix), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris.
Laroche (Mme Félix), 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris.
Latham (Lionel), 9, rue Escarpée. — Havre.

LAUSSEDAT (le colonel), Directeur des études à l'École polytechnique, professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 23, rue Descartes. — Paris.
LAVALLÉE (Alphonse), Secrétaire général de la Société d'horticulture, 6, rue de Penthièvre. — Paris.
LAVALLEY, Ingénieur, manoir Bois-Tillard. — Pont-L'Evêque.
LEBRET (Paul), 22, rue Caumartin. — Paris.
LECHAT (Charles), Maire de Nantes, place Launay. — Nantes.
LE MONNIER, Professeur de botanique à la Faculté des sciences, 5, rue de la Pépinière. — Nancy.
LEPINE, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — Lyon.
LESPIAULT, Professeur à la Faculté des sciences, rue Michel-Montaigne. — Bordeaux.
LEVASSEUR, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 26, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
LEWTHWAITE (William), Directeur de la maison Isaac-Holden, 27, rue des Moissons. — Reims.
LISBONNE, Ingénieur de la Marine, 168, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
LONGCHAMPS (G. DE), Professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne, 7, rue d'Arcole. — Paris.
LONGHAYE (Aug.), Négociant, 22, rue de Tournai. — Lille.
LORIOL (DE), Ingénieur civil, ancien élève de l'École des Mines, 46, rue Centrale. — Lyon.
LOYER (Henri), Filateur, 394. rue Notre-Dame. — Lille.
MAC CARTY (O.), Conservateur administrateur du Musée bibliothèque d'Alger. — Alger.
MAHYER, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 5, rue de Babylone. — Paris.
MANGIN (A.), Directeur des constructions navales, 42, rue de Berri. — Paris.
MARCHEGAY, Ingénieur civil des Mines, 11, quai des Célestins. — Lyon.
MARCHEGAY, (Madame), 11, quai des Célestins, — Lyon..
Dr MARÈS (Paul), 91, boulevard Saint-Michel. — Paris.
MARGRY (Gustave), Pharmacien. — Château-Thierry (Aisne).
MARIGNAC (Charles), Professeur. — Genève (Suisse).
MARJOLIN, Chirurgien des hôpitaux, 16, rue Chaptal. — Paris.
MARTIN (William), Chargé d'affaires d'Hawaï, 13, avenue de la Reine-Hortense. — Paris.
Dr MARTIN (DE), Secrétaire général de la Société médicale d'émulation de Montpellier, Membre correspondant pour l'Aude de la Société nationale d'agriculture de France. 22, boulevard du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
MARTIN-RAGOT (S), Manufacturier, 9, rue du Cloître. — Reims.
MASURIER (J.), Négociant, 16, rue d'Aumale. — Paris.
MAUFROY (Jean-Baptiste), Directeur de manufacture, 20, rue des Moulins. — Reims.
MAUREL (Marc), Banquier, Conseiller municipal. — Bordeaux.
MAUREL (Émile), Négociant, 7, rue d'Orléans. — Bordeaux.
MAXWELL-LYTE (F.), Ingénieur chimiste, 6, cité du Retiro, 30, faubourg Saint-Honoré — Paris.
MAZE (l'abbé). — Honfleur (Seine-Inférieure).
MEISSONIER, Fabricant de produits chimiques, 5, rue de Béranger. — Paris.
MERGET, Professeur à la Faculté de médecine. — Bordeaux.
MERLIN, 16. rue du Luxembourg. — Paris.
MEUNIER (Mme Hippolyte). (*Décédée*)
Dr MICÉ, Professeur à l'École de Médecine. — Bordeaux.
MICHAUD, notaire. — Tonnay-Charente (Charente-Inférieure).
MILNE-EDWARDS (Alphonse), Professeur de zoologie au Muséum et à l'École de pharmacie, rue Cuvier, au Muséum. — Paris.
MIRABAUD (Paul), 29, rue Taitbout. — Paris.
Dr MONTFORT, Professeur à l'École de médecine, 19, quai Voltaire. — Nantes.
MONT-LOUIS, Imprimeur, 2, rue Barbançon. — Clermont-Ferrand.
MORTILLET (Gabriel DE), Attaché au Musée des Antiquités nationales. — Saint-Germain-en-Laye.
Dr MOSSÉ (Alphonse), 107, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Dr NICAS. — Fontainebleau.
NORMAND, Conseiller général de la Loire-Inférieure, 12, quai des Constructions. — Nantes.
ODIER, Directeur-Adjoint de la Caisse générale des Familles, 4, rue de la Paix. — Paris.

Œchsner de Coninck (William), 105, rue de Rennes. — Paris.
Palun (Auguste), Juge au tribunal de commerce. — Avignon.
Dr Pamard (A.), Chirurgien en chef des hôpitaux. — Avignon.
Parise, Professeur à l'École de médecine, 26, place des Bluets. — Lille.
Passy (Frédéric), Membre de l'Académie des sciences morales et politiques, 8, rue Labordère. — Neuilly (Seine).
Passy (Paul-Edmond), Licencié ès-lettres, 8, rue Labordère. — Neuilly (Seine).
Pélagaud (Elysée) Docteur es-science, 15, quai de l'Archevêché. — Lyon.
Pennès (J.-A), Produits chimiques et hygiéniques, 2, rue de Latran. — Paris.
Pereire (Henry), 32, rue Ville-l'Évêque. — Paris.
Pereire (Émile), 89, rue Pierre-Charron. — Paris.
Pereire (Eugène), Administrateur de la Compagnie Générale Transatlantique, 84, boulevard Malesherbes. — Paris.
Perez, Professeur à la Faculté des Sciences. — Bordeaux.
Perot, Graveur, 10, rue de Nesle. — Paris.
Perret (Michel), 38, avenue Gabriel. — Paris.
Perricaud, Cultivateur. — La Balme (Isère).
Dr Perroud, Médecin de l'Hôtel-Dieu, chargé de cours à la Faculté de médecine de Lyon, 6, quai des Célestins. — Lyon.
Philippe (Léon), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Rennes.
Piche (Albert), Conseiller de préfecture, 8, rue Montpensier. — Pau.
Dr. Pierrou. — Chazay-d'Azergues (Rhône).
Plassiard, Ingénieur des Ponts et Chaussées en retraite, 4, rue Poissonnière. — Lorient (Morbihan).
Pommerol, Avocat, Rédacteur de la revue *Matériaux pour l'histoire primitive de l'homme*, à Veyre-Mouton (Puy-de-Dôme) et 36, rue des Ecoles. — Paris.
Porgès (Charles), Banquier, 2, rue Blanche. — Paris.
Poulain (César), Manufacturier, 50, rue des Capucins. — Reims.
Pozzi (Samuel), Professseur agrégé à la faculté de médecine de Paris, chirurgien des hôpitaux, 10, place Vendôme. — Paris.
Prat, Chimiste, 101, route de Toulouse. — Bordeaux.
Prevet (Ch.), Négociant, 28, rue des Petites-Écuries. — Paris.
Dr Pujos (A.), Médecin de la Compagnie des chemins de fer du Midi, 58, rue Saint-Sernin. — Bordeaux.
Quatrefages de Bréau (Mme de), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, au Muséum. — Paris.
Quatrefages de Bréau (Léonce de), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, au Muséum. — Paris.
Raclet (Joannis), Ingénieur civil, 14, quai de la Pêcherie. — Lyon.
Raffard, Ingénieur civil, 16, rue Vivienne. — Paris.
Dr Raingeard, Professeur suppléant à l'École de médecine de plein exercice, 8, rue Jean-Jacques. — Nantes.
Reille (le baron), Député du Tarn, 10, boulevard de la Tour-Maubourg. — Paris.
Dr Reliquet, 17, boulevard de la Madeleine. — Paris.
Renouard (Mme Alfred), 46, rue Alexandre-Leleux. — Lille.
Rilliet, 8, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Genève (Suisse).
Risler (Eugène), Directeur de l'Institut national agronomique, 168, boulevard Haussmann. — Paris.
Robin, Banquier, 38, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
Robin (Ch.), Sénateur, Membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, 94, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Rœderer (Louis), Négociant en vins de Champagne, impasse des Deux-Anges. — Reims.
Roger (Henri), Membre de l'Académie de Médecine, Professeur agrégé de la Faculté de médecine, 15, boulevard de la Madeleine. — Paris.
Rousselet (L.), Archéologue, 126, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Sabatier (Armand), Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier.—Montpellier.
Saint-Martin (Charles de). — Villa Justine. — Agha-Mustapha près Alger.
Saint-Olive (G.), Banquier, 13, rue de Lyon. — Lyon.
Schlumberger (Charles), Ingénieur des constructions navales, au Ministère de la Marine. — Paris.
Segretain, Commandant du génie, 60, cours d'Aquitaine. — Bordeaux.

SERVIER (Aristide-Édouard), Ingénieur des arts et manufactures, Directeur de la Compagnie du Gaz de Metz, 2, rue Hippolyte Lebas. — Paris.
SEYNES (Léonce DE), 58, rue Calade. — Avignon.
SIÉGLER (Ernest), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 44, rue Saint-Nicolas. — Nancy.
SOCIÉTÉ académique de la Loire-Inférieure. — Nantes.
SOCIÉTÉ philomathique de Bordeaux.
SOCIÉTÉ industrielle d'Amiens. — Amiens.
SOCIÉTÉ centrale de médecine du Nord. — Lille.
SOCIÉTÉ industrielle de Reims. — Reims.
SOCIÉTÉ médicale de Reims. — Reims.
SOCIÉTÉ médico-pratique de Paris, Mairie du IV^e^ arrondissement, place Beaudoyer. — Paris.
STENGELIN, maison Évêque et C^ie^, 31, rue Puits-Gaillot. — Lyon.
TARRADE (A.), Pharmacien, adjoint au maire et membre du Conseil général, 69, avenue du Pont-neuf. — Limoges.
D^r^ TEILLAIS, place du Cirque. — Nantes.
D^r^ TEISSIER, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 16, quai Tilsitt. — Lyon.
TERQUEM (Alfred), Professeur à la Faculté des sciences, 116, rue Nationale. — Lille.
THÉNARD (M^me^ la baronne), 6, place Saint-Sulpice. — Paris.
D^r^ THULIÉ, Conseiller municipal, 31, boulevard Beauséjour. — Paris.
TOURTOULON (baron DE). — Montpellier
TRÉLAT (Ulysse), Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 18, rue de l'Arcade — Paris.
TRÉLAT (Émile), Directeur de l'École spéciale d'architecture, Professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers, 17, rue Denfert-Rochereau. — Paris.
TURENNE (le marquis DE), 26, rue de Berri. — Paris.
TYLLY (DE), teintures et apprêts, 77, rue des Moulins. — Reims.
D^r^ VAILLANT (Léon), Professeur au Muséum, 18, quai Henri IV. — Paris.
D^r^ VALCOURT (DE). — Cannes (Alpes-Maritimes).
VANEY (Emmanuel), Conseiller à la Cour d'appel, 14, rue Duphot. — Paris.
VAN ISEGHEM (Henri), Avocat, conseiller général de la Loire-Inférieure, 1, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Nantes.
VARNIER-DAVID, Négociant, 3, rue de Cernay. — Reims.
VASSAL (Alexandre). — Montmorency (Seine-et-Oise).
VAUTIER (Théodore), Étudiant, 46, rue Centrale. — Lyon.
VERNEUIL, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine 11, boulevard du Palais. — Paris.
VEYRIN (Émile), 44, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris.
VIEILLARD (Albert), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux.
VIEILLARD (Charles), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux.
VIELLARD (Henri), Manufacturier. — Morvillars (Haut-Rhin).
VINCENT (Auguste), Négociant, 6, rue d'Orléans. — Bordeaux.
WILLM, Chef des travaux chimiques à la Faculté de Médecine, 82, boulevard Montparnasse. — Paris.

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

DE

L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

(*Les noms des membres Fondateurs sont suivis de la lettre* **F** *et ceux des membres à vie de la lettre* **R.** — *Les astérisques indiquent les membres qui ont assisté au Congrès de Reims.*)

ABADIE père, Vétérinaire, 5, rue Franklin. — Nantes.
ABBADIE (D'), Membre de l'Institut, 120, rue du Bac. — Paris. — **F**
ABELIN, Propriétaire. — Logis-de-Fragne par Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
ABRIA, Doyen de la Faculté des sciences, Correspondant de l'Institut, 15, quai de Bacalan. — Bordeaux.
ACADÉMIE des Sciences, Belles-Lettres et Arts. — Bordeaux.
ACADÉMIE des Sciences, Arts, Agriculture et Belles-Lettres d'Aix. — Aix-en-Provence.
ADAM (Paul), place Richelieu. — Bordeaux.
*ADAM (A.), Directeur de tissage. — Bitschwiller-Thann (Alsace).
ADHÉMAR (le vicomte P. D'), Propriétaire, 25, Grand'Rue. — Montpellier.
ADOR (E.). Professeur de chimie. — Genève (Suisse).
ADUY (Eugène), Juge au tribunal de commerce. — Perpignan.
AGACHE (Édouard), Manufacturier, 47, boulevard de la Liberté. — Lille.
AGACHE (Edmond), 57, boulevard de la Liberté. — Lille.
AGACHE (Alfred), square de Jussieu. — Lille.
Dr AGUILHON (Elie), 19, rue d'Antin. — Paris.
AIMÉ-GIRARD, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 5, rue du Bellay. — Paris. — **F**
ALANORE, Pharmacien de 1re classe, Président de la Société médicale, Membre de la Société botanique de France. — Clermont-Ferrand.
ALAUZE, Avoué, rue Ferrère. — Bordeaux.
ALBENQUE, Pharmacien. — Rodez (Aveyron).
ALBERTI, Banquier, 11 *bis*, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
ALBERTIN (Michel), Directeur des eaux de Saint-Alban, rue de l'Entrepôt. — Roanne (Loire). — **R**
*Dr ALBESPY. — Rodez (Aveyron).
ALCAY (Théodore), rue d'Isly. — Alger.
ALEXANDRE, Pharmacien, 20, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
ALFASSA, 31, rue Lafayette. — Paris.
*ALGLAVE (Em.), ancien Directeur de *la Revue scientifique*, Professeur agrégé chargé du Cours de science financière à la Faculté de droit de Paris, Villa de la Réunion, 91, rue du Point-du-Jour. — Paris (Auteuil).
ALICOT (Mme veuve), rue Sainte-Foix. — Montpellier.

Dr ALIX, Médecin principal de 1re classe à l'Hôpital militaire. — Toulouse.
ALLARD (Henri), Conseiller municipal, rue Bonne-Louise. — Nantes.
ALLARD (H.), Pharmacien de 1re classe, 20, rue du Cerf-Volant. — Moulins. — **R**
ALLARD (Emile), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, avenue du Trocadéro Dépôt des phares. — Paris.
*ALLARD (aîné), Courtier en vins, 77, place d'Erlon. — Reims.
ALLEZARD, Juge d'instruction. — Issoire (Puy-de-Dôme).
ALLIEN (Justin), Avocat, Conseiller général, place du Sauvage. — Montpellier.
ALLUARD (E.), Doyen de la Faculté des sciences, Directeur de l'Observatoire météorologique du Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand.
ALMÉRA (l'abbé Jaime), Docteur ès-sciences naturelles, Professeur de géologie au séminaire. — Barcelone (Espagne).
ALPHANDERY, Membre du Tribunal de commerce, 4, rue de la Licorne. — Alger.
AMBOIX (D'), Capitaine d'état-major, 69, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
AMÉ (G.), Attaché au chemin de fer du Midi, 7, rue Naujac. — Bordeaux.
*AMIGUES, Négociant en tissus, 8, rue Saint-Yon. — Reims.
*AMSLER (Jundt), Papetier, lieu dit le Château-d'Eau. — Reims.
ANDOUARD, Pharmacien, Professeur à l'École de Médecine et de Pharmacie, 1, rue du Calvaire. — Nantes.
ANDOUILLÉ (Edmond), Sous-Gouverneur honoraire de la Banque de France, 2, rue du Cirque. — Paris. — **F**
ANDRA (Edgard), 168, faubourg Saint-Honoré. — Paris.
ANDRÉ (Fréd.), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Compiègne (Oise). — **F**
ANDRÉ (Charles), Astronome, Professeur à la Faculté des sciences. — Lyon.
ANDRÉ (Alfred), Banquier, 49, rue de la Boëtie. — Paris. — **F**
ANDRÉ (Edouard), 158, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
ANDRIEUX (Gaston), Entrepreneur de serrurerie, 12, cours des Casernes. —Montpellier.
*ANGOT (Alfred), Météorologiste titulaire au bureau central météorologique de France, 82, rue de Grenelle. — Paris. — **R**
ANONYME, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **R**
ANTERRIEU (Emile), Conseiller général, 7, rue Boussairolle. — Montpellier.
ANTHOUARD, Inspecteur au chemin de fer, 11, faubourg de Lattes. — Montpellier.
ANTONI (J.), Directeur des Comptoirs maritimes. — Alger.
*APPERT (Ferdinand), 26, rue de la Tirelire. — Reims.
APOLIS (Alexandre), Rentier Propriétaire, 9, rue Friperie. — Montpellier.
APPELL, Professeur à la Faculté des sciences. — Dijon.
ARBAUMONT (Jules D'), Membre de l'Académie de Dijon, 43, rue Sermaise. — Dijon.
Dr ARCHAMBAULT, Médecin des hôpitaux, 7, rue Scribe. — Paris.
Dr ARIZA. — Madrid.
ARLÈS-DUFOUR (Alphonse), Propriétaire, Conseiller général. — Hammam R'irra (Province d'Alger).
Dr ARLOING, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, Professeur à l'École vétérinaire. — Lyon.
ARMAINGAUD, Docteur en Médecine, 61, cours de Tourny. — Bordeaux.
ARMET DE LISLE, 18, rue Malher. — Paris.
ARMILHON (L.), Maire d'Ambert, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Ambert (Puy-de-Dôme).
ARNAUD (Moïse), Négociant, — Olonzac (Hérault).
ARNAUD DE FABRE (A.), 36, rue Sainte-Catherine. — Avignon.
ARNAULD DE PRANEUF (Adrien), Conseiller de préfecture du Nord. — Lille.
*ARNOULD (Charles), 18, rue Thiers. — Reims.
ARQUENBOURG (Charles), Ingénieur civil, 99, rue de Rennes. — Paris.
ARON (Henri), Négociant, 14, rue de Grammont. — Paris.
ARONSSOHN (P.), Professeur agrégé libre à la Faculté de médecine de Nancy, 130, boulevard Haussmann. — Paris.
AROSA (A.), Membre de la Société de géographie, 42, rue Bassano. — Paris.
ARVENGAS (Albert), Etudiant en droit. — Lisle d'Albi (Tarn).
ASSOCIATION amicale des anciens élèves de l'Institut du Nord, 83 *bis*, boulevard de la Liberté. — Lille.
*AUBAN-MOET, Négociant en vins de Champagne. — Epernay (Marne). — **R.**
AUBERGIER, Doyen de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand.—Clermont-Ferrand.

Dr Aubert, 33, rue Bourbon. — Lyon.
Aubert (Charles), Licencié en Droit, Avoué plaidant. — Rocroi (Ardennes). — **F**
*Aubert-Loche, Propriétaire, 36, rue de Cernay. — Reims.
Aubin (Émile), Chimiste, 176, rue du Temple. — Paris.
*Dr Aubrion. — Le Gault, près Montmirail (Marne).
Aubry, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Millau (Aveyron).
Dr Audé. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Audenet, Ingénieur en chef de la Compagnie Transatlantique, 29, boulevard Haussmann. — Paris.
Dr Audouy (Henry). — Frossay, canton de Saint-Père-en-Retz (Loire-Inférieure).
Audoynaud (Alfred), Professeur de sciences physiques à l'École d'agriculture de Montpellier, 25, boulevard de l'Hôpital. — Montpellier.
Augé (Eugène), 3, rue Leva. — Montpellier.
*Auger (Alexandre), Propriétaire, 27, boulevard des Promenades. — Reims.
Aujay, Docteur en droit, Avocat à la Cour d'appel, 37, rue de Trévise. — Paris.
Aumonier (Jacques-Marie), membre de la Société Géologique de France, 58, rue Sainte-Placide. — Paris.
Dr Auquier (Eugène). — Sommières (Gard).
*Auriol (Adrien), Ingénieur agronome. — Busque, par Graulhet (Tarn).
Avenard (Alfred), Négociant. — Pouliguen (Loire-Inférieure).
Aynard (Ed.), Banquier, 19, rue de Lyon. — Lyon. — **F**
Azam, Professeur à la Faculté de Médecine. — Bordeaux. — **F**
Azambre (F.), Notaire. — Fourmies (Nord).
Dr Bachelot-Villeneuve. — Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).
Bachelu (Louis), Ingénieur civil, 49, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
Baclé (Louis), Ingénieur, 143, boulevard Magenta. — Paris.
Bacot, ancien Ingénieur des constructions navales, 47, rue Cambon. — Paris.
Dr Baelde. — Marcq-en-Barœul (Nord).
Bagnaux (J. de), Conseiller d'Etat, Directeur du Secrétariat et de la Comptabilité au ministère de l'agriculture et du commerce, 50, rue d'Amsterdam. — Paris.
Bailhache, Docteur en droit, 29, rue de l'Orangerie. — Havre.
Dr Baillarger, Membre de l'Académie de Médecine, 8, rue de l'Université. — Paris.
*Baille, Répétiteur à l'École polytechnique, 26, rue Oberkampf. — Paris. — **F**
*Baille (Mme), 26, rue Oberkampf. — Paris. — **R**
Baillehache (de), Ingénieur civil, 100, avenue de Villiers. — Paris.
Baillière, Avocat à la Cour d'appel, 19, rue Hautefeuille. — Paris.
Baillon, Professeur à la Faculté de Médecine, 12, rue Cuvier. — Paris. — **F**
*Baillou (A.), Propriétaire, 42, rue Croix de Seguey. — Bordeaux.
Dr Balaman. — Sérignan, près Béziers.
Baldy (Gabriel), Négociant. — Béziers (Hérault).
Balguerie (Edmond), 25, allées de Chartres. — Bordeaux.
Balguerie (Raoul), Consul ottoman, 26, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
Ball, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, 3, faubourg Saint-Honoré. — Paris.
*Dr Ballay, 18, avenue de l'Observatoire. — Paris.
*Ballot (A.), Agriculteur. — Taissy (Marne).
Bamberger, Banquier, 14, rond point des Champs-Élysées. — Paris. — **F**
Baour (Abel), Membre de la Chambre de Commerce, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
Bapterosses (F.), Manufacturier. — Briare (Loiret). — **F**
Dr Baraduc (Léon), Médecin des mines de Saint-Éloi. — Montaigut-en-Combraille, par Saint-Éloi (Puy-de-Dôme).
Barascud (Hippolyte), Pharmacien, 57, rue du Cherche-Midi. — Paris.
Dr Baratier. — Bellenave (Allier).
Barbe (Charles-David), Externe des hôpitaux, 44, rue Madame. — Paris.
Dr Barbat (Antoine). — Charlieu (Loire).
*Barbat de Bignicout, 154, rue de Vesle. — Reims.
*Barbelenet (J.), Professeur au Lycée. — Reims.
Barberon, Pharmacien, Fabricant de produits pharmaceutiques. — Montargis (Loiret).
*Barbier (Ernest), Pharmacien, rue des Quatre-Églises. — Nancy.
Barbier, Peintre, rue Édouard-Larue. — Le Havre.
*Barbier (J.), Négociant, 5, rue de l'Avant-Garde. — Reims.
Bardoux, Député du Puy-de-Dôme, 72, rue de Naples. — Paris.

BARENTON (Armand DE), 80, rue Richelieu. — Paris.
Dr BARÉTY (Alexandre). — Nice.
BARGE (Henry), Architecte, élève de l'École des Beaux-Arts, maire. — Jeanneyrias (Isère).
*BARGEAUD (Paul), Percepteur. — Saint-Genis-de-Saintonge (Charente-Inférieure). — **R**
BARGOIN, Négociant, 27, rue Balainvillers. — Clermont-Ferrand.
BARIAT, Ingénieur civil. — Creil (Oise).
BARMONT (Hipp.-Nicolazo DE), 2, rue de Salorges. — Nantes.
BARON, Ingénieur de la Marine, rue du Ha. — Bordeaux. — **R**
*BARRAL (J.-A.), Secrétaire perpétuel de la Société nationale d'agriculture de France, 66, rue de Rennes. — Paris.
BARRAUD, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Millau (Aveyron).
BARROIS (Th.), Filateur, 35, rue de Launoy. — Fives-Lille.
Dr BARROIS (Ch.), Maître des conférences à la Faculté des sciences, 220, rue Solférino. — Lille. — **R**
BARROIS (Th.) fils, Licencié ès-sciences, 35, rue de Launoy. — Fives-Lille.
BARROIS (Jules), 37, rue Rousselle, faubourg Saint-Maurice. — Lille. — **R**
*BARROIS, Rentier, 27, faubourg Cérès. — Reims.
BARTHÈS (Antonin), Propriétaire. — Maraussan près Béziers.
BARTHOLONY, Président du Conseil d'administration des chemins de fer d'Orléans, 12, rue La Rochefoucauld. — Paris. — **F**
*BARY (Albert DE), Négociant en vins de Champagne, 18, rue des Templiers. — Reims.
*BARY (Alexandre DE), Négociant en vins de Champagne, 17, boulevard du Temple. — Reims.
BASSET (Charles), Négociant, cours Richard. — La Rochelle.
Dr BASSET, Médecin inspecteur des eaux de Royat, 2, cité Trévise. — Paris.
BASSET (Henri), Étudiant en médecine, 2, cité Trévise. — Paris.
BASSOT, Chef d'escadron, 15, rue Tronchet. — Paris.
BASTIDE (Étienne), Pharmacien, 4, rue de la Citadelle. — Béziers.
BASTIDE (Henri), Pharmacien, 27, place Francheville. — Périgueux.
BASTIDE (Scévola), Propriétaire et Négociant, rue Clos-René. — Montpellier.
BATAILLARD, Archiviste à la Faculté de médecine de Paris, 6, rue Cassini. — Paris.
BATTANDIER, Professeur à l'École de médecine d'Alger, hôpital civil de Mustapha. — Alger.
Dr BATTAREL, Médecin de l'hôpital civil, 69, rue de Constantine, Mustapha. — Alger.
*BAUCHE fils, Fabricant de coffres-forts, 22, rue Bouland. — Reims.
BAUD, Conseiller municipal, 6, rue Saint-Louis. — Clermont-Ferrand.
*BAUDESSON, Commissionnaire de roulage, 21, rue des Missions. — Reims.
Dr BAUDET. — Cadillac, par Cérons (Gironde).
BAUDET (Cloris), Ingénieur électricien, 90, rue Saint-Victor. — Paris.
*BAUDET (Hubert), Ancien notaire, 27, rue de Reims. — Reims.
BAUDOIN (Édouard), Négociant, 28, place Notre-Dame. — Étampes.
BAUDOUIN, Marchand de fer. — Pons (Charente-Inférieure).
BAUDRIMONT père, Professeur à la Faculté des sciences. — Bordeaux.
Dr BAUDRIMONT fils. — Bordeaux.
*BAUDRY (J.), Teinturier, 31, rue Chabaud. — Reims.
BAUMADIER (Léon), Négociant. — Mèze (Hérault).
BAUMEVIELLE (Aristide), 4, rue de l'Échiquier. — Paris.
BAUMGARTNER, Ingénieur des Ponts et Chaussées, rue de la Verrerie. — Bordeaux.
BAUMHAUER (E.-M. DE), Secrétaire perpétuel de la Société néerlandaise des Sciences. — Harlem (Pays-Bas).
BAYARD, Pharmacien, ancien interne des hôpitaux de Paris, Secrétaire de la Société des pharmaciens de Seine-et-Marne. — Fontainebleau.
BAYARD (H.), Ancien élève de l'École polytechnique, 8, rue de Bagneux. — Paris.
*BAYE (Mme la Baronne Joseph DE). — Baye (Marne).
*BAYE (Jules), Fabricant de draps. — Sedan (Ardennes).
*BAYEN (Maximilien), Négociant en tissus, 15, rue de la Peirière. — Reims.
BAYSELLANCE, Ingénieur de la Marine, Président de la région sud-ouest du club Alpin. — Bordeaux. — **R**
BAZAINE, Ingénieur des Ponts et Chaussées en retraite, 94, rue d'Amsterdam. — Paris.
BAZAINE (Achille), Ingénieur auxiliaire des travaux de l'État, ancien élève de l'École polytechnique, 57, boulevard de Clichy. — Paris.
BAZAINE (Mme Achille), 57, boulevard de Clichy. — Paris.

BAZILLE (Louis), Négociant, 27, cours des Casernes. — Montpellier.
BAZILLE (Gaston), Sénateur, Grand'Rue. — Montpellier.
BAZILLE (Marc), Grand'rue. — Montpellier.
BEAUDIN (Léon), Architecte, 8, rue Plantey. — Bordeaux.
Dr BEAUREGARD (Henri), 56, rue Gay-Lussac. — Paris.
*BEAUSSACQ (Mme la Comtesse), 35, rue d'Amsterdam. — Paris.
BEAUVAIS (Maurice). — Saint-Genis-de-Saintonge (Charente-Inférieure).
BÉCHAMP, Doyen de la Faculté de Médecine de l'Université catholique, 8, rue Beauharnais. — Lille. — **F**
BECHI (E.), Professeur à l'Institut technique. — Florence (Italie).
BECKER (Mme), 260, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
*BECKER (E.), Agent de change, 76, rue de Talleyraud. — Reims.
BÉCLARD, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur à la Faculté de Médecine, 65, boulevard Saint-Michel. — Paris.
BEDOREZ, Professeur de physique au Lycée du Mans, 60, rue de Flore. — Le Mans.
BEER (Guillaume), 88, rue des Mathurins. — Paris.
*BEFFROY DE LANDRES (DE), Propriétaire, 22, rue du Temple. — Reims.
BÉGUYER DE CHANCOURTOIS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur de géologie à l'École des Mines, 10, rue de l'Université. — Paris.
BEIGBEDER (D.), Ancien Ingénieur des manufactures de l'État, 13, rue d'Arcet. — Paris.
BÉLIME (Frédéric), Propriétaire, Conseiller général. — Vitteaux (Côte-d'Or). — **R**
BELAIGNE DE BUGHAS, Consul de France. — Newcastle (Angleterre).
BELL (Edouard-Théodore), Négociant. — New-York (U. S.). — **F**
BELLIER, Ingénieur civil, 101, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
BELLOC, Ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique. — L'Isle-sur-le-Serein (Yonne).
BELLOT, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 11, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
BELLOT (Arsène-Henri), 71, rue des Saints-Pères. — Paris.
BELON, Fabricant, avenue de Noailles. — Lyon. — **F**
*Dr BELTZ, Professeur suppléant à l'Ecole de Médecine, 4, rue de l'Arbalète. — Reims.
BELUGOU (David), Pharmacien, 22, rue Saint-Roch. — Montpellier.
*BENARD (Henri), Interne des hôpitaux (Lariboisière), 2, rue Ambroise-Paré. — Paris.
*BENOIST (J.), Négociant, 3, rue des Cordeliers. — Reims.
*BENOIST (Félix), Manufacturier, 30, rue de Monsieur. — Reims.
*BENOIST (Albert), Manufacturier, 18, rue Saint-Symphorien. — Reims.
*BENOIT (Charles), Négociant en vins de Champagne, 81, rue de Venise. — Reims.
Dr BENOIT, Docteur ès sciences, Ingénieur civil, Adjoint au bureau international des poids et mesures. — Pavillon de Breteuil par Saint-Cloud (Seine-et-Oise).
BENOIT (Léon). — Le Croisic (Loire-Inférieure).
BERAL (E.), Ingénieur des Mines, Conseiller d'Etat, 5, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **F**
Dr BERCHON, Médecin principal de 1re classe de la Marine, Directeur du service sanitaire de la Gironde. — Pauillac (Gironde).
BERCHON (Mme). — Pauillac (Gironde).
BERCHON (Mlle Hélène). — Pauillac (Gironde).
*BERDELLÉ (Charles), Ancien garde général des forêts. — Rioz (Haute-Saône). — **F**
BERDOLY (H.), Avocat. — Château d'Uhuart-Mixe, près Saint-Palais (Basses-Pyrénées).
BERGE, Avocat, 20, rue Malher. — Paris.
*BERGERON, Ingénieur civil, 26, rue de Penthièvre. — Paris. — **R**
BERGERON (Jules), Ingénieur des arts et manufactures, 75, rue Saint-Lazare. — Paris. — **R**
BERGERON (Jules), Membre de l'Académie de Médecine, 75, rue Saint-Lazare. — Paris. — **R**
Dr BERGERON (Albert), 34, rue du Bac. — Paris.
BERGIS (Léonce), Propriétaire. — Pech Bétou par Molières (Tarn-et-Garonne).
Dr BERGIS-DOUNOUS (E.), 24, rue Villebourbon. — Montauban.
BERNADAC (A.), Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, lieutenant de vaisseau de réserve, 6, rue du Jour. — Champigny (Seine).
BERNARD (Rémy), Conseiller municipal, boulevard Saint-Aignan. — Nantes.
BERNARD, Contrôleur des Contributions directes, 5, rue de l'Escale. — La Rochelle.
BERNARD (Auguste), Percepteur des Contributions directes. — Saint-Martin-de-Ré.

Dr Bernard, 2, quai Saint-Pierre. — Cannes.
*Bernard, Professeur de chimie à l'Ecole de Cluny. — Cluny (Saône-et-Loire).
Bernard (Eugène), Grande place. — Arras.
Berne, Chargé de cours à la Faculté de Médecine de Lyon, 14, rue Saint-Joseph. — Lyon.
Berne, Interne des hôpitaux de Paris, 3, rue de Cluny. — Paris.
*Berney (J.-B.), Employé, 51, rue de Betheny. — Reims.
*Bernheim (Mathieu), Négociant en laines, 2, rue de Mâcon, — Reims.
*Berque (Amédée), Notaire, 17, rue Saint-Guillaume. — Reims.
Berrens, Manufacturier. — Barcelone.
Bertèche (G.), — Saint-Amand-les-Eaux (Nord).
*Berthaut, Professeur, 19, rue Jouffroy. — Paris (Batignolles).
Berthier (Camille), Ingénieur civil. — La Ferté-Saint-Aubin (Loiret).
Berthon (Auguste), 2, rue de la Paix. — Paris.
Dr Bertillon. — Chef de la Statistique municipale, 18, rue des Saints-Pères. — Paris.
*Bertillon (Jacques), Publiciste. — 8, rue Laferrière. — Paris.
Dr Bertin (Georges), Professeur suppléant à l'École de médecine, 2, rue Franklin. — Nantes.
Bertin-Sans (Emile), Professeur à la Faculté de médecine, 3, rue de la Merci. — Montpellier.
Bertrand (J.), Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 9, rue des Saints-Pères. — Paris. — **R**

*Besnard, rentier, 12, rue Payen. — Reims.
Besselièvre (Ch.), Manufacturier, Conseiller général de la Seine-Inférieure. — Maromme, près Rouen.
Bessière (Gustave), Étudiant. — Nîmes.
Dr Bessette (E.), Chirurgien de l'Hôpital civil et militaire. — Angoulême.
Besson (A.), Pharmacien de l'École de Paris. — Libourne.
Bethmann (Édouard de), 5, rue de la Verrerie — Bordeaux.
Bethouard (Émile), Receveur de l'enregistrement, 25, rue de la Tannerie. — Abbeville.
*Bethune, 10, rue des Deux-Anges. — Reims.
Beurier, Inspecteur d'Académie. — Arras.
Beylot, Vice-Président du Tribunal civil. — Bordeaux.
Beyries (Paul), avocat. — Marmande (Lot-et-Garonne).
*Bezançon (Paul), 78, boulevard Saint-Germain. — Paris. — R.
Bézineau, 71, rue du Bengale. — Talence, près Bordeaux.
Bibliothèque de l'École Fénelon, 23, rue Malesherbes. — Paris.
Bibliothèque de l'Ecole régimentaire du génie. — Grenoble.
Bibliothèque publique de la ville. — Boulogne-sur-Mer. — **R**
Bichon, Constructeur de navires. — Lormont, près Bordeaux. — **R**
Bidault (Alfred), 14, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
*Dr Bienfait, boulevard des Promenades. — Reims.
*Bienfait (Mme), boulevard des Promenades. — Reims.

Dr Biermont (de), 10, rue Marengo. — Bordeaux.
Bignon (Jean), Ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue Le Peletier. — Paris.
Bigouroux (A.), Capitaine au long cours, 44, rue Traversière. — Bordeaux.
Billault-Billaudot et Cie, Fabricants de produits chimiques, place de la Sorbonne. — Paris. — **F**
Billing (M. le baron Robert de), du Ministère des affaires étrangères, 24, avenue des Champs-Elysées. — Paris.
Dr Billon, Maire. — Loos (Nord).
*Billy (Charles de), Conseiller référendaire à la Cour des Comptes, 14, rue Franklin. — Paris. — **F**
Billy (Alfred de), Inspecteur des Finances, 2, rue Corvetto. — Paris.
Bimar (Auguste), rue Édouard-Adam. — Montpellier.
Binet, Maison Perquer, 26, rue Marie Talabot. — Sainte-Adresse (Havre).
Bischoffsheim (Raphaël-Louis), 34, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **F**
Bitaubé, conseiller de préfecture. — Agen (Lot-et-Garonne).
Biver (Alfred), Directeur des manufactures de glaces de Saint-Gobain-Chauny. — Saint-Gobain.
Blamires (Thomas), Manufacturier. — Leeds Road, Huddersfield (Angleterre).
Blanc-Valéry, Propriétaire, Conseiller général. — Alger.

BLANCHARD, Préparateur du cours de physiologie à la Sorbonne, Répétiteur à l'Institut national agronomique, 52, rue Monge. — Paris.
*BLANCHIN, Maire. — Dormans (Marne).
*BLANDIN, Député de la Marne, Maire d'Epernay, 56, avenue d'Eylau.— Paris. — **R**
BLANDIN, Ingénieur, manufacturier. — Nevers.
BLAVET, Négociant, Président de la Société d'horticulture de l'arrondissement d'Étampes, 10, 12 et 14, rue de la Juiverie. — Étampes (Seine-et-Oise).
BLAVY (Alfred), Avoué, 4, rue Barralerie. — Montpellier.
BLEICHER, Professeur d'histoire naturelle. — Nancy.
*BLEY (Mme veuve), Rentière, 69, boulevard des Promenades. — Reims.
BLEYNIE (François-Emile), Pasteur de l'Église réformée, 37, rue Blatin. — Clermont-Ferrand.
BLOC, Chef de clinique à la Faculté de médecine. — Montpellier.
*Dr BLONDEAU, Secrétaire de la rédaction du *Progrès médical*, 43, boulevard Saint-Germain. — Paris.
BLOT, Membre de l'Académie de médecine, 24, avenue de Messine. — Paris. — **F**
BLOUQUIER (Charles), rue Salle-l'Évêque. — Montpellier.
BOAS-BOASSON (J.), Chimiste, chez MM. Henriet, Romanna et Vignon, 22, rue du Bourbonnais. — Lyon.
BOBIERRE, Directeur de l'École supérieure des Sciences, 12, rue Voltaire. — Nantes.
BOCA (Alcide), ancien Membre de la Chambre de commerce. — Valenciennes.
BOCA (Léon). — Boulevard Saint-Michel, hôtel d'Harcourt. — Paris.
BOCA (Paul), ancien élève de l'École polytechnique, 1, place du Théâtre-Français. — Paris.
*BOCA (Edmond), ingénieur des arts et manufactures, 5, avenue Gourgaud. — Paris.
Dr BOGROS. — Latour-d'Auvergne (Puy-de-Dôme).
*BOIS (Georges-Francisque), Avocat, 43, avenue de l'Observatoire. — Paris.
*BOISSELLIER, Agent administratif de la Marine. — Rochefort (Charente-Inférieure).
*BOISSONNET, Général du Génie, Sénateur, 78, rue de Rennes. — Paris. — **F**
*BOISSONNET (le général de division baron). — Latouche-El-Biard (Algérie).
BOISTEL (G.), Ingénieur civil, 8, rue Picot (avenue du Bois-de-Boulogne). — Paris.
BOITEAU (Pierre), Vétérinaire délégué de l'Académie. — Villegouge, par Lugon (Gironde).
*BOITEUX (Louis), Interne des hôpitaux de Paris, 63, rue de Seine. — Paris.
BOIVIN (Emile), 64, rue de Lisbonne. — Paris. — **F**
*BOIVIN, Ingénieur-Architecte. — Lille.
*BOMFAIT, Pharmacien, faubourg de Laon. — Reims.
Dr BOMMY (J.-B.-Marie-Ferdinand DE).— Neuchâtel-en-Bray.
BOMPARD (Maurice), Chef du cabinet du préfet du Nord. — Lille.
BONDET, Médecin de l'Hôtel-Dieu, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 2, quai de Retz. — Lyon. — **F**
*Dr BONNAFOND, ancien Médecin principal de l'armée, 3, rue Mogador. — Paris.
*BONNAIRE, Rentier, 73, rue Neuve. — Reims.
Dr BONNAL. — Arcachon.
*BONNARD, 49, rue de l'Université. — Paris.
BONNEAU (Théodore), Notaire honoraire. — Marans (Charente-Inférieure). — **F**
BONNET, Teinturier, 6, rue Bugeaud. — Lyon.
*BONNET (Mme Léontine). 14, avenue de Valz. — Le Puy-en-Velay.
*BONNET (Noël), 12, rue de Ponthieu. — Paris.
BONNET (Maurice), Avocat à la Cour d'appel, 18, rue du Vieux-Colombier. — Paris.
BONTE (Ad.), Négociant, 25, boulevard de la Liberté. — Lille.
BONTEMS (Georges), Ingénieur civil, 11, rue de Lille. — Paris.
BONZOM, Pharmacien. — Monein (Basses-Pyrénées).
BONZOM, Vétérinaire, 11, rue Bab-Azoun. — Alger.
BOQUIEN, Chef d'escadron d'artillerie en retraite, 19, rue du Calvaire. — Nantes.
BOQUIEN (Victor), Avocat, Conseiller général, 4, rue Cambronne. — Nantes.
BORDAGE (Onésime), Pasteur de l'Église réformée. — Saujon (Charente-Inférieure).
BORDIER (Henri), Bibliothécaire honoraire à la Bibliothèque nationale, 182, rue de Rivoli. — Paris. — **R**
Dr BORDIER, 28, rue Washington. — Paris.
BORDET (Adrien), Avocat défenseur, 4, rue Neuve-du-Divan. — Alger.
BORDO (Louis), Médecin de colonisation. — Chéragas (province d'Alger).
BOREL, 5, quai des Brotteaux. — Lyon.

BORELLI (le vicomte DE), premier Secrétaire d'ambassade à Athènes, 41, rue de l'Université. — Paris.
BORÉLY (Charles DE), Notaire, 14, rue Saint-Firmin. — Montpellier.
*BOSTEAU, Maire. — Cernay-lès-Reims (Marne).
*BOTZ (Léonce), Apprêteur, 40, rue Hincmar. — Reims.
BOUCHARD, Professeur à la Faculté de médecine de Paris, 174, rue de Rivoli. — Paris.
BOUCHARD (Mme), 174, rue de Rivoli. — Paris.
*BOUCHÉ (Alexandre), 157, boulevard Montparnasse. — Paris. — **R**
BOUCHER, Agent voyer. — Argenteuil (Seine-et-Oise).
Dr BOUCHERON, 24, rue du 4 Septembre. — Paris.
BOUCHET (Eugène), Industriel. — Fumay (Ardennes).
*BOUCHUT, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, 38, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
BOUDE (Paul), Raffineur de soufre, 52, rue Saint-Ferréol. — Marseille.
BOUDE (Frédéric), Raffineur de soufre, 8, rue Saint-Jacques. — Marseille.
BOUDET DE BARDON, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Riom.
*BOUDIN (A.), Principal du collège de Honfleur. — Honfleur. — **R.**
BOUILLAUD, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine, 218, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
Dr BOUILLY, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, Chirurgien des hôpitaux, 43, boulevard Haussmann. — Paris.
BOUISSIN (Léon), ancien Conseiller général de l'Hérault, 46, rue du Faubourg-Poissonnière. — Paris.
BOULÉ, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 23, rue de la Boëtie. — Paris. — **F**
Dr BOULEY, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Écoles vétérinaires, Professeur au Muséum, 81, rue des Saints-Pères. — Paris.
BOULLAND, 58, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
BOULOUK BACHI (Ali), Médecin de colonisation. — Fondouck (province d'Alger).
BOUQUET, Membre de l'Institut, 22, rue Soufflot. — Paris.
BOUQUET (Ferdinand), 81, rue Blanche. — Paris.
*BOUQUET DE LA GRYE, Ingénieur hydrographe de 1re classe de la Marine, 104, rue du Bac. — Paris.
BOURDELLES, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Nantes.
BOURDIL, Ingénieur des Arts et Manufactures, 13, boulevard Haussmann. — Paris.
BOURDON (C.), 87, boulevard Voltaire. — Paris.
Dr BOURGEOIS, 12, boulevard Poissonnière. — Paris.
*BOURGEOIS (Ernest), Manufacturier, 7, esplanade Cérès. — Reims.
*BOURGEOIS-BOTZ, Fabricant de cordes, 6, rue Houzeau-Muiron. — Reims.
BOURGETTE (Léon), Courtier, 6, place Royale. — Nantes.
BOURIAUD, Défenseur, 34, rue Duquesne. — Alger.
Dr BOURLIER (Charles), Professeur à l'École de médecine. — Alger.
Dr BOURLIER (A.), Professeur suppléant à l'École de Médecine, 6, boulevard de la République. — Alger.
Dr BOURNEVILLE, Conseiller municipal, 6, rue des Écoles. — Paris.
*BOURQUIN (Maxime), Ingénieur des ponts-et-chaussées. — Mézières (Ardennes).
*BOURRON (Félix), Négociant, 24, rue du Barbâtre. — Reims.
*BOURRIER (Joseph), Etudiant en droit. — Riom (Puy-de-Dôme).
Dr BOURSIER, 1, rue Ausone. — Bordeaux.
Dr BOURUS, rue de l'Hôpital. — Mont-de-Marsan.
BOUSCAREN (Alfred), Propriétaire, 21, boulevard du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
BOUTET, Propriétaire. — Sainte-Hermine (Vendée).
BOUTILLIER, Ingénieur en chef de la Compagnie du Midi, 134, boulevard Haussmann. — Paris.
Dr BOUTIN (Léon), 18, rue de Hambourg. — Paris. — **R**
BOUTMY, Maître de forges, Conseiller général des Ardennes. — Messempré, par Carignan.
*BOUVET, Administrateur de l'école La Martinière, 51, rue de la Bourse. — Lyon.
BOUVET (Auguste), Ingénieur, 17, rue Fontaine-au-Roi. — Paris.
BOUVIER, Pharmacien, 11, place Dauphine. — Bordeaux.
BOUVIER (Marius), Ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Avignon.
Dr BOY. — Foix (Ariège).
BOYENVAL, Ingénieur des manufactures de l'État, à la manufacture des Tabacs. — Lyon.

BOYER, Pharmacien de 1re classe. — Espalion (Aveyron).
Dr BOYMIER. — Sainte-Foy (Gironde).
Dr BRACHET. — Aix-les-Bains.
BRADLEY (John-Th.), Chimiste. — Huddersfield (Angleterre).
Dr BRAME (Ch.), Professeur de chimie à l'École de médecine. — Tours.
BRANDENBURG (Albert), Négociant, 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux. — **F**
BRANDENBURG (Mme veuve), 1, rue de la Verrerie. — Bordeaux. — **R**
Dr BRANDZA, Professeur à l'Université. — Bucharest (Roumanie).
BRANDZA (Mme). — Bucharest (Roumanie).
BRAVAIS (Raoul), Chimiste, 1, rue des Couronnes. — Asnières (Seine).
BRAU DE SAINT-POL-LIAS, Directeur de la Société des colons explorateurs, au Consulat de France. — Batavia (Indes Néerlandaises).
BRAULT, Lieutenant de vaisseau, 13, rue de l'Université. — Paris.
*Dr BREBANT, 3, rue Hincmar. — Reims.
Dr BREEN (James), 2, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
BRÉGUET, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, 39, quai de l'Horloge. — Paris. — **F**
*BRÉGUET (Antoine), ancien Élève de l'Ecole polytechnique, Directeur de la *Revue scientifique*, 4, rue Perrault. — Paris. — **F**
*BREITTMAYER (Albert), ancien Sous-Directeur des Docks et Entrepôts de Marseille, 8, place de la Préfecture. — Marseille. — **F**
Dr BREMONT (J.-J.-L.), 13, faubourg Montmartre. — Paris.
*BRÉMONT, Négociant en toiles, 80, place d'Erlon. — Reims.
BRÈS (A.), Pharmacien honoraire, ancien Maire. — Riez (Basses-Alpes).
*BRESSANT, 30, rue Delambre. — Paris.
BRESSON, Sous-Intendant militaire, 27, rue Maguelonne. — Montpellier.
*BREUL (Charles), Avocat à la cour d'appel, 40, rue des Écoles. — Paris.
BREZOL (Charles), Industriel. — Mohon (Ardennes).
BRIAU, Directeur des chemins de fer Nantais. — La Madeleine-en-Varades (Loire-Inférieure). — **R**
BRICARD, Ingénieur, Secrétaire général de la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée, 9, rue Picpus. — Havre.
BRICKA (Adolphe), Négociant, 13, rue Maguelonne. — Montpellier.
*BRICKA (Scipion) fils, 13, rue Maguelonne. — Montpellier.
*BRION (Ernest), Négociant, boulevard Cérès. — Reims.
*BRION (Jules), 28, rue de la Tirelire. — Reims.
*BRION (Auguste), Négociant, 28, rue de la Tirelire. — Reims. — **R**.
*BRION, fils, Négociant, 28, rue de la Tirelire. — Reims.
*BRIS (Paul), Ingénieur des arts et manufactures. — Châlons-sur-Marne.
BRISSAUD, Professeur d'histoire au lycée Charlemagne, 9, rue Mazarine. — Paris.
Dr BRISSON. — Averton, commune de Montils (Charente-Inférieure).
BRISSONNEAU, Industriel, Adjoint au maire, 86, quai de la Fosse. — Nantes.
BRIVET, Ex-ingénieur de la Société anonyme de produits chimiques, établissements Malétra, 70, avenue Pereire. — Asnières (Seine).
BRYLINSKI (Mathieu), Négociant, 2, cité Bergère. — Paris.
BROCA (Auguste), 1, rue des Saints-Pères. — Paris. — **R**
BROCA (Émile), Licencié en droit, 16, rue des Pyramides. — Paris.
BROCA (DE), Capitaine de port, rue de l'Ermitage. — Nantes.
BROCARD, Capitaine du génie. — Alger. — **R**.
*Dr BROCH (C.-J.), ancien Ministre, correspondant de l'Institut. — Christiania (Norvège).
BROCHART (Mme Antonine), 1, rue Las-Cases. — Paris. — **R**.
BRŒMER (Gustave), Chimiste, 9, quai Serin. — Lyon.
BROET, 52, avenue de Saint-Cloud. — Versailles. — **F**
BROGLIE (duc DE), Sénateur, 10, rue de Solférino. — Paris.
BROLEMANN (Georges), Administrateur de la Société Générale, 166, boulevard Haussmann. — Paris. — **R**
BROLEMANN, Président du Tribunal de commerce, 11, quai Tilsitt. — Lyon. — **R**
BRONGNIART (Charles), Préparateur à la Faculté de médecine, 7, rue Guy-la-Brosse. — Paris.
BROSTROM, Négociant. — Le Havre.
BROUARDEL, Professeur à la Faculté de médecine, membre de l'Académie de médecine, 6, rue Bonaparte. — Paris.

BROUSSE (Auguste), Interne à l'Hôtel-Dieu Saint-Eloi. — Montpellier.
BROUSSET (Jules), Banquier, 11, rue des Cadeniers. — Nantes.
BROUSSET (Pierre), Négociant, 15, quai de la République. — Cette.
BROUZET (Ch.), Ingénieur civil, 5, cours Morand. — Lyon. — **F**
Dr BRUCH (Edmond), Professeur à l'École de médecine. — Alger.
BRUEL, ancien Constructeur de machines agricoles. — Moulins (Allier).
*BRUET, 17, rue d'Aubervilliers — Saint-Denis (Seine).
Dr BRUGÈRE. — Uzerches (Corrèze).
BRUN (A.), Ingénieur, 12, rue de Baraban. — Lyon.
BRUNEL (Élie), Négociant, rue Clos-René (maison Pomier-Layrargues). — Montpellier.
*BRUNET DE BOYER, Rédacteur en chef du journal *la Champagne*, 1 bis, rue du Préau. — Reims.
*BRUNESSEAUX-GOBRON, Fabricant de bougies, 18, rue du Grand-Cerf. — Reims.
BRUNON (Raoul), Externe des hôpitaux, 76, boulevard Saint-Michel. — Paris.
BRUYÈRE, Négociant, 27, rue de Béthune. — Lille.
BRUZON ET Cie (J.), Usine de Portillon (céruse et blanc de zinc). — Portillon, près Tours. — **R**
BUCAILLE. — Rouen.
*BUCHILLOT, Naturaliste, 53, rue des Capucins. — Reims.
*BUCHLER (Mme), Propriétaire, 35, rue de Vesle. — Reims.
*BUFFET (Charles), Fabricant, rue Sainte-Marguerite. — Reims.
*BUGG (Ernest-Gaëtan), Imprimeur, 4, rue Notre-Dame. — Reims.
BUHAN (Pascal), place des Quinconces. — Bordeaux.
BUIRETTE-GAULART, Manufacturier. — Suippes (Marne).
BUISSON, Président du Consistoire protestant, 1, place Saint-Clair. — Lyon.
*BUISSON, Ingénieur civil, rue Saint-Thomas. — Evreux. — **R**
*Dr BULTEAU (Alfred), 38, rue des Tapissiers. — Reims.
*BULTEAU-JUPIN, Artiste peintre-verrier, 194, faubourg de Laon. — Reims.
BURCKART, Négociant, 6, rue des Marmouzets. — Reims.
Dr BUREAU (E.), Professeur au Muséum d'histoire naturelle, 24, quai de Béthune. — Paris.
BUREAU (R.), Graveur, 6, rue Esquermoise. — Lille.
Dr BUREAU (Louis), 15, rue Gresset. — Nantes.
BURNAN (Adrien), Banquier, 3, boulevard de la Banque. — Montpellier.
BUROSSE, père, ancien Chef d'institution, Professeur Saint-Augustin. — Bordeaux.
BURTON, Administrateur de la Compagnie des Forges d'Alais, 24, rue Le Peletier. — Paris. — **F**
*BUSSY (G. DE), Directeur du Crédit général français, 4, place Royale. — Reims.
Dr BUTTURA, de Cannes, 26, rue Singer. — Passy-Paris.
Dr BUTY. — Caudéran, près Bordeaux.
CABANES (J.-J.), 17, rue Fondaudège. — Bordeaux.
CABELLO (Vicente), Médecin-major de la marine d'Espagne. — Algésiras (Espagne).
CABELLO-É-IBANEZ (Louis), Docteur ès-sciences, Directeur du laboratoire chimique et agricole. — Barcelone (Espagne).
CABRIÈRES (Mgr DE), Évêque de Montpellier, rue des Carmes. — Montpellier.
CACHEUX (Émile), Ingénieur civil des Arts et Manufactures, 25, quai Saint-Michel. — — Paris. — **F**
CADIAT, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 24, rue Meslay. — Paris.
CAHOURS, Membre de l'Institut, à la Monnaie, rue Guénégaud. — Paris.
CAILLARD (Frédéric), Négociant, 9, rue Cambronne. — Nantes.
CAILLARD (Arthur), Courtier maritime, 33, quai de la Fosse. — Nantes.
*CAILLIAUX (Ed.), Négociant, 71, rue Neuve. — Reims.
*CAILLIAUX (Mme), 71, rue Neuve. — Reims.
CAILLOL DE PONCY (O.), Professeur à l'École de médecine, 8, rue Clapier. — Marseille.
CAILLIOT, Professeur, 48, rue Monsieur-le-Prince. — Paris.
CAIX DE SAINT-AYMOUR (Vicomte Am. DE), Membre du Conseil général de l'Oise, de la Société d'anthropologie et de plusieurs Sociétés savantes. — Château d'Ognon, près Barbery (Oise) ; et 11, rue de Milan. — Paris. — **R**
CALCAT (Antonin), Juge de paix. — Damazan (Lot-et-Garonne).
CALLOT (Ernest), Directeur de la Société d'assurances mutuelles *Aunis et Saintonge*, 10, rue Réaumur. — La Rochelle.
CALVÉ (Jules), Avocat, 14, rue Foy. — Bordeaux.
CAMBEFORT (G.), 15, quai de l'Est. — Lyon.

CAMBEFORT (J.), Banquier, Administrateur des Hospices, 13, rue de Lyon. — Lyon. — **F**
CAMBEFORT, Propriétaire de la Pharmacie centrale. — Allauche (Cantal).
CAMBOURNAC (Simon fils), Propriétaire. — Narbonne.
CAMÉRÉ, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Vernon (Eure).
CAMONDO (Comte N. DE), 31, rue Lafayette. — Paris. — **F**
CAMONDO (Comte A. DE), 31, rue Lafayette. — Paris. — **F**
Dr CAMUS. — Montmarault (Allier).
*CAMUSET, Banquier, 12, rue Talleyrand. — Reims.
*CAMUSET (fils), 12, rue Talleyrand. — Reims.
Dr CANAT (Jules), 38, rue d'Autun. — Chalon-sur-Saône.
CANDOLLE (Casimir DE), Botaniste. — Genève (Suisse).
CANNISIÉ (François), Propriétaire, 8, boulevard de la Liberté. — Lille.
CANTAGREL, ancien Élève de l'École polytechnique, Agent administratif de l'École Monge, 145, boulevard Malesherbes. — Paris.
CAPERON père. — **F** et **R**
CAPERON fils. — **F** et **R**
*CARCANAGUES (A.), Ingénieur au corps des mines, Licencié ès-sciences mathématiques. — Vicdessos (Ariège).
CARCARADEC (DE), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 1, rue Royale. — Nantes.
CARDEILHAC, Négociant, 91, rue de Rivoli. — Paris. — **R**
CARDOZO DE BÉTHENCOURT (Juan-Léon), fils, 10, rue Saint-Jean. — Nantes.
Dr CARLES, Agrégé de la Faculté de médecine et de chirurgie de Bordeaux, 30, quai des Chartrons. — Bordeaux.
*CARLET, Marchand de laines, 6, rue de Betheny. — Reims.
CARLIER (Auguste), Publiciste, 12, rue de Berlin. — Paris. — **F**
CARNOT (Adolphe), Ingénieur des Mines, Professeur à l'École des Mines et à l'Institut national agronomique, 15, rue Soufflot. — Paris. — **F**
*CARPENTIER (Ernest DE). — Au Croc-Barré, commune de Dosnon, par Arcis-sur-Aube.
CARPENTIER, Constructeur d'instruments de physique, 15, rue Champollion. — Paris.
*CARRÉ (Edmond), Négociant, 52, rue de Talleyrand. — Reims.
CARRÈRE DE MEYNARD, Avocat, Docteur en droit, 3, rue Peyralière. — Toulouse.
Dr CARRET (Jules), 4, rue des Nonnes. — Chambéry (Savoie). — **R**
CARRIEU, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 5, Grande-Rue. — Montpellier.
CARRON (C.), Ingénieur, 21, rue Trécloître. — Grenoble.
*CARTAILHAC, Directeur de la *Revue des matériaux pour l'Histoire de l'homme*, 5, rue de la Chaîne. — Toulouse.
Dr CARTAZ, Rédacteur de la *Gazette hebdomadaire*, 58, rue Neuve-Saint-Augustin. — Paris.
*CARTIER, Représentant de commerce, rue des Capucins. — Reims.
CASSAGNE (comte Antoine DE), Propriétaire, membre de la Société des Sciences industrielles, Arts et Belles-Lettres de Paris, au château de Saint-Jean-de-Libron, près Béziers (Hérault). — **R**
CASTAIGNE (E.), Négociant, rue du Charmant. — Cognac (Charente).
CASTAN, Professeur à la Faculté de médecine. — Montpellier.
CASTANIER (Jacques), Constructeur mécanicien, Conseiller général du Rhône, rue Duhamel. — Lyon.
CASTELNAU (Paul), Propriétaire, Trésorier de la Société d'agriculture, 34, rue Saint-Guilhem. — Montpellier.
CASTELNAU (Edmond), Propriétaire, 18, rue des Casernes. — Montpellier.
CASTELNAU (Rabaud), Propriétaire, 16, rue Saint-Roch. — Montpellier.
CASTELNAU (Jean), 18, rue des Casernes. — Montpellier.
CASTELNAU (Raoul), 18, rue des Casernes. — Montpellier.
CASTETS (J.), Vérificateur de l'enregistrement. — Moissac (Tarn-et-Garonne).
CASTHELAZ (John), Fabricant de produits chimiques, 19, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. — Paris. — **F**
CASTHELAZ (Maurice), 19, rue Sainte-Croix-de-la-Bretonnerie. — Paris.
*CATALAN, Professeur d'analyse à l'Université. — Liège (Belgique).
*CATALAN (Mme). — Liège (Belgique).
CATALOGNE (Paul DE), Étudiant en droit, 61, rue des Feuillantines. — Paris.
CATEL-BÉGHIN, 11, rue Beauharnais. — Lille.

*Catillon (A.), Pharmacien, 1, rue Fontaine-Saint-Georges. — Paris.
Dr Caubet, ancien Interne des hôpitaux de Paris, Professeur à l'École de médecine, 3, rue Lapeyrouse. — Toulouse. — **R**
Caubet (Mme), 3, rue Lapeyrouse. — Toulouse.
*Cauche, ancien Négociant, 51, rue Cérès. — Reims.
Cauchois, Médecin des hôpitaux, Professeur adjoint à l'École de médecine, ex-interne des hôpitaux de Paris, 28, rue du Contrat-Social. — Rouen.
Caussé (Scipion), Propriétaire, 32, quai Jays. — Lyon.
Dr Caussidon, Médecin adjoint à l'hôpital. — Alger.
Cauventou fils, Membre de l'Académie de Médecine, 51 *bis*, rue Sainte-Anne. — Paris. — **F**
*Caye (Nicolas), Négociant en laines, 6, rue du Jard. — Reims.
Cazalis (Gaston), rue Terral. — Montpellier.
Cazalis de Fondouce (Paul-Louis), Secrétaire général de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, 18, rue des Étuves. — Montpellier (Hérault). — **R**
Cazanove (F.), Négociant, 13, rue Turenne. — Bordeaux.
Cazavan, Directeur des forges et chantiers de la Méditerranée, 31, rue d'Harfleur. — Le Havre.
Cazelles (Émile), Directeur de la sûreté générale au ministère de l'intérieur. — Paris.
Cazelles (Jean), Étudiant en droit.
Cazeneuve, Doyen de la Faculté de Médecine, 26, rue des Ponts-de-Comines. — Lille. — **R**
Cazeneuve (Albert). — Au château d'Esquiré, par Saint-Lys (Haute-Garonne).
Dr Cazeneuve (Paul), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, 4, avenue du Doyenné. — Lyon.
Cazenove (Arthur de), Étudiant, 8, rue Sala. — Lyon.
Cazenove (Raoul de), Propriétaire, 8, rue Sala. — Lyon. — **R**
Dr Cazin, Directeur de l'hôpital. — Berck-sur-Mer (Pas-de-Calais).
Cazottes (A.-M.-J.), Pharmacien. — Millau (Aveyron). — **R**
Celliez, Ingénieur, 24, rue Royale. — Paris.
Cercle d'Alger de la Ligue de l'Enseignement, 1, rue de Bône. — Alger.
Cercle artistique, rue de la Comédie. — Montpellier.
Cercle Girondin de la Ligue de l'Enseignement, 16, rue Mably. — Bordeaux
*Cercle pharmaceutique de la Marne. — Reims (Marne).
Cercle philharmonique de Bordeaux.
*Cercle de la ligue de l'enseignement. — Reims.
Cernuschi (Henri), 7, avenue Velasquez. — Paris. — **F**
Certes, Inspecteur des finances, 21, rue Barbet-de-Jouy. — Paris.
Cézard (Louis), Raffineur. — Chantenay (Loire-Inférieure).
Chabaud-Latour (de), Général de division du Génie, sénateur, 41, rue de la Boétie. — Paris. — **F**
Chabert, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Mantes (Seine-et-Oise). — **R**
Dr Chabrely, à la Bastide. — Bordeaux.
Chabrier, Ingénieur civil, 89, rue Saint-Lazare (avenue du Coq). — Paris.
Chabrières-Arlès, Administrateur des Hospices, 12, place Louis XVI. — Lyon. — **F**
Dr Chaigneau, Maire de Floirac, allées de Tourny. — Bordeaux.
*Chairy (Charles), Professeur de physique au Lycée. — Alger.
Chaix (A.), Imprimeur, 20, rue Bergère. — Paris. — **R**
Chambert, Notaire honoraire, 2, place du Palais-de-Justice. — Tours.
Chambre des Avoués au Tribunal de 1re instance. — Bordeaux. — **R**
Chambre de Commerce (la). — Bordeaux. — **F**
— — — Lyon. — **F**
— — — Nantes. — **F**
— — — Le Havre. — **R**
— — — Marseille. — **F**
Chambrelent, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 57, rue du Four-Saint-Germain. — Paris.
*Champigny, Pharmacien, 39, rue de Clichy. — Paris.
Champonnois, 45, rue Neuve-des-Petits-Champs. — Paris.
Chanal (F.), ancien Négociant, 107, rue de Vendôme. — Lyon.
Chancel, Recteur de l'Académie. — Montpellier.
*Chandon de Briailles (Raoul), négociant en vins de champagne. — Epernay (Marne).

*Chandon de Briailles (Paul), négociant en vins de Champagne. — Épernay (Marne).
*Chandon de Briailles (Gaston), négociant en vins de Champagne. — Épernay (Marne).
Chansselle (Jules), Ingénieur principal de la Société des Houillères de Saint-Étienne. — Méons.
*Chantre (Ernest), Sous-Directeur du Muséum, 37, cours Morand. — Lyon. — **F**
Chantreuil (Gustave), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 9, rue Saint-Florentin. — Paris.
*Chanzy, Receveur particulier, 99, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
Chapelle (de), Docteur en médecine, pont de la Maye. — Bordeaux.
Chaperon (Charles), 27, rue Borie. — Bordeaux.
*Chaperon (G.), Ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole polytechnique et de l'École des mines, 40, place Decazes. — Libourne.
Chaplain-Duparc (G.), Capitaine au long cours, Ingénieur civil, 4, rue des Minimes. — Le Mans.
Chapon (Jules), 16, impasse Sainte-Catherine. — Bordeaux.
Chappellier (Georges), Manufacturier, 99, avenue Didier. — La Varenne-Saint-Hilaire.
Dr Chappet, 49, avenue de Noailles. — Lyon.
Chapual (Emile). — Olonzac (Hérault).
Dr Chapuis (Scipion). — Bou-Farik, province d'Alger.
*Charbonneau (Firmin), Maître de verreries, 98, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
*Charbonneaux (Ernest), Fabricant de savons, 55, rue du Barbâtre. — Reims.
Charcellay, Pharmacien. — Fontenay-le-Comte (Vendée). — **R**
Charcot, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine de Paris, 17, quai Malaquais. — Paris. — **F**
*Chardonnet (Anatole), Négociant, 22, rue Hincmar. — Reims.
Charier, Architecte. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
*Charlier (A.), Vétérinaire. — Boult-sur-Suippes (Marne).
*Charlot (J.-B.), Fabricant de caoutchouc, 25, rue Saint-Ambroise. — Paris.
*Dr Charpentier, Professeur à la Faculté de médecine de Nancy, 4, rue Isabey — Nancy.
*Charpentier (Eugène), Rentier, 14, rue du Carrouge. — Reims.
Charpy (V. Adrien), Chef des travaux anatomiques à la Faculté de médecine, 14, rue Laurencin. — Lyon.
Charroppin (Georges), Pharmacien de 1re classe. — Pons (Charente-Inférieure).
Dr Chassagny, 8, place de la Miséricorde. — Lyon.
Chasteigner (le comte Alexis de), 23, rue Montbazon. — Bordeaux.
Chatel (Victor). — Valcongrain, par Aunay-sur-Odon (Calvados).
*Chatelain (Louis), 10, rue des Anglais. — Reims.
Dr Chatin (Joannès), Maître de conférences à la Faculté des sciences, Professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie, 128, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **R**
*Chauderlot, Négociant, 10, rue du Champ-de-Mars. — Reims.
*Chauffert (Léon), Négociant, 6, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
Chaumette (Albert), Négociant, 29, rue Lacornée. — Bordeaux.
Chaurigaud, Avocat, 4, rue Grégoire-de-Tours. — Clermont-Ferrand.
Dr Chaussat. — Lavaveix-les-Mines (Creuse).
Chauvassaignes (Franc), Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Château-Theux (Puy-de-Dôme).
Chauvassaigne (Paul), Conseiller général du Puy-de-Dôme, 37, rue du Vieux-Pont. — Vésinet.
*Chauveau (A.), Directeur de l'École vétérinaire, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, Correspondant de l'Institut, 22, quai des Brotteaux. — Lyon. — **F**
*Chauveau (Mlle), 22, quai des Brotteaux. — Lyon.
Chauveau (le comte de), 2, avenue des Princes (Bois de Boulogne). — Boulogne (Seine).
Chauvet (G.), Notaire. — Ruffec (Charente).
Chauvet (Mme). — Ruffec (Charente).
Chauviteau, 112, boulevard Haussmann. — Paris.
Chauvot, 26, pavé des Chartrons. — Bordeaux.
Chavasse (Paul), Etudiant. — Cette.

CHAVASSE (Jules). — Cette (Hérault).
CHAZAL (L.), Caissier payeur central du Trésor public au Ministère des finances, rue de Rivoli. — Paris.
CHÉGUILLAUME (J.), 13, rue Briord. — Nantes.
*CHEMIN (A.), Propriétaire, 40, boulevard du Chemin-de-Fer. — Reims.
Dr CHENANTAIS, 22, rue de Gigant. — Nantes.
CHÉROT (A.), ancien Élève de l'École polytechnique, 10, quai de Billy. — Paris.
Dr CHERVIN (Arthur), Directeur de l'Institution des bègues de Paris, Rédacteur en chef des *Annales de démographie*, 90, avenue d'Eylau. — Paris.
CHESNEL, 21, rue Louis-Philippe. — Le Havre.
CHESNEL (Eug.), Secrétaire de l'Institut national agronomique, rédacteur du *Journal d'Agriculture pratique*, 21, boulevard Saint-Martin. — Paris.
CHEURET, Notaire, 16, chaussée d'Ingouville. — Le Havre.
Dr CHEURLOT, 44, avenue Marceau. — Paris.
CHEUX (Albert), Météorologiste, 9, rue Chaperonnière. — Angers.
CHEUX, Pharmacien major en retraite, 49, rue de la Harpe. — Paris.
CHEVALIER, Fabricant de produits chimiques, 3, rue Magenta. — Villeurbanne (Rhône).
CHEVALIER (Victor), Chimiste, 2, rue des Étuves. — Montpellier.
CHEVALIER, Négociant, 50, rue du Jardin-Public. — Bordeaux. — **F**
*Dr CHEVALIER (Alfred). — Verzenay (Marne).
CHEVALLIER (Georges). — Montendre (Charente-Inférieure).
CHEYSSON (Emile), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 128, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Dr CHIL-Y-NARANJO (Grégorio). — Palmas (Grand-Canaria). — **R**
CHIRIS, Député des Alpes-Maritimes, 25, avenue d'Iéna. — Paris. — **R.**
CHOINET (G.), Bijoutier-Horloger, 13, rue de la Perle. — Le Mans.
CHOISY, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 35, rue de Lille. — Paris.
CHOLLEY (Paul), Pharmacien, 8, rue Favart. — Paris.
CHOUILLOU (Albert), Élève à l'École d'agriculture de Grignon, Directeur de l'usine, 69, boulevard du Mont-Riboudet. — Rouen.
CHOUILLOU (Édouard), Fabricant de produits chimiques, 69, boulevard du Mont-Riboudet. — Rouen.
CHOUILLOU (Lucien), Négociant, 33, rue du Prince Eugène. — Havre.
CHOUQUET (E.), 14, avenue Mac-Mahon. — Paris.
CLAMAGERAN, Conseiller d'Etat, Avocat, 57, avenue Marceau. — Paris. — **F**
CLAMAGERAN (Mme), 57, avenue Marceau. — Paris.
Dr CLARY-BOUSQUET. — Cahors (Lot).
CLAUDE-LAFONTAINE, Banquier, 32, rue de Trévise. — Paris.
CLAUDON (Émile), Négociant. — Béziers.
CLAUDON (Adolphe), Négociant. — Béziers.
*CLAUDON (Edouard), Ingénieur des arts et manufactures, 27, quai des Tournelles. — Paris.
CLAVEL (Georges), Elève-Ingénieur des ponts et chaussées, 5, rue Collot. — Montpellier.
CLAVEL (Henri), Négociant. — Olonzac (Hérault).
CLÉMENT, Médecin des hôpitaux, 53, rue Saint-Joseph. — Lyon.
CLERCQ (CH. DE), 111, avenue du Trocadéro. — Paris-Passy.
CLERMONT (DE), Sous-Directeur du Laboratoire de chimie à la Sorbonne, 8, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **F**
CLERVAUX (le comte DE). — Saintes (Charente-Inférieure).
CLEVELAND-ABBE, Astronome et Météorologiste, *Army Signal Office*. — Washington (U.-S.). — **R**
*CLIGNET (E.), Filateur, 6, rue des Augustins. — Reims.
Dr CLIN (Ernest-Marie), ancien Interne des hôpitaux de Paris, lauréat de la Faculté de médecine (prix Monthyon), Membre perpétuel de la Société chimique, 14, rue Racine. — Paris. — **F**.
CLOIZEAUX (DES), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum, 13, rue Monsieur. — Paris. — **R**
CLOQUET (Jules), Membre de l'Institut, 19, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
CLOS, Professeur à la Faculté des sciences, 2, allée des Zéphirs. — Toulouse. — **R**
CLOUET (G.), Professeur de pharmacie et de toxicologie à l'École de médecine, 52, rue de la Grosse-Horloge. — Rouen.

CLOUZET (Ferd.), Conseiller général, cour des Fossés. — Bordeaux. — **R**
COCAGNE (Adrien-Oscar), Avocat, rue Cauchoise. — Neufchâtel-en-Bray (Seine-Inférieure).
*COCHARD, Propriétaire, 38, rue du boulevard du Temple. — Reims.
COCHOT (Albert), Ingénieur-Mécanicien. — Gond, près Angoulême (Charente).
COEUILTE, Fabricant de sucre. — Bailleul-sur-Bertould (Pas-de-Calais).
COINDRE, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Senlis (Oise).
COLIGNON (Émile), rue Percière. — Rouen.
*Dr COLIN. — Châlons-sur-Marne.
Dr COLLARDOT, Médecin de l'hôpital civil, 3, rue Cléopâtre. — Alger.
COLLEAU (O.), Consul général de France, 88, rue d'Amsterdam. — Paris.
COLLET, Lieutenant de vaisseau, Répétiteur à l'École polytechnique, 151, boulevard Magenta. — Paris.
*COLLET, Propriétaire, place de l'Hôtel-de-Ville. — Sainte-Menehould (Marne).
*COLLET (Léon), Négociant, 1, boulevard Cérès. — Reims.
*COLLET-DELARSILLE, Fabricant de tissus, 5, boulevard Cérès. — Reims.
*COLLIGNON (Ed.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Inspecteur de l'École des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères. — Paris. — **F**
*Dr COLLIGNON (René), Médecin aide-major au 1er bataillon de chasseurs à pieds, 13, rue de la Belle Vierge. — Verdun.
Dr COLLINEAU, 187, rue du Temple. — Paris.
Dr COLLINET. — Cozes (Charente-Inférieure).
COLLOT (Louis), Professeur agrégé à l'École supérieure de pharmacie, 4, rue Barallerie. — Montpellier.
Dr COLOMBET. — Miramont (Lot-et-Garonne).
Dr COLRAT, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, 19, rue Gentil. — Lyon.
COMBAL, Professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — **F**
COMBEROUSSE (DE), Ingénieur, Professeur à l'École centrale, 45, rue Blanche. — Paris.
Dr COMBESCURE (Clément), Sénateur, 5, impasse Royer-Collard. — Paris.
COMITÉ médical des Bouches-du-Rhône, 25, rue de l'Arbre. — Marseille.
COMME, Chef de culture, 15, rue de Belleville. — Bordeaux.
*COMMOLET, professeur au lycée, 47, rue Clovis. — Reims.
COMPAGNIE des chemins de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
— — d'Orléans, 1, place Walhubert. — Paris. — **F**
— — de l'Ouest, 110, rue Saint-Lazare. — Paris. — **F**
— — de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 88, rue Saint-Lazare. — Paris. — **F**
— du Gaz Parisien, rue Condorcet. — Paris. — **F**
— des Salins du Midi, 84, rue de la Victoire. — Paris. — **F**
— des Messageries maritimes, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. — **F**
— des Fonderies et Forges de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges. — Lyon. — **F**
— générale des Verreries de la Loire et du Rhône, à Rive-de-Gier (Loire), (M. HUTTER, administrateur délégué). — **F**
— des Fonderies et Forges de l'Horme, 8, rue Bourbon. — Lyon. — **F**
— du Gaz de Lyon, rue de Savoie. — Lyon. — **F**
— de Roche-la-Molière et Firminy. — Lyon. — **F**
— des Mines de houille de Blanzy (Jules CHAGOT et Cie) à Montceaux-les-Mines (Saône-et-Loire), 55, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
CONS (Henri), maître de conférences à la Faculté des lettres, 38 *bis*, rue Pitot. — Montpellier.
CONSEIL d'administration de la Compagnie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 59, rue de la Victoire. — Paris. — **F**
CONSEIL d'administration de l'École Monge, 145, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
CONSTAN (Amédée), Négociant, 34, allées d'Amour. — Bordeaux.
Dr CONSTANTIN. — Saint-Barthélemy (Lot-et-Garonne).
*CONTANT (Paul), Négociant en vins de Champagne, place Dieu Lumière. — Reims.
*CONTANT, père, ancien Notaire, 17, rue de Pluche. — Reims.
CONVERT (F.), Professeur à l'Ecole d'agriculture, 30, rue de Richelieu. — Montpellier.
COPIN (Léon), Chimiste. — Valenciennes.
COPPET (DE), Chimiste, villa Irène, aux Baumettes. — Nice. — **F**

*Coquet (Thomas), Propriétaire. — Ecueil (Marne).
*Cordier, Pharmacien. — Châlons-sur-Marne (Marne).
*Corenwinder, Chimiste, 61, rue Solférino. — Lille.
Dr Coriveaud. — Blaye (Gironde).
Cornil, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, Député de l'Allier, 6, rue de Seine. — Paris.
Cornu, Membre de l'Institut, Ingénieur des Mines, Professeur à l'École polytechnique, 38, rue des Écoles. — Paris. — **F**
Cornu (Mme), 38, rue des Écoles. — Paris.
Cornu (Max), Aide-Naturaliste au Muséum, chargé du cours de botanique, 1, rue des Ecoles. — Paris.
Cornulier (de), Conseiller général de la Loire-Inférieure, 13, rue du Lycée. — Nantes.
Cornut, Ingénieur en chef de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur. 22, rue de Puebla. — Lille.
Corpet, Ingénieur-Mécanicien, 119, avenue Philippe-Auguste. — Paris.
Cossé (Victor), Raffineur, 1, rue Daubenton. — Nantes.
Dr Cossé (Emile), 41, rue Richer. — Paris.
Cosson, Membre de l'Institut et de la Société de botanique, 7, rue de la Boëtie. — Paris. — **F**
Dr Coste (Ulysse), Sous-Bibliothécaire à la Faculté de médecine, 3, avenue de Toulouse. — Montpellier.
*Cotard (Charles), Ingénieur, ancien Élève de l'école Polytechnique, 48, rue de l'Échelle. — Paris.
*Cotteau, 36, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **R**
*Cotteau, Membre de la Société de géographie, 4, rue Sedaine. — Paris.
*Dr Coudereau, 13, galerie Vivienne. — Paris.
*Coudreau, professeur à l'école professionnelle, 35, rue Hincmar. — Reims.
*Dr Couillaud, rue Jean-Moët. — Epernay.
Coulet (Camille), Libraire-Editeur, 5, Grand'Rue. — Montpellier.
Counord (E.), Ingénieur civil, 27, cours du Médoc. — Bordeaux. — **R**
Coupérie (Stephen), 102, rue Sainte-Catherine. — Bordeaux.
Coupier (T.), Fabricant de produits chimiques. — Creil (Oise).
Coupier (Mme). — Creil (Oise).
Courcières, Inspecteur d'académie, 66, rue de Lyon. — Lyon.
*Courmeaux (E.), 45, rue de Thillois. — Reims.
Courtin (Benoît), Chef d'institution. — Solre-le-Château (Nord).
*Courtois (Henri), Licencié ès-sciences physiques.— Au château de Muges, par Damazan (Lot-et-Garonne).
Courtois de Viçose, 3, rue Mage. — Toulouse. — **F**
*Courty, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier, 6, rue de Seine. — Paris. — **F**
*Courty (Mlle)., 6, rue de Seine. — Paris.
Courty (le général). — Nîmes (Gard).
Cousté, ancien Directeur de la Manufacture des tabacs, 76, boulevard St-Michel.— Paris.
Coustou Coysevox (Gabriel de), ancien Sous-Préfet, Directeur de la Société générale française de Crédit, 116, rue Lacapelle. — Montauban.
Dr Coutagne (Henri), 79, rue de Lyon. — Lyon. — **R**
Coutanceau, Ingénieur civil, rue de la Concorde. — Bordeaux.
Coutereau (Léon), Banquier. — Branne (Gironde).
Couturier (Abel), Juge suppléant au Tribunal civil d'Agen, 8, rue St-Florentin. —Agen.
Couve (Aimé), Avocat, 40, rue Saint-Ferréol. — Marseille.
*Coze (André) fils, Sous-Ingénieur, à l'usine à gaz. — Reims.
*Crapez (Auguste), Négociant. — Landrecies (Nord).
*Crapez (Auguste), Pharmacien. — Ay-Champagne (Marne).
Crapon (Denis). — Pont-Évêque (Isère). — **R**
Craponne (Paul), Ingénieur de la Compagnie du gaz, 2, rue Bayard. — Lyon.
Crassous (François), Ingénieur, 10, rue du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
Dr Crassous (Alban), 42, rue du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
Crepeaux (Virgile), 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
Crépy (Paul), Négociant, Membre du Tribunal de commerce. — Lille.
Crespin (Arthur), Ingénieur-mécanicien, 23, avenue Parmentier. — Paris. — **R**
Crespel-Tilloy (Charles), Manufacturier, 14, rue des Fleurs. — Lille. — **R**

CROIZIER (Eugène), Licencié en droit, 9, rue Victor-Cousin. — Paris.
CROS-MAYREVIEILLE, Avocat, 57, rue des Barques-de-la-Cité. — Narbonne.
CROWTHER (Joseph), Slaithwaite. — Huddersfield (Angleterre).
CROUAN (Fernand), Armateur, 14, rue Héronnière. — Nantes. — **F**
*CROUTELLE (Félix), Propriétaire, 66, rue Ponsardin. — Reims.
Dr CROUZET. — Creil (Oise).
CROVA (Mme Marie), 14, rue du Carré-du-Roi. — Montpellier.
CROVA (André), Professeur à la Faculté des sciences, 14, rue du Carré-du-Roi. — Montpellier.
CROZEL (Georges), place de l'Hôtel-de-Ville. — Vienne (Isère).
CROWTER (William), Chimiste. — Quarmby-Huddersfield (Angleterre).
*CRUZEL (Pierre), ancien Pharmacien. — Miramont (Lot-et-Garonne).
CUISIN (Charles), Dessinateur d'histoire naturelle, 39, rue de la Sablière. — Paris.
CUNY (A.), Inspecteur principal de l'exploitation des chemins de fer de l'État, 3, rue de Bréa. — Nantes.
CUREYRAS (G.), Licencié en droit, Notaire. — Cusset (Allier).
CURIE (Jacques), Préparateur de chimie à la Sorbonne, 2, rue de la Visitation. — Paris.
Dr CUSCO, Chirurgien des hôpitaux, 2, rue Gluck. — Paris.
CUSSET, Imprimeur, membre du Conseil municipal, 123, rue Montmartre. — Paris.
Dr CYON (E. DE), 3, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris.
DAGRÈVE (E.), Médecin du Lycée et de l'Hôpital. — Tournon (Ardèche). — **R**.
Dr DAGUILLON. — Joze, par Maringues (Puy-de-Dôme).
DAGUIN, ancien Président du Tribunal de commerce de la Seine, 4, rue Castellane. — Paris. — **F**
*DALEAU (François). — Bourg-sur-Gironde.
DALIPHARD (E.), 6, rue du Val de la Jatte. — Rouen.
DALLÉAS, Propriétaire, 4, cours de Tournon. — Bordeaux.
DALLIGNY, 5, rue d'Albe. — Paris. — **F**
Dr DALLY (Eugène), 5, rue Legendre. — Paris. — **R**
*DAMIDE, Rentier, ancien Pharmacien, 17, rue Dieu Lumière. — Reims.
DAMOUR, Médecin-dentiste, 1, montée de Jaude. — Clermont-Ferrand.
DANEL, Imprimeur, 93, rue Nationale. — Lille.
DANEY, Négociant. — Bordeaux.
DANTON, Ingénieur civil des Mines, 9, avenue de l'Observatoire. — Paris. — **F**.
DAN DAWSON, Milesbridge chemical Works near. Huddersfield (Angleterre).
DARASSE (Léon), Fabricant de produits chimiques, 21, rue Simon-Lefranc. — Paris.
*DARBOUX (G.), Professeur suppléant à la Faculté des Sciences, 36, rue Gay-Lussac. — Paris.
DARLU (A.), Professeur agrégé de philosophie au Lycée. — Bordeaux.
DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Directeur de l'École des Mines, 62, boulevard Saint-Michel. — Paris.
*DAUPHINOT (Ad.), Rentier, 13, rue Liberger. — Reims.
*DAUPHINOT (Georges), Négociant, 1, boulevard Gerbert. — Reims.
*DAUPHINOT (Simon), Manufacturier, Sénateur de la Marne, 15, rue du Cloître. — Reims.
*DAUTREVILLE (Henri), Architecte. — Reims.
*DAUTREVILLE (Mme). — Reims.
DAVANNE, 82, rue Neuve-des-Petits-Champs. — Paris.
Dr DAVID (Ph.), rue Amelot. — La Rochelle.
*DAVID (Paul), Négociant, 93, place d'Erlon. — Reims.
DAVILLIER, Banquier, 14, rue Roquépine. — Paris. — **F**
DAYMARD, Ingénieur de la Compagnie Transatlantique, 11, place de l'Hôtel-de-Ville. — Havre.
DEA (Jean-Baptiste-Magloire), ancien Notaire. — Attigny (Ardennes).
DÉANDREIS (Elise), Banquier, 8, rue Saint-Roch. — Montpellier.
*DEBIZE, Lieutenant-Colonel d'état-major, 42, quai de la Charité. — Lyon.
DEBLONT (Jules), Teinturier. — Fives-Lille.
*DEBRUN (E.), Préparateur de physique à la faculté des sciences, 48, rue du Palais-de-Justice. — Bordeaux.
DECAUVILLE (Aimé), Directeur des Établissements de Petit-Bourg. — Petit-Bourg (Seine-et-Oise).
DECAZES (le DUC). — Château de Lagrave, par Saint-Denis-de-Pile (Gironde).

*Dr Decès (A.), 72, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
*Dr Decès père, Professeur honoraire à l'École de médecine, 74, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
*Decès (Mme), 72, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
Dr Dechambre, Membre de l'Académie de médecine, 91, rue de Lille. — Paris.
Dr Décius (Georges). — Professeur à l'École de médecine. — Alger.
Dr Decrand (J.), ancien Chef de clinique à la Faculté de Montpellier ,17, cours Lavieuville: — Moulins-sur-Allier.
Decroix (Jules), Banquier, 42, rue Royale. — Lille.
Decroix, Conseiller général de la Loire-Inférieure. — Cap-Choux, par Boulay-des Mines (Loire-Inférieure).
Defforges (Gilbert), Capitaine d'état-major, 121 *bis*, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris.
Defodon, Rédacteur en Chef du *Manuel général de l'Instruction primaire*, 79, boulevard Saint-Germain. — Paris.
*Defrançois, Professeur de gymnastique, 2, rue du Barbâtre. — Reims.
Defresne (Th.), Pharmacien-Droguiste, 2, rue des Lombards. — Paris.
Degeorge, Architecte, 151, boulevard Malesherbes. — Paris.
Degorce (E.), Pharmacien principal de la Marine. — Saïgon (Cochinchine franç.). — **R**
Degousée, Ingénieur civil, 35, rue de Chabrol. — Paris. — **F**
Degoutin, Avocat, Juge suppléant. — Verdun.
Degrange-Touzin, Avocat, 24 *bis*, rue du Temple. — Bordeaux.
Degrange-Touzin (Mme Armand), 24 *bis*, rue du Temple. — Bordeaux.
*Dehérain (P.-P.), Professeur au Muséum et à l'École de Grignon, 1, rue d'Argenson. — Paris.
*Déhu (Paul) Propriétaire, 6, boulevard Cérès — Reims.
Déjardin (E.), Pharmacien de 1re classe, ex-interne des hôpitaux, 103, boulevard Haussmann. — Paris.
Delabrosse, Conseiller général de la Loire-Inférieure, place de la Monnaie. — Nantes.
*Delacroix (Samuel), Caissier, 4, rue de Belfort. — Reims.
*Dr Delacroix. — Châlons-sur-Marne.
*Dr Delacroix (Henry), 1, rue Saint-Guillaume. — Reims.
*Deladerrière, Avocat. — Valenciennes.
Dr Delage, 18, rue des Fleurs. — Lille.
Delahaye (Victor), Ingénieur, ancien Élève de l'École polytechnique et de l'École des Mines, 84, rue de la République. — Rouen.
Dr Delamare, Officier de l'Instruction publique, Professeur à l'École de médecine de plein exercice, 3, place Graslin. — Nantes.
Delamare (E.-A.), Consul de Grèce, 91, route de Darnétal. — Rouen.
*Delamotte-Mongrenier, teintures et apprêts, faubourg Fléchambault. — Reims.
Delaroche, Négociant, 57, rue de la Côte. — Havre.
Delattre (Carlos), Filateur. — Roubaix. — **R**
*Dr Delaunay (Gaëtan), 95, boulevard Magenta. — Paris.
Dr Delbarre (fils). — Cambrai (Nord).
Delbruck (J.). — Langoiran (Gironde).
*Delécluze, Propriétaire. — Pont-à-Marcq (Nord).
Delesalle (Alfred), Filateur. — La Madeleine (Nord).
Delesse (A.), Professeur de géologie à l'Ecole normale, Membre de la Société nationale d'agriculture, 59, rue Madame. — Paris.
Delessert (Édouard), 17, rue Raynouard. — Paris-Passy. — **R**
Delessert (Eugène), ancien Professeur. — Croix (Nord). — **R**
Delestrac, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Cette (Hérault).
Deleurrou, Procureur général. — Pau.
Deleveau (Paul), Professeur de physique et de chimie (classe supérieure) au lycée. — Orléans.
Delhomme, Propriétaire du Café Anglais, 13, boulevard des Italiens. — Paris. — **R**.
Dr Delisle. — Damazan (Lot-et-Garonne).
*Delius (Mme Emilie), 8, rue du Marc. — Reims.
*Delius (Georges), Négociant, 8, rue du Marc. — Reims.
*Delius (Henry), Négociant, 8, rue du Marc. — Reims.
*Delius (Paul), Négociant, 8, rue du Marc. — Reims.
Dellon, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, rue Aiguillerie. — Montpellier.

Dr Delmas, 1, rue David-Johnston. — Bordeaux.
Delocre, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 38, rue de la Reine. — Lyon.
Delon (Ernest), Ingénieur civil, 14, rue du Collège. — Montpellier. — **R**
Dr Delore, Chirurgien en chef de la Charité, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, 31, place Bellecour. — Lyon. — **F**
Delorme (Louis). — Vatan (Indre).
Delort, Professeur au Collège.— Saint-Flour (Cantal).
Delrieu, Banquier. — Marmande (Lot-et-Garonne).
Deluc, Professeur de Sciences, 84, rue du Viaduc.— Bruxelles.
Deluns-Montaut, Député, 80, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Delvaille, Docteur en médecine. — Bayonne. — **R**
*Demaison (Charles), Agriculteur, 9, rue Rogier. — Reims.
*Demaison (Louis), Archiviste, 9, rue Rogier. — Reims.
*Demaison, Propriétaire, 1, rue des Teinturiers. — Reims.
Demanel, Professeur au Lycée, 22, rue de Strasbourg. — Nantes.
Demarteau (Paul), Ingénieur civil, 13, rue du Manège. — Montpellier.
*Demerlé (Stéphan), 21, rue Lesage. — Reims.
Demesmay (Félix), 42, rue des Capucins. — Arras.
Démoly (Ad.), Ingénieur des Chemins de fer algériens. — L'Agha (province d'Alger).
Dr Demonchy, 1, carrefour de l'Observatoire. — Paris. — **R**
Dr Demons, 15, rue Michel-Montaigne. — Bordeaux.
*Demorgny, Marchand de laine, 6, rue de Betheny. — Reims.
Denis (Ernest), Professeur d'histoire au Lycée. — Bordeaux.
Denise (L.), Architecte, 12, passage Violet. — Paris.
Denoyel (Antonin), Propriétaire, 4, rue des Deux-Maisons. — Lyon.
*Denucé, Doyen de la Faculté de médecine. — Bordeaux.
*Denucé (Maurice), Interne des hôpitaux. — Bordeaux.
*Dépaul (Henri), avenue Drouet-d'Erlon. — Reims. — **R**
*Deperthes (J.), Négociant, 7. rue des Romains. — Reims.
Depierre (Joseph), Ingénieur, Chimiste, maison A. Blanche. — Puteaux (Seine).
Depoully (Ernest), Chimiste, 27, rue des Fêtes. — Paris.
Depoully (Paul), 15, rue Levert. — Paris.
Depoully (Ch.), Ingénieur, 21, rue Bellefond.— Paris.
*Deprez (Marcel), Ingénieur, 15, rue Champollion. — Paris.
Dequoy, Filateur, 27, rue de Wazemmes. — Lille.
Derenbourg (Hartwig), Professeur d'arabe littéral à l'École spéciale des langues orientales, 39, boulevard Saint-Michel. — Paris.
*Derevoge (Félix), Conseiller général. — Pontfaverger (Marne).
Dero, Docteur-Médecin, 69, rue du Champ-de-Foire. — Le Havre.
*Dérodé (Louis), Propriétaire. — Ludes (Marne).
Deroo, Pharmacien, 119, rue de Paris. — Lille.
Deroulède, Propriétaire. — Bouscat, près Bordeaux.
Deruelle, Propriétaire, 199, rue de Vaugirard. — Paris.
Derrien, Capitaine du service d'Etat-Major. — Alger.
*Dervin (Eugène), 10, rue de Mézières. — Paris
Desailly, Exploitation de phosphate de chaux fossile. — Granpré (Ardennes).
Desbonnes (F.), Négociant, 18, allées de Chartres. — Bordeaux.
*Desboves (A.), 38, rue Bellevue. — Amiens.
Desbrières, Secrétaire du comité des Forges, 96, rue d'Amsterdam. — Paris.
Deschamps, Pharmacien. — Riom.
Deserre, 8, rue Lascases. — Paris.
Desfontaines (Charles), Rentier, 25, boulevard Bonne-Nouvelle. — Paris.
Deshayes, Ingénieur civil des Mines, aux Fonderies. — Terre-Noire (Loire).
Des Hours (Louis), Propriétaire. — Mézouls, près Mauguio (Hérault).
Deslongchamps, Professeur à la Faculté des sciences. — Caen.
Dr Desmaisons-Dupallans. — Castel-d'Andorte, près Bordeaux.
*Desmarest (Charles), Manufacturier, 4, impasse du Levant. — Reims.
Desmetd-Wallaert, 12, rue Terremonde. — Lille.
*Desnoyers (Alfred), Ingénieur, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris.
*Desortiaux (Ernest), Ingénieur des poudres, Attaché au ministère de la guerre, 14, rue Saint-Pétersbourg. — Paris.

Dr Despetit (Louis). — Marseillan (Hérault).
Des Pins (le baron), 1, rue Saint-Mathieu. — Montpellier.
Desrousseaux (Jules), Propriétaire, 35, rue de l'Hôpital Militaire. — Lille.
*Desteuque (Mme E.), 9, rue Saint-Symphorien. — Reims.
*Desteuque (E.), Fabricant de tissus, Adjoint au maire, 9, rue Saint-Symphorien. — Reims.
*Destrès, Maire de Saint-Brice. — Saint-Brice (Marne).
Detroyat (Arnaud). — Bayonne. — **R**
Deutsch (A.), Négociant-Industriel, 103, rue de Flandres. — Paris. — **R**.
Devay (F.), — Condé-sur-Vesgres (Seine-et-Oise).
*Devivaise, Rentier, 8, rue des Missions. — Reims.
Dhotel, Adjoint au maire du 2e arrondt, 107, boulevard de Sébastopol. — Paris. — **F**
Diacon, Professeur à l'Ecole de pharmacie. — Montpellier.
*Diancourt (V.), Maire de Reims et Député de la Marne, 10, place Godinot. — Reims.
Dida (A.), Chimiste, 9, rue Popincourt. — Paris. — **R**
Dida fils, 9, rue Popincourt. — Paris. — **R**
Dr Diday, ex-Chirurgien en chef de l'Antiquaille, Secrétaire général de la Société de médecine, rue de Lyon. — Lyon. — **F**
*Didier (Marc), Étudiant en médecine, 21. boulevard des Promenades. — Reims.
*Didier (Jules), Propriétaire, 19, rue Thiers. — Reims.
*Didier (Mme), 31, boulevard des Promenades. — Reims.
Dietz (J.), rue de la Monnaie. — Nancy.
Dr Dieulafoy (Georges), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 16, rue Caumartin. — Paris.
Dilsheimer, Commissionnaire en marchandises, 38, rue d'Hauteville. — Paris.
Divin (Ph.), Rédacteur à *la Gironde*, 8, rue de Cheverus. — Bordeaux.
D'Olier, Interne des hôpitaux, 17, rue de Grammont. — Paris.
*Dollé, Pharmacien, 17, rue Jeanne-d'Arc. — Reims.
Dollfus (Mme Auguste), 53, rue de la Côte. — Le Havre. — **F**
Dollfus (Auguste), 53, rue de la Côte. — Le Havre. — **F**
Dollfus (Auguste), Président de la Société industrielle. — Mulhouse.
*Dollfus (Adrien), 55, rue Pierre-Charron. — Paris.
Dollfus (Charles), 1, rue Spontini. — Paris.
Dombre (Louis), Ingénieur, Sous-Directeur des Mines. — Aniche (Nord).
Domergue (Francois), Ancien général de brigade, ancien Élève de l'Ecole polytechnique, 5, rue de la Loge. — Montpellier.
Donnadieu, Professeur à l'Université catholique. — Lyon.
Donnadieu (Joseph), 80, Grande-Rue. — Montpellier.
Donon de Gannes (Charles), ancien Élève de l'École des mines. — Bellevue, près Meudon.
Dony (Mlle), Ingénieur civil, 29, rue de Lodi. — Marseille.
Dor (Eugène). — La Rochelle (Charente-Inférieure).
Dr Dor (Henri), Professeur honoraire à l'Université de Berne, 10, rue du Plat. — Lyon.
Dor (Mme Henri), 10, rue du Plat. — Lyon.
Doré-Graslin (Edmond), 24, rue Crébillon. — Nantes. — **R**
Dormer (Lord), Grove-Park, Warwich. — Londres (Angleterre).
Dormoy, Conseiller municipal, rue Vilaris. — Bordeaux.
Dr Douaud, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
*Douce (Mme Paul), 22, rue de la Peirière. — Reims.
*Douce (Paul), notaire, 22, rue de la Peirière. — Reims.
Doumerc, Ingénieur civil, 10, rue Copenhague. — Paris.
Doumerc (Jean), Ingénieur civil des Mines, Membre de la Société géologique de France, 1, rue Corail. — Montauban.
Doumerc (Paul), Ingénieur civil, Membre de la Société géologique de France. — Montauban.
Doumet-Adanson, Président de la Société d'horticulture et d'histoire naturelle de l'Hérault, 14, boulevard Pont. — Moulins (Allier).
Dourif, Professeur à l'École de médecine. — Clermont-Ferrand.
*Doury (Louis). — Pouillon Marne).
*Doury (Paul), Ingénieur civil. — Pouillon (Marne).
*Douté-Langlet, Rentier, 15, rue de l'Ecu. — Reims.

DOUVILLÉ, Ingénieur des Mines, 207, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **R**
*Dr DOYEN (O.), 5, rue Cotta. — Reims.
Dr DOYON, Médecin des eaux. — Uriage (Isère).
*Dr DRANSART. — Somain (Nord). — **R**
DRÉE (le comte DE), Sous-Directeur du haras. — Angers.
Dr DRESCH (G.). — Foix (Ariège).
*Dr DRESCH. — Pontfaverger (Marne).
DREVON (Henri), 67, cours d'Herbouville. — Lyon.
DROUAULT (Mme Ch.), 76, rue de Rennes. — Paris.
*DROUIN (A.), Ingénieur-Chimiste, 33, rue Beaubourg. — Paris.
DROZ (Alfred), Avocat, 48, rue Jacob. — Paris.
DUBAR, Rédacteur de *l'Écho du Nord*, Grande-Place. — Lille.
Dr DUBEST (Hippolyte). — Pont-du-Château (Puy-de-Dôme).
DUBOIS (E.), Professeur de physique au Lycée, 29, rue Cozette. — Amiens.
DUBOIS (Émile). — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
DUBOIS, Ingénieur des Arts et Manufactures. — Boiry-Ste-Rictrude (Pas-de-Calais).
*DUBOSCQ, Constructeur d'instruments d'optique, 21, rue de l'Odéon. — Paris.
DUBOUCHÉ (Adrien), Négociant. — Jarnac (Charente).
Dr DUBOUÉ. — Pau. — **R**
DUBOURG, Avoué, 27, rue du Temple. — Bordeaux.
DUBOURG (Georges), Négociant en draperies, 45, cours des Fossés. — Bordeaux. — **R**
Dr DUBREUILH (Ch.), 12, rue du Champ-de-Mars. — Bordeaux.
DUBROCA (Camille), Propriétaire. — Cérons (Gironde).
DUBUISSON (Edmond), Ingénieur civil, 142, rue de Rennes. — Paris.
*DUCHATAUX, Avocat, 12, rue de l'Echauderie. — Reims.
DUCHEMIN (E.), 33, place Saint-Sever. — Rouen.
DUCLAUX (Émile), Professeur à l'Institut national agronomique, 15, rue Malbranche. — Paris. — **R**
*DUCRETET (E.), Fabricant d'instruments de physique, 75, rue des Feuillantines. — Paris.
*DUCROCQ (Auguste). — Niort (Deux-Sèvres). — **R**
DUCROCQ (Henri). — Niort.
Dr DUDON, 10, rue Huguerie. — Bordeaux.
*DUEIL (André), Propriétaire. — Ay-Champagne (Marne).
*DUFAITELLE, Rentier, 18, rue Beaurepaire. — Paris.
Dr DUFAY, Sénateur, 76, rue d'Assas. — Paris. — **R**.
DUFET (Henri), Professeur au Lycée Saint-Louis, 13, carrefour de l'Observatoire. — Paris.
*DUFOUR (Henri), Professeur de physique. — Lausanne (Suisse).
*DUFOUR (Ch.), Négociant, 61, faubourg de Laon. — Reims.
DUFRESNE, Inspecteur-Général de l'Université, 73, rue Pierre-Charron. — Paris. — **R**
DUGUET, Professeur agrégé à la faculté de médecine de Paris, Médecin des hôpitaux, 11, rue du Havre. — Paris.
*DUHALDE, Négociant. 13, rue Cérès. — Reims.
*DUJARDIN (Pierre-Hubert-Auguste), Notaire, Docteur en droit, 19, rue du Marché. — Neuilly (Seine).
Dr DUJARDIN-BEAUMETZ, Médecin de l'Hôpital Saint-Antoine, 66, rue de Rennes. — Paris.
DULAC (Frédéric), 40, place Dauphine. — Bordeaux.
Dr DULAC (Dieudonné). — Béziers (Hérault).
Dr DULAC. — Montbrison. — **R**
DU MARCHÉ, Capitaine d'artillerie au 32e régiment, 72, quai du Châtelet. — Orléans.
DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Membre de l'Académie française, 3, rue Saint-Dominique-Saint-Germain. — Paris. — **F**
DUMAS (Léon), Chef de Clinique obstétricale à la Faculté de médecine, Plan du Palais. — Montpellier.
Dr DUMÉNIL, 45, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Rouen.
DUMONT, Directeur de l'enseignement supérieur au ministère de l'Instruction publique. — Paris.
Dr DUMONTPALLIER, Médecin des hôpitaux, 24, rue de la Ferme-des-Mathurins. — Paris.
Dr DUNOYER (Léon). — Au Dorat (Haute-Vienne).
DU PASQUIER, Négociant, 6, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Havre.

DUPLAY, Professeur à la Faculté de médecine de Paris, Chirurgien des hôpitaux, 3, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **R**
DUPONT (Louis), Etudiant, 10, rue Jean-de-Beauvais. — Paris.
*DUPONT (Ed.), Employé, 9, rue Saint-Sixte. — Reims.
DUPONT (Marcel). — Troyes.
DUPONT (Edmond), boulevard Crespel. — Arras.
DUPOUY (E.), Sénateur de la Gironde, Président du Conseil général. — Bordeaux. — **F**
*DUPRÉ (Anatole), Préparateur de chimie, 25, rue d'Ulm. — Paris.
DUPRÉ (Jean-Marie), 46, rue des Marais. — Paris.
DUPRÉ (G), Professeur à la Faculté de médecine, 1, rue Sainte-Foy. — Montpellier.
*DUPUIS (Mlle), Rentière, 27, rue de Thillois. — Reims.
DUPUY DE LÔME, Sénateur, Membre de l'Institut, 374, rue Saint-Honoré. — Paris. — **F**
DUPUY (Paul), Professeur à l'École de Médecine, 78, chemin d'Eysines. — Bordeaux. — **F**
DUPUY (Camille), Avocat général, 5, cours Saint-Louis. — Aix-en-Provence.
DUPUY (Léon), Professeur au Lycée, 13, rue Vital-Carles. — Bordeaux. — **F**
DUPUY, Pharmacien. — Branne (Gironde).
DUPUY (Ed.), Pharmacien de 1re classe, ex-interne des hôpitaux de Paris. — Châteauneuf (Charente).
DUPUY-DUTEMPS (Léo), Conseiller de Préfecture. — Albi (Tarn).
*DUQUÉNELLE, Archéologue, 14, rue Talleyrand. — Reims.
*DURAND (Édouard), Professeur de sciences géographiques à l'Université catholique, 40, rue d'Assas. — Paris.
DURAND (Eugène), Professeur à l'École d'agriculture. — Montpellier.
DURAND-CLAYE (Alfred), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 85, rue Richelieu. — Paris.
*DURAND-DESAULNOIS, Notaire, 43, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
Dr DURAND-FARDEL, 17, rue Guénégaud. — Paris.
DURAND-GASSELIN, Banquier, 6, rue Jean-Jacques-Rousseau. — Nantes.
DURANDO (Gaëtan), Professeur de botanique, ancien Bibliothécaire de l'École de médecine, 19, rue de Tanger. — Alger.
DURANTEAU (Mme la baronne). — Au château de Laborde, près et par Châtelleraul (Vienne).
DURANTEAU (le baron Alfred), Propriétaire. — Au château de Laborde, près et par Châtellerault (Vienne).
DURASSIER, Chimiste, Inspecteur de la division des combustibles aux chemins de fer P.-L.-M., 24, avenue de Wagram. — Paris.
DUREAU (Alexis), Archiviste de la Société d'anthropologie de Paris, Bibliothécaire adjoint à l'Académie de médecine, 16, rue de la Tour-d'Auvergne. — Paris.
Dr DURIAU, rue de Soubise. — Dunkerque.
DU RIEUX, Ingénieur civil, 25, rue Montebello. — Lille.
DURILLON (E.), 34, quai de la Charité. — Lyon (Rhône).
DURROS, Négociant, 73, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
DURRWELL (Eug.), Chimiste. — Buenos-Ayres (Plata).
DUSSAUT (Mlle Caroline), aux Ruches. — Fontainebleau.
DUSSAUT (Louis), Receveur des contributions indirectes. — Nuaille, canton de Courçon-d'Aunis (Charente-Inférieure).
DUTAILLY (G.), Professeur à la Faculté des sciences, 19, place Tholozan. — Lyon.
*DU TEMPLE (Fernand), étudiant, 10, rue Coquibert. — Reims.
DUVAL (Antonin), Manufacturier, 31, rue du Puits-Gaillot. — Lyon.
DUVAL (Fernand), Administrateur de la Compagnie parisienne du Gaz, 49, rue de La Bruyère. — Paris. — **F**
DUVAL, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 8, avenue Saint-François-Xavier. — Paris. — **R**
DUVAL (Mathias), Professeur d'anatomie à l'École des beaux-arts, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 11, cité Malesherbes, rue des Martyrs. — Paris.
DUVAL (Mme Mathias), 11, cité Malesherbes, rue des Martyrs. — Paris.
DUVERGIER, Président de la Société Industrielle, 35, rue Saint-Cyr. — Lyon. — **F**
DUVERGIER (Mme), 35, rue Saint-Cyr. — Lyon.
*DUVEYRIER, Géographe, rue des Grès. — Sèvres.
*DUVILLIER (Edouard), Professeur de Chimie à l'École supérieure des sciences. — Alger.

EICHTHAL (D'), Banquier, Président du Conseil d'administration des chemins de fer du Midi, 42, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **F**
EICHTHAL (Gustave D'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **R**
EICHTHAL (Eugène D'), 44, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **R**
EICHTHAL (Georges D'), 53, rue de Châteaudun. — Paris. — **R**
EICHTHAL (Louis D'). — Les Bezards, par Nogent-sur-Vernisson (Loiret). — **R**
ÉLIE (Eugène), Propriétaire, 22, rue Berthelot. — Elbeuf.
ELISEN, Ingénieur administrateur de la Compagnie générale Transatlantique, 21, rue de la Boëtie. — Paris. — **R**
ENGEL (Arthur), 29, rue Marignan. — Paris.
ENGEL, Relieur, 91, rue du Cherche-Midi. — Paris. — **F**
ENGEL (Mme Marie), villa des Pins. — Montpellier.
ENGEL (Rodolphe), Professeur à la Faculté de médecine. — Montpellier.
ENGEL (Eugène), chez MM. Dollfus, Mieg et Cie. — Dornach (Alsace-Lorraine).
Dr ESCANDE. — Saint-Cyprien (Dordogne).
ESCARRAGUEL, Propriétaire, 1, allées de Tourny. — Bordeaux.
ESPITALIER, Négociant, maire de Cette, 18, quai de Bosc. — Cette.
*ESPOUS (le comte Auguste D'). — Montpellier. — **R**
*ESTEULLE, Ingénieur civil, 14, rue Ruinart. — Reims.
*ESTEULLE (A.), Comptable, 16, rue Houzeaux-Muiron. — Reims.
ESTOR, Professeur d'anatomie pathologique et d'histologie à la Faculté de médecine de Montpellier. — Montpellier.
ESTOR (Mme). — Montpellier.
ESTOR (Louis). — Montpellier.
ESTOR (Eugène). — Montpellier.
ESTOR (André). — Montpellier.
ÉTIENNE, Négociant raffineur, 36, rue Grande-Biesse. — Nantes.
ETIENNEZ (Étienne), Avoué, 1, rue de l'Échelle. — Nantes.
EYMARD (Albert), Sous-Directeur de l'usine de la Pharmacie centrale. — Saint-Denis (Seine).
EYSSARTIER (Maurice), Pharmacien. — Uzerches (Corrèze).
*EYSSÉRIC (Joseph), Étudiant, rue Duplessis. — Carpentras (Vaucluse). — **R**
FABRE (Charles), Propriétaire, 24, rue des Petits-Hôtels, place Lafayette. — Paris.
FABRE (Ernest), Ingénieur-Directeur de la Société anonyme des chaux hydrauliques de l'Homme-d'Armes. — L'Homme-d'Armes, près Montélimar (Drôme).
FABRE (Francis), Ingénieur civil, 4, rue Saint-Martin. — Paris.
FAGET (Marius), Architecte, 12, rue de Rohan. — Bordeaux.
FAGUET (L.-Auguste), Préparateur de botanique à la Faculté des Sciences et au laboratoire de la Faculté de Médecine, 26, avenue des Gobelins. — Paris.
*Dr FAILLE (Charles-Adonis), 33, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
FALATEUF (Oscar), Avocat, Membre du Conseil de l'ordre, 6, boulevard des Capucines. — Paris.
*FALETANS (Georges DE), ancien officier de cavalerie, 59, rue de Vesle. — Reims.
FALIÈRES, Pharmacien. — Libourne.
FALSAN (Albert), Géologue. — Collonges-sur-Saône (Rhône).
FANJEAN (Isidore), négociant. — Quarante, canton de Capestang (Hérault).
Dr FANTON, 9, Boulevard du Nord. — Marseille.
FARGEIX, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand.
FARGUES DE TASCHEREAU, Professeur. — Lagny.
FAUCHER (Émile), Ingénieur civil. — Levesque, par Sauve (Gard).
FAUCHILLE (Auguste), Licencié en droit, Licencié ès lettres, 88, rue de Tournai. — Lille.
Dr FAUDEL, Secrétaire perpétuel de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 8, rue des Blés. — Colmar (Alsace).
FAUGÉ (A.), Directeur de l'Office international des brevets d'invention, 79, boulevard Beaumarchais. — Paris.
FAULQUIER (Rodolphe), Manufacturier, Juge au tribunal de Commerce, 5, rue Boussairolles. — Montpellier.
FAURE (Lucien), Président de la Chambre de commerce. — Bordeaux. — **F**
FAURE (Jules), 16, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
FAURE (Ernest), Propriétaire. — Tresses (Gironde).

FAURE, Ingénieur civil, Fabricant de produits chimiques, 35, rue Sainte-Claire. — Clermont-Ferrand.
Dr FAUVELLE, Président de la Société de médecine de l'Aisne, 11, rue de Médicis. — Paris.
Dr FAUVERTEIX (Adrien). — Saint-Sauves (Puy-de-Dôme).
FAVIER, Professeur de mathématiques au Collège, 16, rue de la Juiverie — Étampes.
Dr FAVRE, Médecin consultant de la Compagnie P.-L.-M., 1, rue du Peyrat. — Lyon.
FAVRE, Professeur de géologie à l'Académie de Genève (Suisse).
FAVREUIL (DE), Géomètre expert, 25, rue du Molinel. — Lille.
FAVREUL (Ernest), négociant, 21, quai de l'Ile-Gloriette. — Nantes.
FAYOL, Ingénieur en chef des houillères de Commentry (Allier).
FÉE (Félix), Médecin principal, Professeur agrégé de la Faculté de médecine de Nancy 19, place de la Bourse. — Toulouse.
FÉLIGONDE (DE), ancien Député. — Au Chatelard par Ebreuil (Allier).
FÉRAUD (Henri), 39, rampe Vallée. — Alger.
FERAUD (L.), Avoué en première instance, place du Petit Scel. — Montpellier.
Dr FÉRÉOL (Félix), 8, rue des Pyramides. — Paris.
FERÈRE (G.), Armateur, 8, rue Aufray. — Le Havre.
FÉRET (Édouard), Libraire, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
FERRAND (Eusèbe), Pharmacien, 18, quai de Béthune. — Paris.
Dr FERRARI, Pharmacien. — Madrid.
FERRIÈRE (Gabriel), rue du Réservoir. — Bordeaux.
FERROUILLAT (Prosper), Fabricant de produits chimiques, 1, rue d'Égypte. — Lyon.
*FERRY (Emile), Négociant, Conseiller municipal, Juge au tribunal de commerce. 21, boulevard Cauchoise. — Rouen.
*FERRY (Mme Emile), 21, boulevard Cauchoise. — Rouen.
Dr FEUILLET, maire d'Alger, 19, galeries Malakoff. — Alger.
FEUILLET, Archiviste du Gouvernement général. — Alger.
FÉVRIER (Général), Commandant la place, 34, quai de la Charité. — Lyon.
*FIBICH (Edouard), Interne des hôpitaux et de la Maternité, hôpital Sainte-Eugénie. — Lille.
*FICHEUR (E.), Professeur de mathématiques au Collège. — Beauvais.
*FIÈRE (Paul), Archéologue, Membre correspondant de la Société française de numismatique et d'archéologie. — Voiron (Isère). — **R**
Dr FIEUZAL, 93, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris. — **R**
FIÉVET, Fabricant de sucre. — Masny (Nord).
FIGARET, Inspecteur-Ingénieur des télégraphes, 2, rue de l'Ancien-Courrier. — Montpellier.
FIGUIER, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine. — Bordeaux.
FILHOL (E.), Professeur de chimie à la Faculté des sciences. — Toulouse.
FILHOL (H.), Maître de conférences à la Faculté des sciences. — Toulouse.
Dr FILLEAU (A.), Médecin des Archives (Ecole des Chartes), Professeur d'hygiène à l'Association Philotechnique, 1, place de la République. — Paris.
FILLON, Propriétaire. — Saint-Cyr-en-Talmondais (Vendée).
FILLOUX, Pharmacien. — Arcachon.
Dr FINES, 2, rue du Bastion-Saint-Dominique. — Perpignan (Pyrénées-Orientales).
FINES (Mlle Jacqueline), 2, rue du Bastion-Saint-Dominique. — Perpignan.
*FINET (François), Entrepreneur, 61, Chaussée du Port. — Reims.
FINLEY (Samuel), Merchant of Montréal (Canada). — Manchester (Angleterre).
FINOT (Étienne), Préparateur de chimie à la Faculté des sciences. — Clermont-Ferrand.
*Dr FISELBRAND, 13, rue de Mâcon. — Reims.
FLAMANT, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Amiens.
FLAMENT (Henri), Ingénieur civil, 94, rue Hauteville. — Paris.
FLEUREAU (Georges), 81, rue de Flandres. — Paris.
FLEURY, ancien Recteur de l'Académie. — Douai.
FLEURY, Directeur de l'École de médecine. — Clermont-Ferrand.
Dr FLEURY (C. M.) — Saint-Etienne (Loire).
FLEURY (A.) Pharmacien de 1re classe, 28, rue Bab-Azoun. — Alger.
FLORAND (Maurice), Pharmacien de 1re classe. — Guéret (Creuse).

FLOURENS (G.), Ingénieur chimiste, Membre de la Société industrielle du Nord. — Haubourdin, près Lille.
*FOEX (Gustave), Professeur à l'École d'agriculture, 29, faubourg Saint-Jaumes. — Montpellier.
FONCIN, Recteur de l'Académie de Douai. — Douai.
FONTANNES (F.), Géologue, 4, rue de Lyon. — Lyon.
FONTARIVE. — Linneville, commune de Gien (Loiret). — **R**
FONTENAY, Avocat, 7, rue Pila-Saint-Gély. — Montpellier.
FONTENEAU (Félix), Propriétaire, rue du Gommier. — Nantes.
*FONTOYNONT, Pharmacien, 9, rue de Lévis. — Batignolles-Paris.
FONVIELLE (W. DE), Homme de lettres, 50, rue des Abbesses. — Paris.
FORCRAND (Robert DE) Chargé de conférences à la Faculté des sciences, 9, rue Martine. — Lyon.
FOREL (A.-François), Professeur à l'Académie de Lausanne. — Lausanne (Suisse).
FORRER-DEBAR, Négociant, 3, quai Saint-Clair. — Lyon.
*FORTEL fils (A.), Propriétaire, 22, rue Thiers. — Reims. — **R**
*FORTIN, Directeur de Tissage, 47, rue de Courcelles. — Reims.
Dr FORTINEAU, 65, rue de Rennes. — Nantes.
FOSSAT (J.), Huissier, 97, rue Sainte-Catherine. — Bordeaux.
*FOSSIER (Louis-Joseph), Architecte, 23, rue Petit-Roland. — Reims.
*FOUCAULT (Léon), Garde-mine. — Charleville (Ardennes).
FOUGERON (Paul), 55, rue de la Bretonnerie. — Orléans.
FOURCAND, Sénateur. — Bordeaux.
FOURCAND (Léon), Négociant, Membre du Conseil municipal, 34, rue Saint-Remy. — Bordeaux.
FOUREAU (Fernand), Membre de la Société de géographie de Paris. — Fredière-Saint-Barbant, par Mézières (Haute-Vienne).
FOURMENT (baron DE). — Cercamp-lès-Frévent (Pas-de-Calais). — **R**
FOURNEREAU (l'abbé), Professeur de sciences à l'institution des Chartreux. — Lyon.
FOURNET, place Tourny. — Bordeaux.
FOURNIÉ (Victor), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 46, rue Madame. — Paris.
Dr FOURNIÉ (Edouard), Médecin de l'Institut des Sourds-Muets, 11, rue Louis-le-Grand. — Paris.
*Dr FOURNIER (Alban). — Rambervillers (Vosges).
FOURNIER (Félix), Membre de la Commission des échanges internationaux au Ministère de l'Instruction publique, 119, rue de l'Université. — Paris. — **R**
FOURNIER (A.), Professeur agrégé à la faculté de médecine de Paris, médecin des hôpitaux, 1, rue Volney. — Paris. — **R**
*FOUSSEREAU, Professeur au Lycée, 25, rue du Petit-Roland. — Reims.
FRAISSINET (Adolphe), Trésorier-payeur général. — Montpellier.
FRANCEZON (Paul), Chimiste et industriel. — Alais (Gard).
*Dr FRANCK (F.), Préparateur au Collège de France, 64, rue des Feuillantines. — Paris.
Dr FRANCOIS (Paul), 33, rue Aiguillerie. — Montpellier.
FRANCQ (L.), Ingénieur civil, 54, rue de Châteaudun. — Paris.
*FRANQUET, Négociant, 12, boulevard Cérès. — Reims.
FRANTZEN, Fabricant de fleurs, 8, cour des Petites-Écuries. — Paris.
Dr FRAT (Victor), 23, rue Maguelonne. — Montpellier.
FRÉCHOU, Pharmacien. — Nérac.
FREDET, Professeur suppléant à l'École de médecine. — Clermont-Ferrand.
FREMY, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum, Professeur au Muséum et à l'École Polytechnique, 33, rue Cuvier. — Paris. — **F**
FREMY (Mme), 33, rue Cuvier. — Paris.
*FRÈRE (Isidore), Propriétaire-négociant. — Saint-Genis-des-Fontaines (Pyrénées-Orientales).
FRESQUET (Édouard DE) Professeur d'économie politique et de législation à l'École normale spéciale de Cluny. — Cluny (Saône-et-Loire).
FREYSSINGE, Pharmacien de 1re classe, 97, rue de Rennes. — Paris.
Dr FRICKER, 36, rue Notre-Dame-de-Lorette. — Paris.
*FRIEDEL, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des sciences, 9, rue Michelet. — Paris. — **F**
FRIEDEL (Mme), née Combes, 9, rue Michelet. — Paris. — **F**
FRIEDERICH, Négociant. — Fontenay-le-Comte (Vendée).

Dr Fromentel (de). — Gray (Haute-Saône). — **R**
Frossard (Ch.-L.), 14, rue de Boulogne. — Paris. — **F**
Frouin (André). — Celles, canton d'Archiac (Charente-Inférieure).
*Fulcrand (Charles), Colonel, Directeur du Génie, 2, rue Boussairolles. — Montpellier.
Fumouze (Armand), Docteur-Médecin-Pharmacien, 78, faubourg Saint-Denis. — Paris. — **F**
Dr Fumouze (Victor), 132, rue Lafayette. — Paris.
Gachassin-Lafite (Léon), Avocat, 1, rue Castillon. — Bordeaux.
Gachassin-Lafite (Paul), Négociant, 9 *bis*, rue de Chéverus. — Bordeaux.
Gachassin-Lafite (Mme), 9 *bis*, rue de Chéverus. — Bordeaux.
*Gadiot (E.), Négociant en laines, 9, rue Legendre. — Reims.
*Gailleur, Vétérinaire au 8e régiment d'artillerie détaché. — Reims.
Dr Gairal père. — Carignan (Ardennes).
Galante, Fabricant d'instruments de chirurgie, 2, rue de l'École-de-Médecine. — Paris. — **F**
Dr Galdo (Manuel M.-J. de), Professeur d'histoire naturelle à l'Université, ex-maire de Madrid, sénateur du royaume, rue Hortaleza. — Madrid.
Dr Galezowski, 25, boulevard Haussmann. — Paris.
Galibert (Paul), Avoué, 1, rue Chéverus. — Bordeaux.
*Galichet, Rentier, 44, rue de Tillois. — Reims.
Dr Galippe, Préparateur d'histoire naturelle à l'École de pharmacie, Aide de clinique à la Faculté de médecine, 48, rue Sainte-Anne. — Paris.
Gallard, Médecin des hôpitaux. 7, rue Monsigny. — Paris.
Gallard, Banquier. — Guéret (Creuse).
Gallé (Emile), Secrétaire général de la Société d'horticulture de Nancy, 1, rue de la Faïencerie. — Nancy.
*Gallice (Henry), Négociant en vins de Champagne, faubourg du Commerce. — Epernay (Marne).
*Dr Galliet, rue Thiers. — Reims. — **R**
Galline (P.), Banquier, Président de la Chambre de commerce, 11, place Bellecour. — Lyon. — **F**
*Dr Gallois. — Rilly-la-Montagne (Marne).
Galos (Robert), 103, rue Croix-Blanche. — Bordeaux.
Galteyries, Élève à l'École des langues orientales, 43, rue Monge. — Paris.
Gamel (Georges), Interne en pharmacie des hôpitaux de Paris, 200, faubourg Saint-Denis. — Paris.
Gandriau (Raoul), Manufacturier. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Garcia (Manuel), Ingénieur du service de la voie des Chemins de fer de l'Etat. — Saintes (Charente-Inférieure).
*Gariel (C.-M.), Ingénieur des ponts et chaussées, Agrégé à la Faculté de médecine, 39, rue Jouffroy. — Paris. — **F**
Gariel (Mme), 39, rue Jouffroy. — Paris. — **R**
Garlandat (Mlle H.). — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
*Garlin-Soulandre, Professeur de mathématiques au Lycée, 18, rue Saint-Firmin. — Montpellier.
Garnaud, 102, rue Peyronet. — Neuilly.
Garnier (Paul), Ingénieur mécanicien, 16, rue Taitbout. — Paris.
*Garnier (Louis), Négociant, 7, rue du Cloître. — Reims.
*Garnier (Ernest), Négociant, Président de la Société industrielle, 27, rue Chabaud. — Reims. — **R**
Garnot (Xavier), Avocat du Barreau d'Aix, 7, rue du Bivouac-Napoléon. — Cannes.
*Garreau, ancien Capitaine de frégate, 1, rue de Floirac. — Agen.
Dr Garreau. — Laval (Mayenne).
Garreau (Lucien), Chimiste, 35, rue Patou. — Lille.
Garreau (Mme Lucien), 35, rue Patou. — Lille.
Dr Garrigou, 38, rue Valade. — Toulouse.
Garrisson (Gaston), Étudiant. — Montauban.
Gascheau (Maurice), Banquier. — Rodez (Aveyron).
Gasco (F.), Professeur à l'Université. — Gênes (Italie).
Gasser (Edouard), Pharmacien. — Massevaux (Alsace).
Gassies, Directeur du Musée préhistorique, allées de Tourny. — Bordeaux.

GATINE (L.), Fabricant de produits chimiques, 23, rue des Rosiers. — Paris.
Dr GAUBE, 23, rue Saint-Isaure. — Paris. — **R**
GAUDEFROY, 8, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève. — Paris.
*GAUDRY (Albert), Professeur au Muséum d'histoire naturelle, 7 *bis*, rue des Saints Pères. — Paris. — **F**
Dr GAURAN, Médecin oculiste, Conseiller municipal, 8, rue de l'École. — Rouen.
*GAUTHIER (V.), Professeur au Lycée de Marseille, 2, rue Jaubert. — Marseille.
GAUTHIER-VILLARS, Libraire, 55, quai des Augustins. — Paris. — **F**
GAUTHIOT (Charles), Secrétaire général de la Société de Géographie commerciale, Rédacteur au *Journal des Débats*, 63, boulevard Saint-Germain. — Paris.
GAUTIÉ, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Clermont-Ferrand.
GAUTIER (Léon), Secrétaire du Comité local de Cette, de la Société d'horticulture et d'histoire naturelle de l'Hérault, 8, quai de Bosc. — Cette.
GAUTIER (Antoine). — Château de Piquayne, près Cazères (Haute-Garonne).
GAUTIER, Membre de l'Académie de médecine, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 105 *bis*, boulevard d'Enfer. — Paris.
GAUTREAU (Louis), Administrateur de la Compagnie Générale Transatlantique, 124, rue Saint-Lazare. — Paris.
*GAUTREZ (Eugène), Etudiant en médecine, chez M. le Dr Chibret, rue de la Croix-Morel. — Clermont-Ferrand.
GAVARRET, Inspecteur général de l'instruction publique, membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 73, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris.
GAVELLE (Émile), Filateur, 275, rue de Solférino. — Lille.
Dr GAY. — Jarnac.
*GAY (Henri), Professeur de physique au lycée, 36, rue de la Gare. — Lille.
GAY (Fernand), Pharmacien de 1re classe. — Montpellier.
Dr GAYAT-WECKER. — Saint-Raphaël (Var).
*Dr GAYET, Chirurgien titulaire de l'Hôtel-Dieu, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 1, rue de la Barre. — Lyon.
GAYRAUD (E.), Professeur agrégé à la Faculté de médecine, rue Argenterie. — Montpellier.
*GAY-TANCRÈDE, bandagiste, 17, rue de Vesle. — Reims.
Dr GAZAGNE (Maurice). — Remoulins (Gard).
*GAZEAU DE VAUTIBOURG. — Le Puy (Haute-Loire).
GEAY, Directeur des Constructions navales, 73, quai Colbert. — Le Havre.
Dr GEAY. — Le Gua (Charente-Inférieure).
Dr GELLIE, 33, rue Neuve. — Bordeaux.
Dr GÉMY, Chirurgien à l'hôpital civil, 1, impasse de la Lyre. — Alger.
GENAILLE, Ingénieur civil, 53, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
GENAIN, Chimiste, 1, rue de la Charité. — Arras.
GENESTE (Eugène), Ingénieur civil, 42, rue du Chemin-Vert. — Paris.
GENEVOIX (Émile), Pharmacien, 14, rue des Beaux-Arts. — Paris.
GENIN (l'abbé Auguste), Professeur au petit séminaire. — La Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret).
GENSOUL (Paul), Ingénieur civil, 42, rue Vaubécourt. — Lyon.
*Dr GENTILHOMME (A.), 25, rue Thiers. — Reims.
*GEOFFROY (Victor), libraire, 5, place Royale. — Reims.
GEOFFROY SAINT-HILAIRE (Albert), Directeur du Jardin d'acclimatation, 50, boulevard Maillot. — Neuilly (Seine). — **F**
*GEORGIN (Ed.), Etudiant, 7, faubourg Cérès. — Reims.
Dr GÉRARD, 2, rue Constantine. — Lyon.
*GERBAULT (Mme A.), Rentière, 27, rue Peirière. — Reims.
GERBEAUD (E.), Pharmacien. — Damazan (Lot-et-Garonne).
GERMAIN (Adrien), Ingénieur hydrographe, 13, rue de l'Université. — Paris.
GERMAIN (Henri), Député de l'Ain, Président du conseil d'administration du Crédit Lyonnais, 21, boulevard des Italiens. — Paris. — **F**
GERMAIN (Philippe), Directeur de l'agence du Comptoir d'Escompte de Paris, 33, place Bellecour. — Lyon. — **F**
GERMER-BAILLIÈRE, Libraire, Conseiller municipal, 108, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
Dr GERVAIS. — Saugues (Haute-Loire).

GERVAIS (Alfred), Directeur des Salins du Midi, 2, rue des Étuves. — Montpellier.
GERVAIS (Charles), Élève à l'École Polytechnique. — Paris.
GERVAIS (Jules), Administrateur des hospices, 10, rue du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
Dr GERVAIS, 29, Grande-Rue. — Montpellier.
*GERY, Directeur de filature, 75, boulevard Saint-Marceau. — Reims.
*GIARD, Professeur à la Faculté des sciences, 37, rue Colbert. — Lille. — **R**
GIARD (Pierre), secrétaire de la Société de géographie du Nord de la France, Grande Place. — Valenciennes.
Dr GIBERT, 41, rue de Séry. — Le Havre. — **R**
GIBON, Ingénieur directeur des forges de Commentry. — Commentry (Allier).
GIBOU, Propriétaire, 91, rue Saint-Lazare. — Paris.
GIFFARD (Henri), Ingénieur, 14, rue Marignan. — Paris.
GIFFARD (Émile), Pharmacien de première classe, place du Ralliement. — Angers.
*GILON (Adolphe), Entrepreneur, 11, rue du Départ. — Paris.
*GILLER (Godefroy), Rentier, 66, rue de Tillois. — Reims.
GILLET (François), Teinturier, 9, quai Serin. — Lyon.
GILLET fils aîné, Teinturier, 9, quai Serin. — Lyon. — **F**
*GILLOT (Auguste), Ingénieur civil, 101, avenue de Villiers. — Paris.
GILLY (Antoine), Avocat. — Alexandrie (Égypte).
*Dr GIMBERT. — Cannes.
GINOUX DE FERMON (le comte), Député et Conseiller général de la Loire-Inférieure. 48, rue de Bourgogne. — Paris.
GIRARD (Ch.), Chef du laboratoire municipal de la Ville de Paris, 20, rue des Écoles. — Paris. — **F**
GIRARD, Directeur de la Manufacture des tabacs. — Lyon. — **R**
GIRARD père, 3, rue des Jeûneurs. — Paris.
Dr GIRARD, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Riom (Puy-de-Dôme).
GIRARD (Joseph DE), Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 3, rue Rebuffy. — Montpellier.
GIRARD (Mme Clémentine Joseph DE), 3, rue Rebuffy. — Montpellier.
GIRARD DE RIALLE (Julien), Sous-Directeur du service des archives au Ministère des Affaires étrangères, 64, rue de Clichy. — Paris.
GIRARDON, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 1, cours Lafayette. — Lyon.
*GIRARDOT (V.), 17, place du Marché. — Reims.
GIRAUD (Louis). — Saint-Péray (Ardèche). — **R**
Dr GIRAUD-TEULON, Membre de l'Académie de médecine, 1, rue d'Édimbourg. — Paris.
*Dr GIRAUX. — Châlons-sur-Marne.
GIRET (Gustave), Propriétaire, rue de Lespignan. — Béziers.
Dr GIRIN, 24, rue de Lyon. — Lyon.
GLAIZE (Antonin), rue Comte. — Montpellier.
GLAIZE (Paul), Préfet du Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand.
GOBERT, Pharmacien-Chimiste. — Montferrand (Puy-de-Dôme).
Dr GOBERT (Emile), 2, rue de la Préfecture. — Mont-de-Marsan.
*GOBIN, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 8, place Saint-Jean. — Lyon.
*GODA, ancien notaire, 55, boulevard de la Promenade. — Reims.
GODARD (Camille), Négociant, 106, façade des Chartrons. — Bordeaux.
*GODART (André), 145, boulevard Malesherbes. — Paris.
*GODBERT jeune, 88, rue de Talleyrand. — Reims.
GODCHAUX (Auguste), Éditeur, 10, rue de la Douane. — Paris. — **R**
GODEFROY (l'abbé), Professeur de sciences au petit séminaire. — La Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret).
*GODFRIN, Architecte, 38, rue de Clovis. — Reims.
GOFFART. — Château de Burtin, par Nouan-le-Fuzelier (Loir-et-Cher).
*GOHAUT, Représentant de commerce associé, 17, place d'Erlon. — Reims.
*GOIOT (Claude), rentier, 16, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
Dr GOLDFLAM (Samuel). — Varsovie.
GOLDSCHMIDT (Frédéric), 22, rue de l'Arcade. — Paris. — **F**
GOLDSCHMIDT (Léopold), Banquier, 8, rue Murillo. — Paris. — **F**
GOLDSCHMIDT (S.-H.), 33, boulevard Malesherbes. — Paris. — **F**
Dr GOLDSCHMIDT, 5, rue des Bouchers. — Strasbourg (Alsace).
GONINDARD (abbé), Directeur de l'institution des Chartreux. — Lyon.

GORDON (Richard), Bibliothécaire-adjoint, à l'École de médecine. — Montpellier.
*GOSME (Alfred), Négociant en laines, rue Legendre. — Reims.
Dr GOSSE. — Genève.
GOSSELET, Professeur à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin. — Lille.
GOSSELIN Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de médecine, 81, rue Saint-Lazare. — Paris.
*GOSSET (Alphonse), Architecte, 13, rue des Templiers. — Reims.
*GOUBAULT (Ernest), Chef de caves. — Epernay (Marne).
GOUGET, Archiviste du département. — Bordeaux.
Dr GOUGUENHEIM, Médecin des hôpitaux, 9, rue Neuve-des-Capucines. — Paris.
GOUIN (Ernest), Ingénieur, ancien élève de l'École Polytechnique, régent de la Banque de France, 4, rue Cambacérès. — Paris. — **R**
*GOULDENS (Ed.), Négociant, 12, boulevard du Temple. — Reims.
*GOULET, Négociant, 52, rue des Capucins. — Reims.
*GOULET (Georges), Négociant en vins de Champagne, 21, rue Buirette. — Reims.
*GOULET-GRAVET (François), 21, rue Buirette. — Reims.
GOULLIN (Gustave-Charles), Consul de Belgique, Adjoint au Maire de Nantes, 13, rue Gresset. — Nantes.
*GOUMIN (Félix), Propriétaire, 3, route de Toulouse. — Bordeaux. — **R**
GOUNOUILHOU, Imprimeur, 11, rue Guiraude. — Bordeaux. — **F**
GOUPILLEAU, Président de la section d'agriculture de la Société académique, 3, rue Cambronne. — Nantes.
GOURDON (Camille), Professeur à l'école La Martinière. — Lyon.
GOURNERIE (DE LA), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 75, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **R**
*GOZIER-VOISIN, Architecte, 53, rue de Vesle. — Reims.
GOZZADINI (comte J.), Sénateur du royaume d'Italie, ancien Président du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. — Bologne (Italie).
Dr GRABINSKI. — Neuville-sur-Saône. — **R**
*GRAD (Charles), Député au Reichstag, membre de la délégation d'Alsace-Lorraine. — Logelbach (Alsace). — **R**
GRANCHER, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, Médecin des hôpitaux, 7, rue du Pont-Neuf. — Paris.
Dr GRANEL (Maurice). — Saint-Pons (Hérault).
GRAND, Pharmacien, 2, rue du Bellay. — Paris.
GRANDIDIER, 14, rue de Berry. — Paris.
GRANDVILLE, Propriétaire. — Port-Saint-Père (Loire-Inférieure).
*Dr GRANGER. — Ay (Marne).
*GRANVAL, Professeur à l'École de médecine, 14, rue Féry. — Reims.
*GRANVAL (Mme). 14, rue Féry. — Reims.
GRASSET (J.), Agrégé à la Faculté de médecine, 6, rue Basse. — Montpellier.
GRASSET (Mme Joseph), 6, rue Basse. — Montpellier.
*GRAUX-LECLERC, négociant. 6, faubourg Cérès. — Reims.
GRAVELLE, Pharmacien. — Nevers.
GRAWITZ (Samuel), Ingénieur civil, fabricant de matières colorantes, 30, avenue Marinville. — Saint-Maur-les-Fossés.
*Dr GRENET, rue de la Grosse-Tombe. — Joigny.
GRENIER (O.), Ingénieur-Constructeur, de la maison veuve Chevalier-Grenier, 60, quai de Perrache. — Lyon.
GRENIER, Pharmacien, 61, rue des Pénitents. — Le Havre.
*GRILLIÈRES (Louis), Chef de bataillon du génie. — Montpellier.
GRIMAUX, Professeur de chimie générale à l'Institut national agronomique, Répétiteur à l'École polytechnique, 104, rue d'Assas. — Paris.
GRISON (Charles), Pharmacien, 14, rue Racine. — Paris. — **F**
*GRISON (Eugène), Commis-Négociant, 5, rue de la Prison. — Reims.
*Dr GRISOU — Châlons-sur-Marne.
GROC, Directeur du service des eaux. — La Rochelle (Charente-Inférieure).
Dr GROCLER. — Ornans (Doubs).
GROLOUS, Ancien Élève de l'École polytechnique, 19, faubourg Saint-Eloi. — Choisy-le-Roi.
GROS (Camille), Professeur à l'École de médecine. — Alger.

GROS (Camille), Employé des lignes télégraphiques, Conseiller municipal, 24, rue Béteille. — Rodez.
*Dr GROS. — Marcilly-sur-Seine.
GROS (Charles), Membre de la Société des langues romanes, 28, cours des Casernes. — Montpellier.
Dr GROS-GURIN, Député de l'Ain. — Gex (Ain).
*GROSJEAN (Edgar), Médecin. — Montmirail (Marne).
*GROSS, Professeur à la Faculté de médecine, 17, quai Isabey. — Nancy.
GROSSARD (Hippolyte), Négociant, 50, rue Lafaurie-de-Monbadon. — Bordeaux.
*GROSSETESTE (William), Ingénieur (E. C. P.). — Lœrrach (Baden, Allemagne).
GROTTES (comte Jules DES), Conseiller général, 11, place Dauphine. — Bordeaux.
*GROULT, Avocat, Docteur en droit, Fondateur des musées cantonaux. — Lisieux.
*GROUSSELLE, Propriétaire, 13, rue de Talleyrand. — Reims.
*GROUSSELLE fils, Étudiant, 13, rue de Talleyrand. — Reims.
*GROUSSET (Eugène), Inspecteur des pharmacies. — Castelsarrasin (Tarn-et-Garonne).
GRUNER, Inspecteur général des Mines, 90, rue d'Assas. — Paris. — **F**
*GUCCIA (Jean), 28, Via Ruggiero Settimo. — Palerme (Italie).
GUÉBHARD, Ingénieur en chef au Chemin de fer de l'Est. — Le Raincy, près Paris.
*Dr GUÉBHARD (Adrien), Licencié ès sciences mathématiques et physiques, préparateur de physique à la Faculté de médecine, 12, rue de Chartres. — Neuilly (Seine). — **R**
GUÉNIN (C.), Pharmacien de l'École de Paris, ancien interne des hôpitaux, 17, rue de l'Église. — Saint-Cloud.
Dr GUÉPIN, rue Thiac. — Bordeaux.
Dr GUÉRIN (Alphonse), Membre de l'Académie de médecine, 17, rue Jean-Goujon. — Paris. — **F**
GUÉRIN (Jules), Ingénieur civil, 106, boulevard Saint-Germain. — Paris.
GUÉRIN, Proviseur du lycée Blaise-Pascal. — Clermont-Ferrand.
GUÉRIN DE SOSSIONDO, Vice-Président d'honneur de l'Académie du Progrès, propriétaire. — Château de Fonfrède, par Roullet (Charente).
*GUERLET, Rentier. — Vitry-lès-Reims.
GUESTIER (Daniel), Membre de la Chambre de commerce. — Bordeaux.
GUESTIER (Gaston), Propriétaire, 40, cours du Trente-Juillet. — Bordeaux.
*GUÉZARD, Principal Clerc de notaire, 16, rue des Écoles. — Paris. — **R**
*GUÉZARD (Mme), 16, rue des Écoles. — Paris.
GUFFROY (Paul), Industriel.
*Dr GUIBAL, fils, 8, rue Dauphine. — Montpellier.
GUIARD, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Corbeil.
GUIAUCHAIN, Architecte. — L'Agha (province d'Alger).
GUIBERTEAU (L. E.), Propriétaire, domaine de la Cigogne. — Saint-Jean-d'Angély. (Charente-Inférieure).
Dr GUICHARD (A.), Professeur suppléant à l'Ecole de médecine d'Angers, 75, faubourg Bressigny. — Angers.
GUICHE (marquis DE LA), 16, rue Matignon. — Paris. — **F**
GUIET (Gustave), 95, avenue Montaigne. — Paris.
*GUIEYSSE, Ingénieur hydrographe de la marine, 42, rue des Écoles. — Paris. — **R**
GUIGNERY (Alfred), Peintre sur métaux, 44, rue de Lancry. — Paris.
GUILHOU (Lucide-Gustave), Licencié en droit, Notaire, 2, rue du Touat. — Béziers.
*Dr GUILLAUD, Licencié ès sciences naturelles, Professeur à la Faculté de médecine. — Bordeaux.
GUILLAUME (Léon), à l'Ecole nationale d'agriculture de Grignon. — Grignon (Seine-et-Oise).
*GUILLAUME, Étudiant en médecine, 11, rue Saint-Guillaume. — Reims.
*GUILLEMARRE, Professeur de chimie, 97, rue des Capucins. — Reims.
*GUILLEMIN, Professeur de physique au Lycée, 18, rampe Vallée. — Alger.
GUILLEY, Président du Cercle des Beaux-Arts, 27, rue de Gigant. — Nantes.
GUILLIBERT (Hippolyte), Avocat à la Cour d'Aix, 3, rue Saint-Claude. — Aix-en-Provence.
GUILLOTIN, 76, rue de Lourmel. — Paris.
GUIMET (Émile), Négociant, place de la Miséricorde. — Lyon. — **F**
Dr GUIRAUD. — Montauban.
GUNDELACH (Charles), 2, rue de Bretagne. — Asnières.
GUNDELACH (Emile), 14, rue du Bac d'Asnières. — Clichy (Seine).

GUY, Négociant, 29, quai Valmy. — Paris. — **R**
GUYERDET (A.), Attaché aux collections géologiques de l'École des Mines, 36, rue Gay-Lussac. — Paris.
*GUYOT (Yves), Publiciste, 36, rue des Saints-Pères. — Paris.
GUYOT-LAVALINE, Vice-Président du Conseil général du Puy-de-Dôme, Sénateur, 68, rue de Rennes. — Paris.
*HABERT, Banquier. — Charleville (Ardennes).
*Dr HABRAN (Jules), rue Thiers. — Reims.
*HABRAN (Mme), 16, rue Thiers. — Reims.
HACHETTE et Cie, Libraires-Éditeurs, 79, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
HADAMARD (David), 14, rue Bleue. — Paris. — **F**
HAIGH (John-Thomas) Easte Paralde. — Huddersfied (Angleterre).
*HALBARDIER, 44, rue de Vesle. — Reims.
HALIMBOURG (Frédéric), 181, boulevard Malesherbes. — Paris.
HALLER (A.), Professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie. — Nancy.
HALLETTE (Albert), Fabricant de sucre. — Le Cateau (Nord).
HALLEZ (Paul), Pharmacien de 1re classe, 62, rue de Gand. — Lille.
*HALLIER (G.), Fabricant de tissus, 9, rue des Cordeliers. — Reims.
HALLOPEAU (P.-F.-A.), Inspecteur principal au chemin de fer de Lyon, Répétiteur à l'École centrale (Métallurgie), 3, rue de Lyon. — Paris.
Dr HALLOPEAU, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 30, rue d'Astorg. — Paris.
HALPHEN (Constant), 11, rue Tilsitt. — Paris.
HALPHEN (G.), Capitaine d'artillerie, Répétiteur à l'École Polytechnique, 51, rue Sainte-Anne. — Paris.
Dr HAMEAU, Docteur en médecine. — Arcachon.
HAMELIN (E.), Professeur agrégé à la Faculté de médecine, rue Saint-Roch. — Montpellier.
HAMELIN (Ernest), Imprimeur, rue de l'Observance. — Montpellier.
HAMOIR (Fernand), Ingénieur des arts et manufactures, Directeur de la fabrique de produits chimiques. — Louvroil-lès-Maubeuge (Nord).
Dr HAMY, Aide naturaliste au Muséum, Conservateur du musée d'Ethnographie, 129, boulevard Saint-Michel. — Paris.
HANAPPIER (Mme), 57, rue du Jardin-Public. — Bordeaux.
*HANESSE (Éd.), Négociant en tissus, 4, place Barrée. — Reims.
HANONNE (Gabriel), Pharmacien. — Alger.
HARDY (E.), Chef des travaux chimiques de l'Académie de médecine, 19, rue Bonaparte. — Paris.
HAREL, Négociant, 15, rue de la Comédie. — Le Havre.
*HAREMBERT (Armand), Propriétaire. — Verneuil (Eure).
*HARAUCOURT (C.), Professeur au Lycée. — Rouen.
HARLÉ, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Lure (Haute-Saône).
*HARMAN, Chirurgien de l'Hôtel-Dieu, rue Boulart. — Reims.
HARRISSON (J. Park), 4, Saint-Martin-Place. — Londres.
HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Ingénieur des Mines, Examinateur d'admission à l'École Polytechnique, 8, rue Garancière. — Paris. — **F**
HATT, Ingénieur hydrographe, 31, rue Madame. — Paris.
HAUGUEL, Négociant, 35, rue Hilaire-Colombel. — Le Havre.
HAUSER, Négociant, 83, rue Tourneville. — Le Havre.
HAUSSONVILLE (comte D'), Membre de l'Académie française, 109, rue Saint-Dominique. — Paris. — **F**
HAUTERIVE (Georges D'). — Issoire (Puy-de-Dôme).
HAYÈS, Pharmacien, 12, avenue de la Grande-Armée. — Paris.
Dr HÉARN (A. Williams), 36, rue des Ecuries-d'Artois. — Paris.
HÉBERT, Pharmacien. — Isigny (Calvados).
*HÉBERT, Professeur au Lycée, 19, rue des Tanneries. — Moulins.
HECHT (Etienne), Négociant, 19, rue Le Peletier. — Paris. — **F**
HECKEL, Professeur à la Faculté des sciences, Directeur du Muséum, 139, boulevard Longchamps. — Marseille.
HEDELIN (Mme), 2, rue de Villiers. — Paris (Ternes).
*HEIDELBERGER, Négociant en vins, rue Liberger. — Reims.

HENNESSY (Henry), Membre de la Société royale de Londres, professeur au Collège royal des sciences. — Londres.
HENNINGER, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 13, rue Daguerre. — Paris.
HENRI-LEPAUTE (Paul), Constructeur d'horlogerie et de phares, 6, rue Lafayette. — Paris.
HENRI-LEPAUTE (Léon), Constructeur d'horlogerie et de phares, 6, rue Lafayette. — Paris.
HENRIVAUX, Manufacture de glaces et produits chimiques. — Saint-Gobain (Aisne).
*HENROT (Émile), Propriétaire, 73, rue Neuve. — Reims.
*Dr HENROT (Adolphe). — Reims.
*HENROT (Jules), Président du Cercle pharmaceutique de la Marne, 75, rue Neuve. — Reims.
*Dr HENROT (Henri), Professeur suppléant à l'École de médecine, 73, rue Neuve. — Reims.
Dr HENRY, 38, rue de l'Hôpital-Militaire. — Lille.
HENRY (Edmond), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Privas.
*HENRY (Ernest), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Châlons-sur-Marne.
*HENRY (Ch.), 16, rue Séguier. — Paris.
HENTSCH, Banquier, 20, rue Le Peletier. — Paris. — **F**
HERBAULT-NEMOURS, Agent de change, 12, rue Port-Mahon. — Paris.
*HERBÉ-PORSON, Représentant de filature, 9, rue Saint-André. — Reims.
HÉRILIER (Charles), 26, quai Jayr. — Lyon.
HERMARY, Capitaine d'artillerie, 10, rue Chabanais. — Paris.
HÉRON (Guillaume), Propriétaire, 2, rue Daleyrac. — Toulouse. — **R**
HÉRON, 7, place de Tourny. — Bordeaux.
HÉROUARD (Jules), ancien Élève de l'École Centrale, 39, route de Rouvroy. — Saint-Quentin (Aisne).
HERSCHER (Charles), Ingénieur civil, 42, rue du Chemin-Vert. — Paris.
*HERTZOG, Constructeur-Mécanicien, rue de Mulhouse-Courlancy. — Reims.
HERVÉ-MANGON, Membre de l'Institut, Directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers, 3, rue Saint-Dominique. — Paris.
*HERVIER (François), Industriel. — Charleville (Ardennes).
HERZOG (Mlle Elisa), chez Mme Kern à la légation suisse, 3, rue Blanche. — Paris.
*Dr HEYMANN, 9, rue Clovis. — Reims.
HILLEL frères, 31, rue Lafayette. — Paris. — **F**
HIMELY, Négociant, 38, rue de la Côte. — Le Havre.
HIRSCH, Architecte en chef de la ville, 17, rue Centrale. — Lyon.
HIRSCH, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 20, avenue de l'Opéra. — Paris.
*HOEL (J.), Fabricant de lunettes, 26, boulevard Voltaire. — Paris. — **R**
HOFMANN (H.), Professeur de langue allemande, rue de Joinville, impasse Quesnay. — Le Havre.
Dr HOGGAN (Mme Francès-Élisabeth), Membre des British Association for the Advancement of Science et British Medical Association, 13, Grandville place, Portman square. — Londres. W.
Dr HOGGAN (George), Membre des British Association for the Advancement of Science et British Medical Association, 13, Grandville place, Portman square. — Londres. W.
*HOLDEN (Jonathan), Industriel, 17, boulevard Cérès. — Reims. — **R**.
*HOLDEN (Isaac), Manufacturier, 27, rue des Moissons. — Reims.
*HOLDEN (J.-W.), Employé, 14, rue des Augustins. — Reims.
*HOLDEN (Jean), Manufacturier, 31, rue des Moissons. — Reims.
*HOLDEN (Mlle), 17, boulevard Cérès. — Reims.
*HOLDEN (Mme), 17, boulevard Cérès. — Reims.
HOLSTEIN (P.), Agent de change, 20, rue de Lyon. — Lyon.
*HORSTER, Professeur au collège de Soissons. — Soissons.
HOTTINGUER, Banquier, 38, rue de Provence. — Paris. — **F**
HOUEL, Ingénieur, 75, avenue des Champs-Élysées. — Paris. — **F**
*HOULON jeune (A.), Ingénieur civil, 95, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
*HOULON (Henri), 24, rue des Tapissiers. — Reims.
*HOULON, aîné, Négociant, 8, rue Thiers. — Reims.
*HOUPIN (Ernest), Teintures et Apprêts, 72, rue Fléchambault. — Reims.
*HOUPIN-MONTGRENIER, Teinturier apprêteur, 19, rue Fléchambault. — Reims.
*HOUZÉ DE L'AULNOIT (Alfred), Professeur à l'École de médecine. — Lille.
HOUZÉ DE L'AULNOIT, Avocat. — Lille.

*Houzeau (Paul), Huile et Savons, 8, Impasse des Romains. — Reims.
*Hovelacque (Abel), Professeur à l'École d'anthropologie, Conseiller municipal, 39, rue de l'Université. — Paris. — **F**
Hovelacque-Gense, 2, rue Fléchier. — Paris. — **R**
Hovelacque-Khnopff, 88, rue des Sablons. — Passy-Paris. — **R**
Hovelacque-Mahy, 99, rue Royale. — Lille.
Hubert (Pierre), Industriel, 6, rue Scribe. — Nantes.
Huchon, Architecte, 33, rue Casimir-Perier. — Le Havre.
Huet (Louis), Ingénieur chimiste, 7, place Richebé. — Lille (Nord).
Huguet, Professeur adjoint à l'École de médecine et de pharmacie. — Clermont-Ferrand.
Hulot, ex-Directeur de la fabrication des timbres-poste, à la Monnaie, 26, place Vendôme. — Paris. — **R**
Humbert (G.), 45, rue Malesherbes, — Lyon. — **R**
*Hurault, Avocat, 10, rue Saint-Etienne. — Reims.
Huré (P.), Ingénieur civil, 41, rue de Rome. — Paris.
Dr Hureau de Villeneuve, 95, rue Lafayette. — Paris. — **F**
Hureau de Villeneuve (Mme), 95, rue Lafayette. — Paris.
Huret (E.), 24, avenue des Champs-Élysées. — Paris.
*Hurion (A.), Professeur à la Faculté des Sciences. — Grenoble.
Husson, Maire de Viry-Châtillon. — Viry-Châtillon.
Huyard (Henry), Fabricant de produits chimiques et d'engrais, 55, rue Sauteyrou. — Bordeaux.
Huyot, Ingénieur des Mines, Directeur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, 10, rue du Cirque. — Paris. — **F**
Dr de Hysern (Joachim), ancien Professeur, Conseiller royal, Inspecteur général de l'instruction publique d'Espagne, 20, rue du Prado. — Madrid.
Dr Icard, Secrétaire général de la Société des sciences médicales, 48, rue de Lyon. — Lyon.
*Icard (J.), Pharmacien, 24, cours Belzunce. — Marseille.
Illaret (A.), Vétérinaire. — Saint-Ferme, par Monségur (Gironde).
*Irroy (Ernest), Négociant en vins de Champagne, 34, boulevard du Temple. — Reims.
Iselin, Négociant, 51, rue de la Côte. — Le Havre.
Issaurat, Publiciste, 98, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Izarn, Professeur de physique au Lycée. — Clermont-Ferrand.
Jaccoud, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 62, boulevard Haussmann. — Paris.
*Jackson (James), 13, avenue du Bois-de-Boulogne. — Paris. — **R**
Jacquet, Directeur de l'usine de la Voulte. — La Voulte (Ardèche).
Jacquemart (Frédéric), 58, faubourg Poissonnière. — Paris. — **F**
*Jacquemart, 22, rue du Barbâtre. — Reims.
*Jacquemar -Fonsin, Propriétaire, place Godinot. — Reims.
Jacquemet (Pierre), Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 51, Grande-Rue. — Montpellier.
*Jacquenet, Curé de Saint-Jacques, 36, rue de Vesle. — Reims.
*Jacquesson, 16, rue des Elus. — Reims.
*Jacquier, Négociant en épiceries, 7, rue Cérès. — Reims.
*Jadart, Juge au Tribunal civil, 33, rue Barbâtre. — Reims.
Jalard, Pharmacien, 526, rue Sainte-Anne. — Narbonne.
Jalard (Justin), Avocat, Juge de paix suppléant. — Narbonne.
*Jallade (Jean-Baptiste), Négociant en tissus, 16, rue de Talleyrand. — Reims.
Jallande-Cruville, Propriétaire, 11, rue des Cadeniers. — Nantes.
Jameson (Conrad), Banquier, 38, rue de Provence. — Paris. — **F**
Jamin, Membre de l'Institut, Professeur à l'Ecole Polytechnique et à la Faculté des sciences, 24, rue Soufflot. — Paris.
*Jamot (Paul), Négociant, 11, rue Vauthier-le-Noir. — Reims.
Jangot, Propriétaire, 7, rue Montée-des-Anges. — Lyon.
Jansen (Georges), Négociant, 18, quai de Bosc. — Cette.
*Janssen, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire physique. — Meudon (Seine-et-Oise).
Jaquiné, Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées. — Nancy.
Jarmain (Georges), Chimiste. — Huddersfield (Angleterre).

JAUMES, Professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — Montpellier.
JAUMES (Mad^me^), 5, rue Sainte-Croix. — Montpellier.
D^r^ JAVAL, 58, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris. — **R**
D^r^ JEAN, ancien interne des hôpitaux de Paris, 20, rue Cambon. — Paris.
JEAN (Paul), Constructeur d'appareils à gaz, 52, rue des Martyrs. — Paris.
JEANJEAN, Professeur à l'École de pharmacie. — Montpellier.
JEANJEAN (Antoine), Rentier, 17, avenue de Bessant. — Béziers.
JEANJEAN, Propriétaire et géologue. — Saint-Hippolyte-du-Fort (Gard).
D^r^ JEANNIN (O.). — Montceaux-les-Mines (Saône-et-Loire).
D^r^ JOAL (Joseph), Médecin consultant au Mont-Dore. — Mont-Dore.
JENNEPIN, Chef d'institution. — Cousolre (Nord).
D^r^ J-MOURE (E.), cours de l'Intendance. — Bordeaux.
JOANNE (Ad.), Président honoraire du Club Alpin français, 1, rue Gay-Lussac. — Paris.
D^r^ JOBERT, Professeur à la Faculté des sciences. — Dijon.
JOHANNOT (H.), Fabricant de papiers. — Annonay (Ardèche).
JOHNSTON (Nathaniel), ancien Député, pavé des Chartrons. — Bordeaux. — **F**
*JOLICŒUR (Jules), Propriétaire, 15, rue Saint-Guillaume. — Reims.
*D^r^ JOLICŒUR, 13, boulevard des Promenades. — Reims.
JOLLY (Léopold), Pharmacien, 64, faubourg Poissonnière. — Paris.
*JOLLY DE BOISSEL, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Bordeaux.
JOLY, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 19, rue Colbert. — Nantes.
JOLY (Charles), Vice-Président de la Société centrale d'horticulture de France. 11, rue Boissy-d'Anglas. — Paris.
*D^r^ JOLY (Nicolas), Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté des sciences, 13, rue de la Chaîne. — Toulouse.
D^r^ JOLYET, Chargé de cours à la Faculté de médecine. — Bordeaux.
JONES (Charles), chez M. R.-P. Jones, 14, boulevard Malesherbes. — Paris. — **R**
JONQUIÈRES (DE), Contre-Amiral, Préfet maritime. — Rochefort-sur-Mer.
JORDAN (A.), Professeur, 40, rue de l'Arbre-Sec. — Lyon. — **R**
JORDAN (Camille), Ingénieur des Mines, Professeur à l'Ecole Polytechnique, 48, rue de Varennes. — Paris. — **R**
D^r^ JORISSENNE, Membre de la Société de géologie de Belgique et de la Société malacologique. — Liège (Belgique).
JOUANNY (Georges), Fabricant de papiers peints, 70, faubourg du Temple. — Paris.
JOUBERT (A.), Pharmacien de 1^re^ classe.— Rochefort-sur-Mer.
JOUET (Daniel), Ingénieur agronome, Délégué régional adjoint pour le phylloxera, 27, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
JOUFFROY (Ch.), 1, rue Childebert. — Lyon.
JOULIE, Pharmacien à la Maison municipale de Santé, 200, faubourg Saint-Denis. — Paris.
D^r^ JOUON, 23, rue du Moulin. — Nantes.
JOURDAN (Adolphe), Libraire-Éditeur, 4, place du Gouvernement. — Alger.
D^r^ JOURDANET, 1, rue de Berry. — Paris. — **F**
JOURDANNE, Pharmacien, 52, quai de la Fosse. — Nantes.
JOURDIN, Chimiste, Inspecteur des établissements insalubres, 3, boulevard de Belleville. — Paris.
D^r^ JOURJON, 32, avenue Ledru-Rollin. — Paris.
*JOUSSET DE BELLESME, Professeur de physiologie à l'École de médecine de Nantes. ex-Professeur à l'École Turgot, 12, rue Chanoinesse. — Paris.
JOY (Ch. A.), ancien Professeur de chimie, 117, East 70 street. — New-York.
JOYAU, Professeur de philosophie au Lycée d'Angoulême. — Angoulême.
JUGLAR (M^me^ J.), 1, rue Lavoisier. — Paris. — **R**
JULIEN, Professeur de géologie à la Faculté des sciences. — Clermont-Ferrand.
JULLIEN, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Carcassonne (Aude).
JULLIEN (Jean), Chimiste, 2, rue de l'Université. — Paris.
D^r^ JULLIEN, 3, rue des Trois-Enfants. — Lyon.
JUNGFLEISCH, Professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie, 38, rue des Ecoles. — Paris. — **R**
JURY, Ingénieur. — Bergerac (Dordogne).
JUSSELIN, Propriétaire, 8, rue Madame-Lafayette. — Le Havre.
*JUSTINART (J.), Imprimeur, rue Hincmar. — Reims.
JUTEAU (Eugène), Négociant. — Mulhouse.

KANN, Banquier, 58, avenue du Bois-de-Boulogne. — Paris. — **F**
Dr KELLER (Th.), 114, rue Pierre-Charron. — Paris.
*KELLEY (Miss), 8, rue Labordère. — Neuilly (Seine).
Dr KIRCHBERG, Professeur suppléant à l'École de médecine, 1, rue Basse-du-Château. — Nantes.
*KLIPFFEL (Auguste), Négociant. — Béziers.
Dr KLOZ, 36, cours de Tourny. — Bordeaux.
KNAPPERT (Mlle Jeanne). — Dramaga-Yasinga Buitenzorg (Java).
*KOCH (Gustave), Professeur de langues, 54, rue Jeanne-d'Arc. — Reims.
KŒCHLIN (Jules), avenue Ruysdaël, 4 (parc Monceaux). — Paris. — **R**
KŒCHLIN (Émile), Ingénieur civil, 11, rue Michelet. — Paris. — **R**
KŒCHLIN-SCHWARTZ, Maire du VIIIe arrondissement, 62, avenue Hoche.— Paris.
KŒNIG (Théodore), Rentier, 21, rue de Vaugirard. — Paris.
Dr KOHN, 39, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
Dr KOHN (Arthur), 4, rue Lavoisier. — Paris.
KÖNIGSWARTER (Antoine), 60, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris. — **F**
KOROSI (Joseph), Directeur du bureau municipal de statistique, Membre de la Commission internationale de statistique. — Budapest (Autriche-Hongrie).
KOVALSKI, Professeur à l'École supérieure de commerce et d'industrie, 18, rue Ravez. — Bordeaux.
KOWNACKI (A.), Directeur associé de l'institution Mary, 10, rue de Neuilly. — Clichy (Seine).
KRAFFT (Eugène), Professeur de mathématiques, au Lycée. — Périgueux.
*KRANTZ, Sénateur, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, commissaire général de l'Exposition universelle, 47, rue La Bruyère. — Paris. — **F**
KRANTZ (Camille), Maître des requêtes au Conseil d'Etat, 66, rue François Ier.— Paris.
*KRUG (P.), Négociant en vins de Champagne, 30, boulevard du Temple. — Reims.
KÜBLER (Gustave), Négociant. — Altkirch (Haut-Rhin) Alsace.
KUNKLER, Ex-Capitaine d'artillerie, 102, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
KUHLMANN fils, 4, rue du Maire. — Lille. — **R**
KUNHOLTZ-LORDAT, rue Saint-Guillaume. — Montpellier.
LABADIE (F.), Instituteur. — Xaintrailles, canton de Lavardac (Lot-et-Garonne).
LABAT (A.), Professeur à l'École vétérinaire de Toulouse. — Toulouse.
Dr LABBÉ, 59 *bis*, rue Pigalle. — Paris.
LABBÉ (Henri), Garde général des forêts. — Alais.
LABOUREUR (L.), Pharmacien, rue des Missions. — Paris.
LABRUNIE, Négociant, 49, pavé des Chartrons. — Bordeaux. — **R**
*LABY (Vincent), 24, faubourg Cérès. — Reims.
LACAILLE, Manufacturier. — Rethel (Ardennes).
LACAZE-DUTHIERS (DE), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des sciences. 7, rue de la Vieille-Estrapade. — Paris.
LACHAIZE (Laurent), Peintre-Verrier. — Rodez.
LACHAPELLE (Gaston), Etudiant en médecine, 6, rue Croix-d'Or. — Montpellier.
Dr LACHAUD. — Lugon (Gironde).
LACRETELLE, Ingénieur. — Bois-d'Oingt (Rhône). — **R**
*LACROIX, Chimiste, 186, avenue Parmentier. — Paris.
Dr LADREIT DE LA CHARRIÈRE, Médecin de l'Asile des sourds-muets, 1, rue Bonaparte. — Paris.
*LADUREAU, Directeur du laboratoire de l'État et de la Station agronomique du Nord. — Lille.
*LADUREAU (Mme Albert), 14, rue des Jardins. — Lille.
LAENNEC, Directeur de l'École de médecine, 13, boulevard Delorme. — Nantes. — **R**
LAFARGUE (Georges), Sous-Préfet. — Oloron.
*LAFARGUE, Industriel. — Manufacture de Laprade, par Aubeterre (Charente).
Dr LAFAURIE, 25, rue de Joinville. — Le Havre.
*Dr LAFITTE, Médecin consultant. — Coutras (Gironde).
LAFITTE (Paul), 6, rue Castellane. — Paris.
LAFITTE, Négociant, 21, rue Meslay. — Paris.
LAFON, Professeur à la Faculté des sciences, 2, place Louis XVI. — Lyon.
LAFONT (Georges), Architecte, 17, rue Rosière. — Nantes.
LAFONT (Jules), Propriétaire, 38, rue Saint-Jacques. — Le Puy-en-Velay.
LAGARDE (le baron DE), Colonel en retraite.— La Coulette, près Montagnac (Hérault).

Dr Lagneau (Gustave), Membre de l'Académie de médecine, 38, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris. — **F**
Lagneau (Mme), 38, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
Dr Lagout, — Aigueperse (Puy-de-Dôme).
Lagrave, Magistrat, 27, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
Lagrené (de), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Mantes (Seine-et-Oise).
Lagrolet, Négociant, 124, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
*Lahaye, Notaire. — Pontfaverger (Marne).
Dr Lahens (Th.), 49, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
Dr Lailler, 22, rue Caumartin. — Paris.
Lair (le comte Charles de), 18, rue Las-Cases. — Paris.
Laire (G. de), 92, rue Saint-Charles. — Paris.
Laisant, Député de la Loire-Inférieure, 5, rue de l'Aqueduc. — Paris.
Laissac (Alexandre), Maire. — Montpellier.
*Lajoux, Professeur à l'Ecole de médecine, 4, rue Dieu-Lumière. — Reims.
Dr Lalagade (de), place du Palais. — Albi.
Lalande (de), 18, rue Saint-Sulpice. — Paris.
Lalande (Jérôme de), Avoué. — Rodez (Aveyron).
Lalande (Armand). Négociant, 84, quai des Chartrons. — Bordeaux. — **F**
Lalanne, (Émile), Directeur du poids public, 71, rue de Turenne. — Bordeaux.
Lalanne, Propriétaire. — Castillon (Gironde).
Lalanne, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saint-Pères. — Paris.
*Lalanne, Professeur au Lycée. — Orléans.
Laleman, Avocat, 17, rue d'Oultreman. — Valenciennes.
Dr Lalesque (Jules). — La Teste (Gironde).
Lallemand (A.), Doyen de la Faculté des sciences. — Poitiers.
Dr Lallement (Ed.), Professeur à la Faculté de médecine, 10, place de l'Académie. — Nancy. — **R**
Lallié (Alfred), Avocat, 11, avenue Camus. — Nantes. — **R**
Lalouette, Directeur de *l'Omnium*, 13, rue de Lyon. — Lyon.
*Lamare (Alphonse), Étudiant en médecine, 86, rue Monge. — Paris.
*Lambert (Ch.), Courtier, rue de Betheny. — Reims.
*Lambert (John), 18, rue du Bastion. — Reims.
*Lambert (Éd.), Ingénieur. — Au Bousquet d'Orb (Hérault).
Lamé-Fleury, Conseiller d'État, Ingénieur en chef des Mines, secrétaire du Conseil général des Mines, 62, rue de Verneuil. — Paris. — **F**
Lamic (J.), Pharmacien, 8, place des Capucins. — Bordeaux.
Lamotte (Martial), Directeur du Jardin botanique. — Clermont-Ferrand.
Lamouroux, Chef de bataillon en retraite, 9, rue Neuve-de-la-Mailleray. — Le Havre.
Lamy (Ernest), 12, rue d'Isly. — Paris. — **F**
Lamy (Adhémar), Sous-Inspecteur des forêts, 24, rue des Jacobins. — Clermont-Ferrand.
*Lamy, Architecte, 15, rue Libergier. — Reims.
Lan, Ingénieur en chef des Mines, Directeur des Forges de Châtillon et de Commentry, 3, rue du Regard. — Paris. — **F**
Lancelin (Jean-Baptiste), Ingénieur en chef, adjoint au Directeur de la Compagnie des chemins de fer du Midi, 27, rue Godot-de-Mauroy. — Paris.
*Lancereaux, Membre de l'Académie de médecine, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 3, rue Volney. — Paris.
*Lancereaux (Mme), 3, rue Volney. — Paris.
*Landa, Rédacteur du *Progrès de Saône-et-Loire*. — Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire).
Landard, Sous-Préfet. — Marmande.
Dr Lande, Chef interne de l'hôpital Saint-André, rue Vital-Carles. — Bordeaux.
*Dr Landouzy, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, médecin des hôpitaux 22, rue Drouot. — Paris.
Dr Landowski (Edwards), Directeur de l'Institut sanitaire. — Mustapha supérieur, près Alger.
*Dr Landowski (Paul), 31, rue Chaptal. — Paris.
Landrin, Chimiste, 21, rue Simon-le-Franc. — Paris.
Dr Lanessan (de), Professeur agrégé à la Faculté de médecine, Conseiller municipal, 13 rue des Halles. — Paris.

LANG, Directeur de la Société d'enseignement professionnel, 7, rue des Marronniers — Lyon.
LANGER (Edouard), Négociant, rue Marie-Talbot. — Le Havre (Sainte-Adresse).
LANGER (Paul), Négociant, 116, rue Saint-Thibault. — Le Havre.
Dr LANGLADE (Justin). — Béziers (Hérault).
*Dr LANGLET, 67, rue de Venise. — Reims.
*LANGLET (Mme), 67, rue de Venise. — Reims.
*LANGLET (Henri), Conducteur des Ponts et Chaussées, 36, rue Marlot. — Reims.
*LANGLET (Jean-Baptiste), Courtier de commerce, 67, rue de Venise. — Reims.
*LANGLET (Félix), Directeur de la voirie, 23, rue des Augustins.— Reims.
LANOIRE (Albert), 8, rue Hustin. — Bordeaux.
Dr LANTIER (E.). — Corbigny (Nièvre). — **R**
*LANTIOME (Jules), Avocat. — Reims.
LANUSSE (P. E.) Négociant, 4, rue Gouvion — Bordeaux.
LAPORTE, Professeur du cours municipal de géométrie et de mécanique, 71, rue Mouneyra. — Bordeaux.
LAPORTE (Maurice), Négociant. — Jarnac (Charente).
LAPPARENT (DE), Ingénieur des mines, 3, rue de Tilsitt. — Paris. — **F**
LAQUIÈRE, Ancien élève de l'École Polytechnique, Administrateur de la commune mixte de Mekerra. — Sidi-bel-Abbès (Dépt d'Oran).
*LARIVE (Adolphe), Associé apprêteur, 10, boulevard Gerbert. — Reims.
LAROCHE (Félix), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris. — **R**
LAROCHE (Mme Félix), 118, avenue des Champs-Élysées. — Paris. — **R**
LA ROCHE-TOLAY (H. DE), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Bordeaux.
LAROQUE, Professeur de mathématiques spéciales au lycée, rue Malherbe. — Nantes.
Dr LAROYENNE, Chirurgien en chef de la Charité, chargé de clinique complémentaire à la Faculté de médecine de Lyon, 16, rue Boissac, Bellecour. — Lyon.
LAROZE (Alfred), Avocat, 17, rue Montméjan. — Bordeaux.
LAROZE (Numa), Négociant, 2, rue de Bouthier (La Bastide). — Bordeaux.
LARRÉ, Avoué, rue Vital-Carles. — Bordeaux.
LARREY (le baron), Membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, Député des Hautes-Pyrénées, 91, rue de Lille. — Paris. — **F**
LARRONDE (E.), Conseiller municipal, 9, rue Vauban. — Bordeaux.
LARTET, Docteur ès sciences, chargé de cours à la Faculté des Sciences. — Toulouse.
*LARTILLEUX (Arthur), 26, place Saint-Timothé. — Reims.
LATASTE, Maire de Libourne. — Libourne.
LATASTE, Répétiteur à l'École des Hautes-Études, 7, avenue des Gobelins. — Paris.
LATHAM (Ed.), Négociant, 41, rue de la Côte. — Le Havre.
LATHAM (Lionel), 9, rue Escarpée. — Le Havre. — **R**
LAUBENHEIMER, Brasseur. — Nérac.
LAUBENHEIMER (Mme). — Nérac.
*LAUNAY, Professeur d'histoire au lycée. — Rouen.
*LAUNOIS, Interne des hôpitaux de Paris, hôpital Laennec, rue de Sèvres. — Paris.
LAURAS, Pharmacien, 23, rue d'Isly. — Alger.
LAURENT, Directeur de la fabrique de produits chimiques. — Loos, près Lille.
LAURENT, Négociant, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
LAURENT (DE SAINT-), Avocat, 68, rue David-Johnston. — Bordeaux.
LAURÈS (Emile), Avoué. — Béziers (Hérault).
LAURIÈRE (DE), Secrétaire général de la Société française d'archéologie, 15, rue des Saints-Pères. — Paris.
LAUSSEDAT (le colonel), Directeur des études à l'École Polytechnique, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 23, rue Descartes. — Paris. — **R**
Dr LAUSSEDAT (Henri). — 23, rue Descartes. — Paris.
LAUTH (Ch.), Directeur de la manufacture de Sèvres, 2, rue de Fleurus.— Paris. — **F**
LAVALLÉE (Alphonse), membre de la Société nationale d'agriculture de France, Président de la Société nationale et centrale d'horticulture de France, 6, rue de Penthièvre. — Paris. — **R**
LAVALLEY (Étienne), Propriétaire, 1, rue du Général-Foy. — Paris.
LAVALLEY, Ingénieur, Manoir bois Tillard. — Pont-l'Évêque. — **R**
LAVOLLÉE, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 47, rue de Lille. — Paris.

LAWRENCE-SMITH, Président du Congrès scientifique américain. — Louisville (Kentucky, United States).
LAWTON (William), Négociant, Pavé-des-Chartrons. — Bordeaux.
LAX, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 17, rue Joubert. — Paris.
*LEBAIGUE (Eug.), Chimiste, 117, rue Vieille-du-Temple. — Paris.
LEBEAULT (P.), 53, rue Réaumur. — Paris.
LE BLANC (Victor), Négociant, rue de Vertou. — Nantes.
LE BLANC (Félix), Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, 9, rue Vieille-Estrapade. — Paris.
*LEBLANC (René), Professeur de chimie. — Reims.
Dr LE BLANC (F.), Préparateur des cours de thérapeutique à la Faculté de Paris, 5, place Pereire. — Paris.
Dr LE BLAYE (J.), 9, cours de Gourgues. — Bordeaux.
LEBLEU, Avocat. — Dunkerque.
Dr LE BLOND (A.), Médecin adjoint de Saint-Lazare, 9, rue de Mulhouse. — Paris.
Dr LE BON, 29, rue de la Ferme-des-Mathurins. — Paris.
LEBON (Ernest), 11, rue des Feuillantines. — Paris.
LEBOUTEUX (E.), Teinturier en soie, 17, rue Basse-des-Ursins. — Paris.
LE BOUVIER, Entrepreneur, au Pont-Rouge. — Rochefort.
LE BOUVIER (Mme), au Pont-Rouge. — Rochefort (Charente-Inférieure).
LEBRET (Paul), 148, boulevard Haussmann. — Paris. — **R**
LEBRUN, Entrepreneur de travaux, 7, rue Caligny. — Le Havre.
Dr LECADRE (A.), 13, rue Fontenelle. — Le Havre.
LECADRE (Mme), 13, rue Fontenelle. — Le Havre.
LE CAMUS (Louis), Propriétaire, 23, rue Maguelonne. — Montpellier.
LECARME, Professeur de chimie au collège Chaptal, 37, rue Saint-Pétersbourg. — Paris.
LECHAT (Charles), Maire de Nantes, place Launay. — Nantes. — **R**
LE CHATELIER (Henry), Ingénieur des Mines, 33, rue du Cherche-Midi. — Paris.
LE CHATELIER Officier aux affaires indigènes. — Boghar (Dépt d'Alger).
LECHEVREL (Ernest), Étudiant. — Chanu (Orne).
LE CLER (Achille), Ingénieur civil, Maire de Bouin (Vendée), 47, rue Bonaparte. — Paris.
*LECLERC (Ernest), Architecte, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
Dr LECLERC (Alfred). — Rouillac (Charente).
*LECLERC-BOURGEOIS, ancien Notaire. — Vitry-lès-Reims (Marne).
*LECOCQ (G.), Directeur d'assurances, 7, rue du Nouveau-Siècle. — Lille.
*LECOMTE-BRUÈRE. — Mousseaux, près Romorantin (Loir-et-Cher).
*LECOINTRE, Propriétaire, 45, rue du Barbâtre. — Reims.
LECONTE, Ingénieur civil des Mines, 49, rue Laffitte. — Paris. — **F**
*LECONTE (aîné), Agriculteur, chemin de Cormontreuil. — Reims.
LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Négociant. — Cognac. — **F**
LECROSNIER (Emile), Libraire-Editeur, 23, place de l'École-de-Médecine. — Paris.
*Dr LÉCUYER (H.), Membre titulaire de la Société d'anthropologie de Paris. — Beaurieux (Aisne).
LEDANOIS, ancien Référendaire au Sceau, 14, rue de Maubeuge. — Paris.
LEDOUX (Samuel), Négociant, 29, quai de Bourgogne. — Bordeaux.
*LEDREUX, Percepteur, 62, rue de Mars. — Reims.
LEDRU, Professeur à l'École de médecine. — Clermont-Ferrand.
LEDRU, Architecte, Président de la Commission départementale. — Clermont-Ferrand.
LEDUC (H.), 28, rue Larochefoucauld. — Paris.
*LEE, chirurgien-dentiste, 37, rue du Clou-dans-le-Fer. — Reims.
Dr LEENHARDT (René). — Montpellier.
LEENHARDT (Frantz), Professeur à la Faculté. — Montauban (Tarn-et-Garonne).
LEENHARDT (Roger), Négociant, cours des Casernes. — Montpellier.
LEENHARDT (Jules), Négociant, rue Clos-René (maison Vidal). — Montpellier.
LEENHARDT (Charles), Négociant, président de la Chambre de commerce, 27, cours des Casernes. — Montpellier.
LEENHARDT (Max), 16, rue Saint-Roch. — Montpellier.
LEFÈVRE (Léon), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Abbeville (Somme).
LEFÈVRE, Conseiller municipal, 45, rue Richelieu. — Paris.
*LEFÈVRE-LELONG, Entrepreneur de charpente, 2, rue du Pont-Neuf. — Reims.
LEFORT (Jules), Membre de l'Académie de médecine, 87, rue Neuve-des-Petits-Champs. — Paris.

LEFORT (Joseph), Avocat à la Cour d'appel, 44, rue Lafayette. — Paris.
LEFORT (Pierre), Étudiant en droit, 21, boulevard Rochechouart. — Paris.
*LEFORT, Notaire, 12, rue de la Grue. — Reims.
LE FORT (Léon), Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 96, rue de la Victoire. — Paris. — **F**
Dr LE GENDRE. — Pauillac (Gironde).
LÉGER (Léopold), Ingénieur civil, 2, rue Juba. — Alger.
LÉGER (Alfred), Ingénieur, 4, quai de Boissac. — Lyon.
LEGRAND, Négociant, 3 et 5, rue Naudé. — Le Havre.
LEGRIS (Georges), Ingénieur mécanicien. — Maromme (Seine-Inférieure).
LEGRIS (Edouard), Ingénieur mécanicien. — Maromme (Seine-Inférieure).
LEGUAY (Louis), Architecte expert, 3, rue de la Sainte-Chapelle. — Paris.
*LELARGE (Lucien), 12, rue des Trois. — Reims.
LE LASSEUR, 120, rue de Paris. — Nantes.
*LELEGARD (A.), 21, rue de Surènes. — Paris.
*LELIÈVRE (Irénée), Mécanicien, 22, rue de Venise. — Reims.
LELOIR, Interne des Hôpitaux, 17, rue Monge. — Paris.
Dr LELORAIN, 16, rue Monge. — Paris.
LEMARCHAND (Abel), Constructeur de navires, 29, rue du Perrey. — Le Havre.
LE MARCHAND (Augustin), Ingénieur géologue. — Les Chartreux, Petit-Quevilly, près Rouen. — **F**
*LEMARIÉ (Eugène), Naturaliste. — Saint-Jean-d'Angely (Charente-Inférieure).
*LEMARINIER, Inspecteur de la Compagnie d'Assurance *la Clémentine*. — Rouen.
LEMERCIER (comte Anatole), Maire de Saintes. — Saintes (Charente-Inférieure).
LEMERRE (A.), Editeur, 27-31, passage Choiseul. — Paris.
LE MESLE (G.), Géologue, 19, place du Château. — Blois.
LEMEUNIER (J.-H.), Avocat à la Cour d'appel, 79, boulevard Beaumarchais. — Paris.
LEMIERRE (Ferd.), Négociant en vins, 74 et 74 *bis*; rue Mondenard. — Bordeaux.
*LEMOINE (Émile), Ingénieur civil, ancien Élève de l'École Polytechnique, 55, rue du Cherche-Midi. — Paris.
LEMOINE (G.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 76, rue d'Assas. — Paris.
*LEMOINE, Professeur à l'École de médecine, 49, boulevard des Promenades. — Reims
*LEMOINE (Mme) 49, boulevard des Promenades. — Reims.
*LE MONNIER, Professeur de botanique à la Faculté des sciences, 5, rue de la Pépinière. — Nancy. — **R**
LEMUT, Ingénieur civil, 6, rue de l'Entrepôt. — Nantes.
LENNIER (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle, 2, rue Bernardin-de-Saint-Pierre. — Le Havre.
LENOIR, Négociant, Membre du Conseil municipal, 9, cours d'Alsace-Lorraine. — Bordeaux.
LENOIR (Léon), Architecte, 11, rue Contrescarpe. — Nantes.
Dr LÉON, Professeur à l'École de médecine navale. — Rochefort.
LÉON (Adrien), Député de la Gironde, 5, rue Foy. — Bordeaux.
LÉON (Alexandre), Administrateur de la Compagnie du Midi, Armateur, 11, cours du Chapeau-Rouge. — Bordeaux.
LÉON (Anselme), Négociant, 22, rue Fondaudège. — Bordeaux.
LE PAIGE (Ch.), Docteur ès sciences, professeur à l'Université de Liége. — Liége.
LEPINE, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — Lyon. — **R**
LEQUEUX (J.), Architecte, 1, rue de Beaune. — Paris.
LERAS, ancien Inspecteur d'Académie, 17, rue Bois-le-Vent. — Passy (Seine).
LEROUX, Conseiller général de la Loire-Inférieure. — Saint-Julien-de-Vouvantes (Loire-Inférieure).
*Dr LEROUX (Armand). — Ligny-le-Châtel (Yonne).
*Dr LEROUX. — Corbeny (Aisne).
LE ROUX (Henri), Chef de division à la préfecture de la Seine, 14, rue Cambacérès. — Paris.
LEROY, Pharmacien, 137, rue de Paris. — Le Havre.
*LEROY, Propriétaire. — Villers-Franqueux (Marne).
LEROY (A.), Professeur au Lycée, rue Lambrecht. — Douai (Nord).
Dr LESAGE (Max.). — Beauvais (Oise).
Dr LESCARDÉ, 11, rue du Blanc-Pignon. — Arras.

LESCARRET, Président de la Société philomathique, rue Montméjan. — Bordeaux.
*LESEUR (Félix), Étudiant en médecine, 8, rue de Talleyrand. — Reims.
LESMARIS, Notaire, 23, rue Pascal. — Clermont-Ferrand.
LESNIER (Frédéric), Conseiller général de la Gironde. — Carbon-Blanc (Gironde).
LESPIAULT, Professeur à la Faculté des sciences, rue Michel-Montaigne.— Bordeaux.— **R**
LESPIAULT (Maurice), Conservateur du musée. — Nérac.
LESSEPS (Ferdinand DE), Membre de l'Institut, Président-Fondateur de la Compagnie universelle du canal maritime de l'Isthme de Suez, 9, rue Richepance. — Paris.— **F**
LESSERT (Alex. DE), 15, rue de Bordeaux. — Le Havre.
*LESTELLE, Lieutenant-Colonel du Génie, 16, rue du Petit-Roland. — Reims.
LESTRANGE (le vicomte DE). — Saint-Julien, par Saint-Genis-de-Saintonge (Charente-Inférieure).
*Dr LESURE (Alfred), Conseiller général des Ardennes. — Attigny (Ardennes).
*LESURE (Maurice), Élève à Sainte-Barbe. — Attigny (Ardennes).
LETELLIER (A.), Avocat défenseur, Conseiller général, 26, rue Duquesne. — Alger.
LETELLIER, 123, rue de Paris. — Saint-Denis (Seine).
Dr LETESSIER. — Lormont-Bordeaux.
LÉTIÉVANT (E.), Professeur, Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, de Lyon, 16, place Bellecour. — Lyon.
Dr LETOURNEAU, 1, rue Sainte-Catherine d'Enfer. — Paris.
LETOURNEUR, Conseiller à la Cour d'appel. — Alexandrie (Égypte).
LETRANGE (Édouard), ancien Maire. — Charleville (Ardennes).
*LEUDET, Directeur de l'École de médecine de Rouen, 49, boulevard Cauchoise. — Rouen. — **F**
*LEUDET (Mme), 49, boulevard Cauchoise. — Rouen.
*LEUDET (Ollivier), Externe des hôpitaux de Paris, 3, avenue de l'Observatoire. — Paris.
*LEUDET (Robert), 18, rue Soufflot. — Paris. — **R.**
Dr LEUDUGER-FORTMOREL. — Saint-Brieuc.
LEVAINVILLE et RAMBAUD, Négociants, 16, rue du Parc-Royal. — Paris.
*LEVASSEUR, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 26, rue Monsieur-le-Prince. — Paris. — **R**
*Dr LÉVÊQUE, 27, rue de Nesle. — Reims.
*LÉVÊQUE (Mme), 27, rue de Nesle. — Reims.
LEVI-ALVARÈS (Albert), Ingénieur civil, 20, rue de Lisbonne. — Paris.
Dr LEVIEUX, Vice-Président du Conseil d'hygiène et de salubrité de la Gironde. — Bordeaux.
LÉVY-CRÉMIEUX, Banquier, 34, rue de Châteaudun. — Paris. — **F**
*LEWTHWAITE (William), Directeur de la maison Isaac Holden, 27, rue des Moissons. — Reims. — **R**
L'HOTE, Chimiste, 19, boulevard Magenta. — Paris.
*LHOTELAIN (Charles), Agriculteur. — Taissy (Marne).
Dr LIAUTAUD, 35, rue Tubaneau. — Marseille.
LIBAUDIÈRE, 1, rue Duplessis. — Bordeaux.
*LIBOIS (Hippolyte), Élève pensionnaire à l'École des Chartes, 58, rue des Francs-Bourgeois. — Paris.
*LICHTENSTEIN (Henri), Négociant, cours des Casernes (Maison Andrieux). — Montpellier.
*LICHTENSTEIN (Jules), Rentier. — Villa la Lironde, près Montpellier.
*LIECTHY (Armand), Agent général de la Compagnie d'assurances l'Union. — Clamecy (Nièvre).
LIGUINE (V.), Professeur à l'Université. — Odessa (Russie).
LILIENTHAL, Membre de la Chambre de commerce, 13, quai de l'Est. — Lyon.
*LIMASSET, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Châlons-sur-Marne.
Dr LIMBO (S.-G.), 110, boulevard Malesherbes. — Paris.
LIMOUSIN (S.), Pharmacien, 2 *bis*, rue Blanche. — Paris.
LIMUR (Comte DE), Membre de la Société géologique de France, hôtel de Limur. — Vannes.
LINDER, Ingénieur en chef des Mines, Directeur de la Société autrichienne des chemins de fer de l'État. — Vienne (Autriche).
LIOUVILLE, Député de la Meuse, Agrégé de la Faculté de médecine de Paris, 3, quai Malaquais. — Paris.

LISBONNE, Ingénieur de la Marine, 168, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris. — **R**
LISBONNE (Gabriel), fils, Avoué à la Cour. — Montpellier.
LISBONNE (Eugène), Avocat, Député de l'Hérault. — Montpellier.
LISBONNE (Georges), 5, plan du Palais. — Montpellier.
LISBONNE (Gaston), Avocat, 5, plan du Palais. — Montpellier.
*LIVACHE, Ingénieur civil, 24, rue de Grenelle-Saint-Germain. — Paris.
*Dr LIVON (Ch.), Professeur suppléant à l'École de médecine, 14, rue Peirier. — Marseille.
LOCARD (Arnould), Ingénieur civil, 59, rue de la Reine. — Lyon.
LOCARD, Membre de la Société d'agriculture, 59, rue de la Reine. — Lyon.
*LOCHE, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 16, rue de Berlin. — Paris. — **F**
*LOCHE (Charles), Négociant, Président du Tribunal de commerce, 12, rue des Moissons. — Reims.
*LOCHET (Louis), Manufacturier, 14, rue des Cordeliers. — Reims.
*LOCHET (Henri), Manufacturier, 14, rue des Cordeliers. — Reims.
*Dr LŒWENBERG (DE), Médecin auriste, 15, rue Auber. — Paris.
LŒVY (Maurice), Astronome, Sous-Directeur de l'Observatoire, 6, rue Cassini. — Paris.
LOIR, Professeur à la Faculté des sciences, 54, avenue de Noailles. — Lyon.
*LOISNEL, Maire de Neufchâtel (Seine-Inférieure).
LOMBARD-GÉRIN, Ingénieur, 18, rue Arbre-Sec. — Lyon.
*LONGCHAMPS (G. DE), Professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne, 7, rue d'Arcole. — Paris. — **R**
LONCKE, Directeur particulier de la Compagnie d'Assurances générales, 13, boulevard de la Liberté. — Lille.
LONGHAYE (Aug.), Négociant, 22, rue de Tournay. — Lille. — **R**
LORDEREAU, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Montargis.
LORENTI, cadet, Secrétaire général de la Société d'agriculture, 22, cours Morand.—Lyon.
LORIN, Préparateur de chimie industrielle et de physique générale, Chef de manipulation de physique à l'École centrale des arts et manufactures, 5, place des Vosges. — Paris.
*LORIOL (P. DE), Géologue. — Fontenex, près Genève (Suisse).
LORIOL (DE), Ingénieur civil, ancien Élève de l'École des Mines, 46, rue Centrale. — Lyon. — **R**
*LORIQUET, Bibliothécaire, 45, rue Chastelevel. — Reims.
Dr LORTET, Doyen de la Faculté de médecine de Lyon, Directeur du Muséum d'histoire naturelle, 1, quai de la Guillotière. — Lyon. — **F**
LORY (Charles), Doyen de la Faculté des sciences. — Grenoble.
LOSTE, Notaire, 50, rue Ferrère. — Bordeaux.
*LOTH (Gustave), Caissier de la maison Fassin et Pelletier, 44, rue David. — Reims.
*LOTH-BONNET, Filateur, 49, rue des Capucins. — Reims.
LOTTIN, Juge de paix. — Saint-Aignan (Loir-et-Cher).
LOTTIN (Mme Gabrielle). — Saint-Aignan (Loir-et-Cher).
LOTZ-BRISSONNEAU, Ingénieur civil, 86, quai de la Fosse. — Nantes.
LOUER (Jacques), Brasseur, 20, rue d'Étretat. — Le Havre.
LOUGNON (Cyr), Étudiant, 48, rue Gay-Lussac. — Paris.
LOUGNON (Victor), 48, rue Gay-Lussac. — Paris.
LOUSSERT (Ernest), Avocat. — Aurillac (Cantal).
LOYER (Henri), Filateur, 394, rue Notre-Dame. — Lille. — **R**
LOYSON, Président honoraire en Cour d'appel, 42, rue Vaubécour. — Lyon.
*LUCAS (Edouard), Professeur au Lycée Saint-Louis, 2, rue du Bellay. — Paris.
LUCAS (Charles), Architecte, 8, boulevard Denain. — Paris.
LUCAS (Henri), Propriétaire, 9, rue Cardinal Lemoine. — Paris.
LUCAS-CHAMPIONNIÈRE, Chirurgien des hôpitaux, 50, faubourg Poissonnière. — Paris.
LUDRE-GABILLAUD fils, Avocat, rue Nationale. — La Châtre (Indre).
LUGOL, Avocat, 11, rue de Téhéran (parc Monceaux). — Paris. — **F**
*LULING (Auguste), Négociant en vins, 8, boulevard du Temple. — Reims.
LUNARET (Léon DE). — Montpellier.
LUNEAU, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Versailles.
Dr LUNIER, Inspecteur général des asiles d'aliénés de France, 6, rue de l'Université. — Paris.

Lusseau (Daniel), Notaire. — Saint-Fort sur Gironde (Charente-Inférieure)
*Dr Luton (Alfred), 4, rue du Levant. — Reims.
*Luton (Mme A.), 4, rue du Levant. — Reims.
*Luton (Ernest), 4, rue du Levant. — Reims.
Lutscher, Banquier, 43, rue La Bruyère. — Paris. — **F**
Luuyt, Ingénieur en chef des Mines, 2, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
Dr Luxcey (Ariste). — Saint-Martin de Seignaux (Landes).
*Luys (Jules), Membre de l'Académie de médecine, médecin de la Salpétrière, 23, rue de Seine. — Ivry.
Luze (de) père, Négociant, rue et château Rivière. — Bordeaux. — **F**
*Luzzani (Étienne), Négociant, 18, rue de Vesle. — Reims.
*Luzzani (Louis), 18, rue de Vesle. — Reims.
*Lykiardopoulos, 32, rue des Écoles. — Paris.
Mabit, Professeur à l'École de médecine. — Bordeaux.
Mac Carty (O.), Conservateur-admistrateur du musée-bibliothèque. — Alger. — **R.**
*Macquart (H.), 103, rue des Capucins. — Reims.
Madelaine, Inspecteur du service de la voie aux chemins de fer de l'Etat. — Saintes (Charente-Inférieure).
Maes, Directeur de la Cristallerie de Clichy, 9, cour des Petites-Écuries. — Paris.
Maffre de Baugé (F.-M.-Achille), Propriétaire. — Domaine de Barettes, par Agde (Hérault).
*Mager (Henri), Publiciste, 11, rue d'Aboukir. — Paris.
*Dr Magitot, 8, rue des Saints-Pères. — Paris. — **F**
Magné, Négociant, 12, rue de Sèze. — Bordeaux.
Magnien (L.), Professeur d'agriculture de la Côte-d'Or. — Dijon.
Mahaut, Négociant, rue de la Poissonnerie. — Nantes.
Mahieu (Aug.), Filateur. — Armentières (Nord).
Mahmoud-Bey, Directeur de l'Observatoire du Caire, Vice-Président de l'Institut Égyptien.— Alexandrie (Égypte).
Mahue (Louis).— Anizy-le-Château (Aisne).
Mahyer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 5, rue de Babylone. — Paris. — **R**
Mailho, Pharmacien, 9, cours des Fossés. — Bordeaux.
*Maillet, Teintures et apprêts, 262, rue de Vesle. — Reims.
*Maireau, Ancien notaire, 23, rue de la Peirière. — Reims.
Mairet, Constructeur mécanicien, 41, rue Centrale. — Lyon.
*Dr Maldan, Directeur de l'École de médecine, 25, rue des Capucins. — Reims.
*Maldan de Tassigny (Th.), Négociant, 5, rue Rouyer. — Reims.
*Malézieux (André), rue des Canonniers. — Saint-Quentin (Aisne).
Malézieux (E.), Inspecteur général, Secrétaire du Conseil général des Ponts et Chaussées, 108, rue du Bac. — Paris.
Dr Malherbe père, Professeur à l'École de médecine, rue Affre.— Nantes.
Malingre, Ingénieur civil, rue Cervantès. — Madrid.
Malivert (Louis), Pasteur. — Montpellier.
Malivoire (Paul), 27, rue de l'Université. — Paris.
Mallard, Entrepreneur de travaux publics, 21, rue Lemaistre. — Le Havre.
Mallet (F.), Négociant, 25, rue de l'Orangerie. — Le Havre.
Dr Mallez, 6, rue du Vingt-Neuf-Juillet. — Paris.
Malosse (Théodore), Professeur à l'École supérieure de pharmacie, 7, rue Saint-Benoît. — Montpellier.
*Dr Malot. — Novion-Porcien (Ardennes).
Malvezin (Th.), 5, place Dauphine. — Bordeaux.
*Manceau. — Damecy (Marne).
Mandeville (Alfred), propriétaire. — Béziers (Hérault).
Manès, Ingénieur civil, Directeur de l'École supérieure de commerce et d'industrie. 20, rue Judaïque. — Bordeaux.
Manès (Mme), 20, rue Judaïque. — Bordeaux.
Mangin, Colonel du Génie, 18, boulevard des Invalides. — Paris.
Mangini, Sénateur, rue des Archers. — Lyon. — **F**
*Manier, Professeur. — Oxford (Angleterre).
Mannberger, Banquier, 59, rue de Provence. — Paris. — **F**
Mannheim, Chef d'escadron d'artillerie, Professeur à l'École Polytechnique, 11, rue de la Pompe. — Passy-Paris. — **F**

*Manouvrier (L.), 11, rue Toullier. — Paris.
Mansy (Eugène), Négociant, 24, rue Barallerie. — Montpellier. — **F**
*Maquenne, Licencié ès sciences, 32, rue Nollet. — Paris.
Marabail (Maurice). — Damazan (Lot-et-Garonne).
Marchand (fils), Pharmacien. — Fécamp.
Marchand (Eugène), Correspondant de l'Académie de médecine. — Fécamp (Seine-Inférieure).
*Dr Marchand-Delamotte, 55, rue de Chativesle. — Reims.
Marché (E.), Ingénieur civil, 4, rue Neuve-Fontaine. — Paris.
Marchegay, Ingénieur civil des Mines, 11, quai des Célestins. — Lyon. — **R**
Marchegay (Mme) 11, quai des Célestins. — Lyon. — **R**
Dr Marcorelles (J.), 71, rue de Rome. — Marseille.
Mardelet, Ingénieur des arts et manufactures, 160, faubourg Saint-Denis. — Paris.
Dr Marduel, 10, rue Saint-Dominique. — Lyon.
Maré (Alexandre), Fabricant de ferronnerie. — Bogny-sur-Meuse (Ardennes).
Maréchal, 25, rue du Manège. — Bordeaux.
Marès (Henri), Correspondant de l'Institut. — Montpellier. — **F**
Marès (Mme veuve), rue de la Salle-l'Évêque. — Montpellier.
Dr Marès (Paul), 91, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **R**
Marès (Etienne), place Castries. — Montpellier.
Dr Marey, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 13, rue Duguay-Trouin.— Paris.
*Margotin (Alexandre), Apprêteur, 14, rue des Trois Résinets. — Reims.
*Margry (Gustave), Pharmacien. — Chateau-Thierry (Aisne). — **R**
Mariage (J.), Fabricant de sucre. — Thiant, par Denain (Nord).
Mariage (Charles), Étudiant en droit, clerc de notaire, 22, rue des Boulangers. — Paris.
Mariage (Louis), Étudiant en médecine, 22, rue des Boulangers. — Paris.
Marical, Pharmacien, 112, rue de Paris. — Le Havre.
Marie, Avocat, 1, rue du Calvaire.— Nantes.
Marié-Davy, Astronome, Directeur de l'Observatoire de Montsouris. — Paris.
Marignac (Charles), Professeur. — Genève (Suisse). — **R**
Dr Marignan (E.). — Massillargues (Hérault).
Marignier, Ingénieur civil.— Joze, par Maringues (Puy-dê-Dôme).
Marion (A.-F.), Professeur à la Faculté des sciences, 27, rue Dugommier.— Marseille.
Marjolin, Chirurgien des hôpitaux, 16, rue Chaptal. — Paris. — **R**
*Marlier (Dominique), Marchand de bois, 79, rue du Jard. — Reims.
*Marmiesse, Professeur d'équitation, boulevard des Promenades. — Reims.
Dr Marmottan, Député de la Seine, 31, rue Desbordes-Valmore. — Paris.
Marnas (J.-A.), 11, quai des Brotteaux. — Lyon.
Marquet (Léon), Fabricant de produits chimiques, 15, rue Vieille-du-Temple. — Paris.
*Marquet (Paul), 29, boulevard des Promenades. — Reims.
Marsilly (le général de), rue Chante-Pinot. — Auxerre (Yonne).
Marsy (comte Arthur de), Membre de la Commission centrale de la Société de géographie. — Compiègne (Oise).
*Marteau (Victor), Manufacturier, 9, rue des Romains. — Reims.
*Marteau (Charles), Manufacturier, 65, rue Cérès. — Reims.
*Marteau (Albert), Négociant, 50, rue Cérès. — Reims.
Martel (Alexandre). — Château de Cassan, par Roujan (Hérault).
Dr Martel (Joannis), Chef de clinique à la Faculté de médecine, 97, rue Saint-Lazare. — Paris.
Martel (Alcide), Négociant. — Mèze (Hérault).
Martin (Albert), 7, rue du Puits-Gaillot. — Lyon.
Martin (André), Secrétaire général adjoint de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, 1, rue Perdonnet. — Paris.
Martin (Ferdinand), 3, rue de la Cité. — Le Havre.
Martin (William), Chargé d'affaires d'Hawaï, 13, avenue de la Reine-Hortense. — Paris. — **R**
*Martin (Henri), Sénateur, Membre de l'Académie française, 38, rue Vital.—Paris-Passy.
Dr Martin (de), Secrétaire général de la Société médicale d'émulation de Montpellier, Membre correspondant pour l'Aude de la Société nationale d'agriculture de France, 22, boulevard du Jeu-de-Paume. — Montpellier. — **R**

Dr MARTIN (Émile), Conseiller municipal, 41, rue de la Lyre. — Alger.
MARTIN (Barthélemy), Orfèvre, rue Argenterie. — Montpellier.
MARTIN, Professeur au Lycée. — Le Havre.
MARTIN-BARBET, Pharmacien, 21, cours de Tourny. — Bordeaux.
*MARTIN-RAGOT (Mme J.), 9, rue du Cloître. — Reims.
*MARTIN-RAGOT (J.), manufacturier, 9, rue du Cloître. — Reims. — **R**.
MARTINAND (Virgile), Chimiste. — Salins de Giraud, près Arles (Bouches-du-Rhône).
MARTINET (Ludovic).— Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales).
MARTINET (Émile), Imprimeur, 2, rue et hôtel Mignon. — Paris. — **F**
*MARTINET (Auguste), fabricant de chaux et de ciments. — Charleville (Ardennes).
Dr MARTINEZ, 1, rue de la Marine. — Alger.
MARTINS (Charles), Professeur à la Faculté de médecine. — Montpellier.
MARUÉJOL (Gaston), Avocat. — Nîmes.
MARVEILLE (DE). — Château de Calviac-Lasalle (Gard). — **F**
MARX (Armand), Négociant, 18, rue du Calvaire. — Nantes.
MARX (Raoul), Négociant, 18, rue du Calvaire. — Nantes.
MARZAC (Ferdinand), aîné, Négociant, 9, chai des Farines. — Bordeaux.
MARZAC (Léo), Négociant, 9, chai des Farines. — Bordeaux.
MAS (Alphonse), Avoué. — Béziers (Hérault).
MASCART, Professeur au Collège de France, 60, rue de Grenelle. — Paris.
MASQUELIER (Em.), Négociant, 7, quai d'Orléans. — Le Havre.

*Dr MASSART. — Honfleur.
*MASSART, fils. — Honfleur.
MASSAT (Camille), pharmacien. — Sainte-Foy-la-Grande (Gironde).
MASSE (E.), Professeur à la Faculté de médecine. — Bordeaux.
Dr MASSÉ. — Pellegrue (Gironde).
MASSÉNAT (Élie).— Brive (Corrèze).
MASSERON, Directeur des douanes, 38, quai de la Fosse. — Nantes.
MASSOL (Gustave), Préparateur de chimie à l'Ecole supérieure de pharmacie, 45, rue Triperie-Vieille. — Montpellier.
MASSON (Georges), Libraire de l'Académie de médecine, 120, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
MASSON (Em.), Capitaine de frégate, 34, cité des Fleurs. — Paris.
*MASSON-GÉRARD, imprimeur, 6, rue de la Grue. — Reims.
Dr MASUREL, 18, rue de la Barre.— Lille.
MASURIER (J.), Négociant, 16, rue d'Aumale. — Paris. — **R**
MATHERON (Philippe), Ingénieur civil, 86, rue Notre-Dame. — Marseille.
MATHIAS, Ingénieur de la traction au chemin de fer du Nord, 28, rue des Fossés. — Lille.
MATHIEU (Henry), Ingénieur en chef des chemins de fer du Midi, 26, rue Las-Cases. — Paris.
*MATHIEU, Professeur de mathématiques spéciales au Lycée. — Reims.
*MATOT, Imprimeur-libraire, 6, rue du Cadran-Saint-Pierre. — Reims.
MATRA (Alfred), conseiller d'arrondissement. — Sissonne (Aisne).
*MAUCLÈRE, Médecin-vétérinaire, 17, rue de l'Arquebuse. — Reims.
MAUFRAS (E.), Notaire. — Pons (Charente-Inférieure).
*MAUFROY (Jean-Baptiste), Directeur de manufacture, 20, rue des Moulins. — Reims. — **R.**
MAUGUIN, Libraire, Conseiller général. — Blidah (province d'Alger).
*MAUNOIR, Secrétaire général de la Société de géographie, 14, rue Jacob. — Paris.
Dr MAUNOURY (Gabriel). — Chartres.
MAUREL (Marc), Négociant. — Bordeaux. — **R**
MAUREL (Émile), Négociant, 7, rue d'Orléans. — Bordeaux. — **R**
*Dr MAUREL, Médecin de 1re classe de la Marine, 26, rue Grande-Vallée. — Cherbourg.
*MAURICE (Abel), Rédacteur de l'*Indépendant rémois,* 5, impasse des Saints-Pères. — Reims.
*MAUXION, Externe des hôpitaux, 34, rue Saint-Jacques. — Paris.
MAXWELL-LYTE (F.), Ingénieur-Chimiste, 6, cité du Retiro, 30, faubourg Saint-Honoré. — Paris. — **R**
MAYER, Négociant, 2, rue de la Feuillade. — Paris.
*MAYER, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 195, rue de Vesle. — Reims.
*MAYET-VALSER, Propriétaire, 23, rue Boulard. — Reims.

*Maze (abbé). — Harfleur. — **R**
*Méhaut, Limonadier, 2, rue Libergier. — Reims.
Méhu (Adolphe), Pharmacien de 1re classe, officier d'Académie. — Villefranche (Rhône).
*Meigné, Ingénieur des arts et manufactures, Directeur propriétaire de l'usine à gaz. — Saintes (Charente-Inférieure).
Meissas, 81, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Meissonier, Fabricant de produits chimiques, 5, rue Béranger. — Paris. — **R**
Mekarski, Ingénieur civil, 96, avenue de Clichy. — Paris.
Mellac, Notaire. — Nérac.
Mellac (André), Avocat, 49, cours du Pavé-des-Chartrons. — Bordeaux.
Meller père, Négociant, 43, pavé des Chartrons. — Bordeaux.
Mellerio, Élève de l'École des hautes Études, 18, rue Neuve-des-Capucines. — Paris.
Melou (Edouard), Ingénieur civil des mines. — Maisons-Alfort (Seine).
*Menesson-Champagne, Propriétaire, 22, rue de Talleyrand. — Reims.
*Menesson (Louis), Avocat, 22, rue de Talleyrand. — Reims.
Menier, Membre de la Chambre de commerce de Paris, député de Seine-et-Marne, 6, rue d'Enghien. — Paris. — **F**
Mer (Émile), Garde général des Forêts, 1; avenue Duquesne. — Paris.
*Mercadier, Répétiteur à l'École Polytechnique, 65, rue de Bourgogne.— Paris.
Dr Mercier (Anatole). — Fontenay-le-Comte (Vendée).
Mercier (Gustave), Pharmacien, Conseiller général, 13, rue Bab-el-Oued. — Alger.
*Dr Mercier. — Pont-Faverger (Marne).
*Merget, Professeur à la Faculté de médecine. — Bordeaux. — **R**
Merle de Massonneau (Antoine), Vice-Président du Comité agricole. — Nérac.
Merlhe, Pharmacien, 46, rue de Poissy. — Saint-Germain-en-Laye.
Merlin, 16, rue du Luxembourg. — Paris. — **R**
Merlin (Paul), Secrétaire particulier du Préfet de la Haute-Garonne, place Saint-Etienne. — Toulouse.
Merville (Jules), 1, rue de la Paix. — Le Havre.
Merville (Mme Jules), 1, rue de la Paix. — Le Havre.
Meschinet de Richemond (Louis-Marie), Archiviste de la Charente-Inférieure, Officier de l'instruction publique, correspondant du Ministère de l'instruction publique pour les travaux historiques, 23, rue Verdière. — La Rochelle.
Dr Mesnards (P. des), 186, sur le Cours. — Saintes (Charente-Inférieure).
Messimy, Notaire, 13, rue de Lyon. — Lyon.
Mestrezat, Négociant, Consul suisse, rue du Parlement. — Bordeaux.
Dr Métivier (A.), 15, rue de la Mare. — Paris.
Metzger, Ingénieur des Ponts et Chaussées, aux Chemins de fer de l'Etat. — Tours.
Meunier (Fernand), ancien Élève de l'École de Grignon, Stagiaire au laboratoire de culture au Muséum. — Paris.
Meunier (J.), Avocat à la Cour d'appel, 1, rue de Choiseul. — Paris.
Dr Meunier (Valery). — Pau.
*Dr Meunier, 47, rue Barbâtre. — Reims.
*Meunier (Ludovic), Négociant, rue Saint-Symphorien.— Reims.
Meurdra (H.), Directeur de la Compagnie des Eaux du Havre, 91, rue de Montivilliers. — Le Havre.
*Meure, Pharmacien, 147, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
Meurein, Pharmacien, 30, rue de Gand. — Lille.
Dr Meyer (Edouard), 73, boulevard Haussmann. — Paris.
Meynard (J.-J.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, 3, qua Saint-Clair. — Lyon. — **F**
Meyran (Octave), 39, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
Dr Micé, Professeur à l'École de médecine. — Bordeaux. — **R**
Micé (Louis), 79, rue Turenne. — Bordeaux.
*Michaud fils, Notaire. — Tonnay-Charente (Charente-Inférieure). — **R**
Michel (Albin), Membre de l'Académie du Gard, rue Neuve-des-Arènes. — Nîmes.
Michel (Théophile), boulevard du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
Dr Michel (Edouard) Secrétaire général de la Société médico-pratique de Paris, 11, rue de Rougemont. — Paris.
Micheli (Marc). — Château du Crest, près Genève (Suisse).
Mieg (Mathieu), rue de Riedisheim. — Mulhouse.
Dr Mignot, Lauréat de l'Institut. — Chantelle (Allier).

*Dr Millard, Médecin des hôpitaux. 4, rue Rembrandt. — Paris.
Millardet, Professeur à la Faculté des sciences, 128, rue Bertrand de Goth. — Bordeaux.
Dr Milliot (Benjamin), Médecin de colonisation. — Bône (Algérie).
Millot (Arthur), Professeur à l'École nationale de Grignon, 11, rue Mazarine. — Paris.
Milne-Edwards (Alphonse), Professeur de zoologie au Muséum et à l'École de pharmacie, rue Cuvier, au Muséum. — Paris. — **R**
Min-Barabraham, Banquier, 12, place Puy-Paulin. — Bordeaux.
Dr Monier (Louis), Médecin en chef des hôpitaux. — Avignon.
Mirabaud (Paul), 29, rue Taitbout. — Paris. — **R**
Mirabaud, Banquier, 29, rue Taitbout. — Paris. — **F**
Mirepoix (Ernest), Avocat. — Béziers (Hérault).
*Mismer, Directeur de la mission égyptienne, 44, rue de Lille. — Paris.
Missonnier, Pharmacien. — Saint-Flour (Cantal).
*Moet, Négociant en vins de Champagne, 18, rue Thiers. — Reims.
Moisy (Alex.), Clerc de notaire, 20, rue Bonaparte. — Paris.
Moitessier, Professeur à la Faculté de médecine. — Montpellier.
Moitessier (Léon), Négociant, Passage Bruyors. — Montpellier.
Molines (Louis), Pasteur, cours des Casernes (maison Polge). — Montpellier.
Molines (Albert), Banquier, place de la Salamandre. — Nîmes (Gard).
Molle (F.), Pharmacien, boulevard des Pommiers. — Angers.
Mollins (S. de), Ingénieur civil. — Croix (Nord).
Mollins (Jean de), Docteur ès sciences de Zurich, maison Holden. — Croix, près Roubaix (Nord).
Momméja (Jules), Propriétaire, Membre de la Société française d'archéologie, faubourg Sapiac. — Montauban.
Momus (Eugène), Négociant, 176, rue Fondaudège. — Bordeaux.
Moncheaux (E. de), Pharmacien de 1re classe, 27, rue de Ponthieu. — Paris.
Monchy (de), Propriétaire, 52, rue des Remparts. — Bordeaux.
Moncourt, Professeur de mathématiques au lycée, 5, Chemin des Fraises. — Nantes.
Mondiet, Professeur au Lycée, 65, rue Saint-Genès. — Bordeaux.
Mongeaud, Chef de section aux chemins de fer de l'État. — La Roche-sur-Yon.
Mongellas (E.), Président du Conseil général. — Alger.
Dr Monnereau. — Saintes (Charente-Inférieure).
Monnet (G.), Pharmacien, place du Gouvernement, galerie Sarlande. — Alger.
Dr Monier (Louis), Médecin en chef des hôpitaux. — Avignon.
Monod (Charles), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 12, rue Cambacérès. — Paris. — **F**
Dr Monod (Louis), 5, rue des Écuries-d'Artois. — Paris.
Monod (Léon), Agriculteur, Maire, ferme de Prouilly. — Pouilly-par-Inor (Meuse).
Dr Montfort, Professeur à l'École de médecine, 19, rue Voltaire. — Nantes. — **R**
*Montigny (de), Rentier, 24, rue Colbert. — Reims.
Montillot (A. L.). — Ben-Aknoun, près Alger.
Montlaur (vicomte Amaury de). — Au château de Poudres, par Sommières (Gard).
Mont-Louis, Imprimeur, 2, rue Barbançon. — Clermont-Ferrand. — **R**
Mony (C.). — Commentry (Allier). — **F**
Morandière, Ingénieur de la Cie de l'Ouest, 27, rue Notre-Dame-des-Champs. — Paris.
Dr Moreau (E.), 7, rue du Vingt-Neuf-Juillet. — Paris.
Dr Moreau (Armand), Membre de l'Académie de médecine, 55, rue de Vaugirard. — Paris.
Moreau (Benjamin), Conseiller municipal, 52, rue de Rennes. — Nantes.
*Moreau (A.), pharmacien. — Pont-Faverger (Marne).
Morel d'Arleux (Charles), Notaire, 28, rue de Rivoli. — Paris. — **F**
Morel, Archéologue, Receveur des finances. — Nyons (Drôme).
*Morel (Mme veuve), Négociant en vins de Champagne, boulevard Dieu-Lumière. — Reims.
*Moreno (Francisco P.). — Buenos-Ayres (République Argentine).
*Dr Moret (Jules), 53, rue Cérès. — Reims.
*Moret (Mme Jules), 53, rue Cérès. — Reims.
Morges, Chef des travaux chimiques à l'École des hautes Études, 27, rue Saint-André-des-Arts. — Paris.

MORIÈRE, Doyen de la Faculté des sciences. — Caen.
Dr MORIEZ (Robert), Chef de clinique médicale, 12, rue Cardinal. — Montpellier.
*MORIN (Gaston). — Charleville (Ardennes).
*MORIN (Paul). — Charleville (Ardennes).
MORITZ, Directeur de l'Observatoire. — Tiflis (Russie).
*MORIZET (Arthur), Négociant en vins, 18, rue Thiers. — Reims.
*MORIZET (Charles), Notaire, 8, rue de la Belle-Image. — Reims.
*MORTIER (François), Teintures et apprêts, rue Clovis. — Reims.
*MORTILLET (Gabriel DE), Attaché au Musée des Antiquités nationales. — Saint-Germain-en-Laye. — **R**
Dr MORY (Gustave), 5, rue Thomas. — Clermont-Ferrand.
Dr MOSER, 14, rue des Petits-Hôtels. — Paris.
MOSNERON-DUPIN, Président de la Société industrielle, 14, rue Voltaire. —Nantes.
Dr MOSSÉ (Alp.), Agrégé à la Faculté de médecine, 48, Grand'-Rue. — Montpellier.—**R**
MOSSÉ (Joseph), Négociant. — Perpignan.
MOTELAY (Léonce), Rentier, cours de Gourgues. — Bordeaux.
MOUCHEZ (contre-amiral), Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire, à l'Observatoire. — Paris.
MOULIA, Négociant, 169, boulevard de Strasbourg. — Le Havre.
Dr MOURGUES. — Lassale (Gard).
MOURLAN-DESCUDÉ, Propriétaire. — Nérac.
MOUSNIER (Jules), Pharmacien. — Saujon (Charente-Inférieure).
Dr MOUSSOUS, 38, rue d'Aviau. — Bordeaux.
MOUSSOUS fils, 38, rue d'Aviau. — Bordeaux.
*MULLER (Georges), Représentant de commerce, 8, rue du Levant. — Reims.
*MUMM (G.-H.), Négociant en vins de Champagne, 17, boulevard du Temple. — Reims.
MULOT, Industriel, 43, rue des Boulets. — Paris.
MULSANT, Président de la Société linnéenne, Correspondant de l'Institut, 25, quai Saint-Vincent. — Lyon.
MURRAY, Économiste, Membre honoraire du Cobden-Club, 4, rue Drouot. — Paris.
Dr MUSGRAVE-CLAY (R. DE), 19, rue Latapie. — Pau.
MUSSAT (E.), Professeur de botanique à l'École de Grignon, 11, boulevard Saint-Germain. — Paris.
MUSTAPHA (Ibrahim), Chimiste expert à l'intendance sanitaire. — Alexandrie (Égypte)
NACHET, Fabricant d'instruments de précision, 17, rue Saint-Séverin. — Paris.
NADAILLAC (marquis DE), 13, rue d'Anjou-Saint-Honoré. — Paris.
NADAL (Victor), Sous-Chef de bureau au Crédit Foncier, 19, avenue de l'Observatoire. — Paris.
Dr NADAUD, Médecin des hôpitaux. — Angoulême.
NANSOUTY (le général DE). — Bagnères-de-Bigorre.
NANSOUTY (Max DE), Ingénieur chimiste, 2, rue Saint-Martin. — Paris.
NAPOLI (David), Chimiste aux chemins de fer de l'Est, 98, faubourg Poissonnière. — Paris.
NARBONNE (Paul), Propriétaire. — Bize (Aude).
NARJOT DE TOUCY, Administrateur de la Compagnie du chemin de fer de Clermont à Tulle, 19, rue Tronchet. — Paris.
NAVILLE (J.), Chimiste. — Vernier, près Genève (Suisse).
NÈGRE (François), 15, boulevard du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
NÈGRE (Gaston), boulevard du Jeu-de-Paume. — Montpellier.
Dr NÉGRIÉ, Médecin des hôpitaux, cours Portal. — Bordeaux.
Dr NEPVEU, 24, rue d'Enghien. — Paris.
*NÉROT, Négociant, 22, rue de Vesle. — Reims.
Dr NEUMANN, 43, rue de Châteaudun. — Paris.
*NEUMARK, 2, rue de Talleyrand. — Reims.
*NEVEUX, Notaire, 1, rue de la Clef. — Reims.
NÉVREZÉ, Avocat, 11, rue de Sèvres. — Paris.
*NICAISE, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, médecin des hôpitaux, 37, boulevard Malesherbes. — Paris.
*NICAISE, Archéologue. — Châlons-sur-Marne.
Dr NICAS. — Fontainebleau. — **R**
NICODÈME, Ingénieur civil de la maison Lloyd et Lloyd, 38, Grande-Chaussée. — Lille.
*NICOLAS, Représentant de commerce, 10, rue de Lille. — Reims.

*Nicot (Frédéric), Entrepreneur, 53, rue du Jard. — Reims.
Nidelet (Urbain), Notaire, 14, rue Crébillon. — Nantes.
*Ninet (Eugène), fils, Commis négociant, 21, rue du Jard. — Reims.
*Ninet aîné, Directeur de la Société des déchets, 21, rue du Jard. — Reims.
Nivet, Ingénieur civil. — Echoisy, par Luxé (Charente).
Nivet (Mme). — Echoisy, par Luxé (Charente).
Nivet (V.), Professeur à l'École de médecine et de pharmacie. — Clermont-Ferrand.
*Nivoit (Edmond), Ingénieur des Mines, 97, rue du Bac. — Paris.
Noel, Négociant en bois du Nord, 85, cours de la République. — Le Havre.
Noel (J.), Ingénieur civil au bassin à flot, 146, quai de Bacalan. — Bordeaux.
Nœtinger (Théodore), Dessinateur au chemin de fer. — Douera, près Alger.
*Noirot (Maurice), Employé, 33, rue du Tambour. — Reims.
Nolen, Professeur de philosophie à la Faculté des lettres, 10, rue Basville. — Montpellier.
*Norbert-Vuy, 111, avenue de Villiers. — Paris.
Normand, Conseiller général de la Loire-Inférieure, 12, quai des Constructions. — Nantes. — **R**
Normand (A.), Constructeur de navires, 67, rue du Perrey. — Le Havre.
Noroy (Ch.), Chimiste, 63, rue Mexico. — Le Havre.
Nottelle, Secrétaire du Syndicat général des Chambres syndicales, Membre de la Société d'économie politique, 49, rue Réaumur. — Paris.
Nougaret (Numa), Négociant. — Montpellier.
Nouvel, Pharmacien de 1re classe. — Rodez (Aveyron).
Nouvelle (Georges), Ingénieur civil, 13, rue Mayet. — Paris.
*Nouvion, fils, Manufacturier. — Betheniville (Marne).
Nugues (A.), Raffineries de potasse et de soude. — Saint-Saulve, près Valenciennes (Nord).
*Nyssen (J.-B.), Fabricant, 1, rue du Cloître. — Reims.
Oberkampf (E.), Ministre du saint Évangile, 69, avenue de Saxe. — Lyon.
Odier, Directeur-Adjoint de la Caisse Générale des Familles, 4, rue de la Paix. — Paris. — **R**
*Odin, premier Clerc de notaire, 14, rue Ruinart-de-Brimont. — Reims.
Œchsner de Coninck (William), 105, rue de Rennes. — Paris. — **R**
*Ogée (Pierre-Adolphe), 2, rue des Carmes. — Reims.
Ogereau (Jules), négociant, 85, quai de la Fosse. — Nantes.
Oliver (Paul), Pharmacien de 1re classe. — Collioure (Pyrénées-Orientales).
Olivier (Ernest), Membre des Sociétés botanique et entomologique de France. — Moulins (Allier).
Olivier de Landreville (Arsène), 112, boulevard Voltaire. — Paris.
Ollier de Marichard, Archéologue. — Vallon (Ardèche).
Ollier de Marichard (Alphonse). — Bédarieux (Hérault).
*Ollier, Ex-Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, Correspondant de l'Institut et de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 5, quai de la Charité. — Lyon. — **F**
Ollivier, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 5, rue de l'Université. — Paris.
Ollivier (Maurice), Négociant, 9, boulevard Blanquerie. — Montpellier.
Ollivier-Beauregard (G.-M.), 55, rue des Saints-Pères. — Paris.
Oltramare (Gabriel), Professeur à l'Université. — Genève.
Onésime (le frère), 24, montée Saint-Barthélemi. — Lyon.
*Dr Onimus, 7, place de la Madeleine. — Paris.
Oppenheim frères, Banquiers, 11 *bis*, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
Dr Oré, Professeur à l'École de médecine, rue du Palais-de-Justice. — Bordeaux.
Oriolle, Ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures. — Nantes.
Orsat (H.), Négociant, 29, rue de la Victoire. — Paris.
Ortlieb, Chimiste. — Croix, près Roubaix (Nord).
*Oudin (Georges), Filateur, usine des Longuaux, 63, rue du Jard. — Reims.
Pabst (Albert), 13, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Pagnoul, Professeur de chimie, Directeur de la Station agricole du Pas-de-Calais. — Arras.
Paire (L.), Pharmacien, Grande-Rue. — Au Côteau, près Roanne (Loire).
Palazot (J.-B.), Négociant en vins, 3, rue des Moines. — Paris.

PALHAREY (Alfred), Ingénieur civil. — A Hendaye.
*PALLOTEAU (Mme), 61, rue des Capucins. — Reims.
*PALLOTEAU, Propriétaire, 61, rue des Capucins. — Reims.
PALUN (Auguste), Juge au Tribunal de Commerce. — Avignon. — **R**
Dr PAMARD (A.), Chirurgien en chef des hôpitaux. — Avignon. — **R**
PANCKOUCKE (Henri), Trésorier-Payeur général. — Perpignan.
*PANIS (Alphonse), 19, rue du Jard. — Reims.
PAPILLAUD (Mme). — Saujon (Charente-Inférieure).
PARION, Membre de la Société d'astronomie, 16, boulevard Jourdan. — Paris.
PARIS (E.), Propriétaire des cristalleries et émailleries. — Le Bourget (Seine).
Dr PARIS (H.). — Chantonnay (Vendée).
PARISE, Professeur à l'École de médecine, 26, place des Bluets. — Lille. — **R**
*PARISSE (Eugène), Ingénieur des arts et manufactures, 49, rue Fontaine-au-Roi. — Paris.
*PARMENTIER (général), Membre du Comité des fortifications, 5, rue du Cirque. — Paris. — **F**
Dr PARMENTIER. — Corbeny (Aisne).
*PAROISSIEN (Albert), Négociant, 3, rue des Templiers. — Reims.
PARQUET (Mme), 22, rue de Douai. — Paris.
PARQUET, 22, rue de Douai. — Paris.
PARRAN, Ingénieur des Mines, Directeur des Mines de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 3, rue du Regard. — Paris. — **F**
*PARROT, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine. 15, quai Malaquais. — Paris. — **F**
PARSAT, Pharmacien. — Montpazier (Dordogne).
PASCAL (DE), Ingénieur, 34, quai de la Charité. — Lyon.
PASCAULT, Avoué, 25, rue du Temple. — Bordeaux.
Dr PASQUET (A.). — Uzerches (Corrèze).
PASSION (Octave), Avocat. — Issoire (Puy-de-Dôme).
*PASSY (Frédéric), Membre de l'Académie des sciences morales et politiques, 8, rue Labordère. — Neuilly-sur-Seine. — **R**
*PASSY (Paul-Edmond), Licencié ès lettres, 8, rue Labordère. — Neuilly (Seine). — **R**
*PASSY (Mlle Alice), 8, rue Labordère. — Neuilly (Seine).
Dr PASTEAU (Émile), 17, rue Fessart. — Boulogne-sur-Seine.
PASTEUR, Membre de l'Institut, 45, rue d'Ulm. — Paris. — **F**
*PAUL (Constantin), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, Membre de l'Académie de médecine, 48, rue Cambon. — Paris.
PAUL (Pierre), Ingénieur civil, 88, route de Fougères. — Reims.
*PAUQUET (H.), Négociant. — Creil (Oise).
PAYEN, 44, rue de Châteaudun. — Paris.
PEAUCELLIER, Lieutenant-Colonel du génie, 45, rue Orbe. — Rouen.
PÉCHINEY (A.), Ingénieur chimiste. — Salindres (Gard).
PÉLAGAUD (Eugène), Docteur ès sciences, 15, quai de l'Archevêché. — Lyon. — **R**
PELAWSKI (Stanislas). — Padzin, département de Siédlec (Pologne russe).
PELIGOT, Membre de l'Institut, hôtel des Monnaies. — Paris.
PELLERIN, Agrégé des Lycées, 9, rue Richebourg. — Nantes.
PELLET (H.), Chimiste de la Cie Fives-Lille, 27, avenue du Roi-de-Rome. — Passy-Paris.
PELLET, Professeur à la Faculté des sciences. — Clermont-Ferrand.
PELLICOT (André), Avocat, 2, rue Bonnefoi. — Toulon.
*PELTIER (Édouard), Négociant en laine, 18, rue Monsieur. — Reims.
PENAU, Propriétaire, 11, rue Amboise. — Bordeaux.
PENEL, Capitaine d'état-major, 75, avenue de Neuilly. — Neuilly (Seine).
PENNÈS (J.-A.), Produits chimiques et hygiéniques, 2, rue de Latran. — Paris. — **R**
Dr PENNETIER, Directeur du Muséum d'histoire naturelle, Professeur à l'École de médecine, impasse de la Corderie, barrière Saint-Maur. — Rouen.
PÉNOT (Achille), Directeur de l'École de commerce, 34, rue de la Charité. — Lyon.
PERARD (Louis). — Liège (Belgique).
*PÉRARD (Maxime), Agent de change, 7, rue de Nanteuil. — Reims.

*Dr PERCHERON, 5, rue Noël. — Reims.
*PERCHERON (Mme), 5, rue de Noël. — Reims.
PERDRIGEON, Agent de change, 178, rue Montmartre. — Paris. — **F**
PEREIRE (Henry), 32, rue de la Ville-l'Evêque. — Paris. — **R**
PEREIRE (Émile), 8, rue Murillo. — Paris. — **R**
PEREIRE (Eugène), Administrateur de la Compagnie Transatlantique, 45, faubourg Saint-Honoré. — Paris. — **R**
Dr PERETON. — Commentry (Allier).
Dr PEREZ (Victor). — Laguna-Ténériffe. — Ténériffe (îles Canaries).
PEREZ, Professeur à la Faculté des sciences. — Bordeaux. — **R**
PERIER (Louis), 21, rive de la Seine. — Issy (Seine).
*PERIN, Juge honoraire. — Soissons (Aisne).
*PERIN (Albert), 88, rue de Talleyrand. — Reims.
*PERON (Pierre-Alphonse), Sous-Intendant militaire, 82, rue Ponsardin. — Reims.
PEROT, Banquier, 51, rue Nationale. — Lille.
PEROT, Graveur, 10, rue de Nesle. — Paris. — **R**
PÉROUSE (Denis), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 104, boulevard Haussmann. — Paris.

*PERREAU (Paul), 12 *bis*, rue de Venise. — Reims.
PERRÉGAUX (Louis), Manufacturier. — Jallien (Isère).
PERRET, Député du Rhône. — Collonge (Rhône).
PERRET (Émile), Pharmacien. — Moret-sur-Loing.
PERRET (Auguste), Négociant, 49, quai Saint-Vincent. — Lyon.
PERRET (Michel), 38, avenue Gabriel. — Paris. — **R**
PERRICAUD, Cultivateur. — La Balme (Isère). — **R**
Dr PERRICHOT, 5, rue de la Communauté. — Le Havre.
*PERRIER, Professeur au Muséum, 19, rue des Saints-Pères. — Paris.
PERRIER (Ch.). — Valleraugue (Gard).
PERRIER, Lieutenant-Colonel d'État-major, Membre de l'Institut et du Bureau des longitudes, 106, rue du Bac. — Paris.
PERRIER (E.), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Bédarieux (Hérault).
Dr PERRIN, 66, rue de Saintonge. — Paris.
PERRIN (R.), Ingénieur des Mines, 22, rue de Verneuil. — Paris.
Dr PERRIN, Professeur au Val-de-Grâce, 136, boulevard Saint-Germain. — Paris.
*PERRON (Eugène), Conservateur du Musée. — Gray (Haute-Saône).
PERROT (Ernest), 7, rue du Lycée. — Laval (Mayenne).
PERROT (Adolphe), Docteur ès sciences, ancien Préparateur de chimie à la Faculté de médecine de Paris. — Genève (Suisse). — **F**
PERROT (J.), Commissaire-priseur, 11, rue du Vingt-Neuf-Juillet. — Paris.
Dr PERROUD, Médecin de l'Hôtel-Dieu, chargé de la clinique complémentaire à la Faculté de médecine de Lyon, 6, quai des Célestins. — Lyon. — **R**
PERRY, Pharmacien. — Layrac (Lot-et-Garonne).
Dr PERRY (Jean). — Miramont, près Marmande (Lot-et-Garonne).
Dr PERY, Médecin des hôpitaux, 67, rue d'Aquitaine. — Bordeaux.
*PESIER (Edmond), Chimiste. — Valenciennes.

*PETIT, Pharmacien, 8, rue Favart. — Paris.
PETIT (Mme), 8, rue Favart. — Paris.
*PETIT (Charles-Paul), Pharmacien de 1re classe, 16, rue des Quatre-Vents. — Paris.
PETIT, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 33, rue de Jarente. — Lyon (Rhône).
*PETIT (Maurice), Pharmacien, 2, rue des Mobiles-de-Coulmiers. — Périgueux.
*Dr PETIT (Henri), 11, rue Monge. — Paris.
Dr PETIT (A.), Villa César. — Royat (Puy-de-Dôme).
*PETIT (J.), Pharmacien, 41, rue de Mars. — Reims.
*PETITBON, Teinturier-Apprêteur, 4, rue d'Anjou. — Reims.
*PETITJEAN (Jules), Fabricant de pain d'épices, 15, place Royale. — Reims.
*PETITJEAN, Propriétaire, 1, rue Rogier. — Reims.
*PETITMONTAUDON, 37, rue de Vesle. — Reims.
*PETITON (A.), Ingénieur civil des Mines, 91, rue de Seine. — Paris.
*PETRAHIDEZ (J.), Élève à l'École d'Agriculture. — Montpellier.
PETRUCCI, Ingénieur, Correspondant de l'Institut de Florence, Directeur régional de la Banque de prêts à l'industrie, avenue Saint-Pierre. — Béziers. — **R**.
Dr PEYRAUD. — Libourne (Gironde).

PEYRAUD (Mme). — Libourne (Gironde).
PEYRE (Jules), Banquier. — Toulouse. — **F**
PEYREY (Pierre), Avoué près le Tribunal civil. — Nérac.
PEYSONNEAU, Fabricant de papier, Membre de la Chambre de commerce de Clermont-Ferrand. — Saint-Amand-Tallende (Puy-de-Dôme).
PEZAT (Albert), Négociant, 171, rue Sainte-Catherine. — Bordeaux.
PHILIP (Isidore), Négociant. — Bordeaux.
PHILIPPE (Léon), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Rennes. — **R**
PIARRON DE MONTDÉSIR, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 178, avenue de Neuilly. — Neuilly (Seine).
PIAT (A.), Constructeur mécanicien, 49, rue Saint-Maur. — Paris. — **F**
PIAULT (Jules), 68, rue Turbigo. — Paris.
Dr PIBERET, 54, faubourg Montmartre. — Paris.
*PICARD (Paul), Négociant, 26, rue Barbâtre. — Reims.
*PICARD (Louis-Eugène), Agent d'assurances, 26, rue Tronson-Ducoudray. — Reims.
*PICARD (Emile), Etudiant en médecine, 80, rue Ponsardin. — Reims.
*PICHANCOURT, Interne à l'Hôtel-Dieu. — Reims.
*Dr PICHANCOURT. — Bourgogne (Marne).
PICHE (Albert), ancien Conseiller de préfecture, 8, rue Montpensier. — Pau. — **R**
PICHOU (Alfred), Géomètre, 305, route de Toulouse. — Bordeaux.
PICOT (Emile), Pharmacien de 1re classe, 11, rue de la Station. — Asnières (Seine).
*PICOU (Gustave). — Saint-Denis (Seine).
PICQUET (H.), Capitaine du génie, Répétiteur à l'École Polytechnique, 103, boulevard Saint-Michel. — Paris.
PIÉGU, 18, rue d'Enghien. — Paris.
PIERQUIN (L.), Employé des douanes. — Charleville (Ardennes).
PIERRE (Dominique), Homme de lettres, 72, rue du Bois-de-Cros. — Clermont-Ferrand.
*PIERRARD, Ingénieur manufacturier, 22, boulevard du Temple. — Reims.
PIERRET D'ETRŒUNGT (C.), Imprimeur. — Etrœungt, par Avesnes-sur-Helpe (Nord).
Dr PIÉROU. — Chazay-d'Azergues (Rhône). — **R**
*PIÉTON, Avocat, 27, rue de Vesle. — Reims.
*PIERRON (Ed.), Ingénieur des arts et manufactures, 19, place du marché Saint-Honoré. — Paris.
PIETTE (Ed.), Juge de paix. — Eauze (Gers).
PIFRE (Abel), Ingénieur, 24, rue d'Assas. — Paris.
PILLET, 18, rue Saint-Sulpice. — Paris.
*PILLON (Adolphe), Représentant de commerce, 21, rue Linguet. — Reims.
*PILTON fils, Négociant, 7, rue Crépin. — Reims.
Dr PINET, 60, rue Saint-Joseph. — Lyon.
*PINET (G.), Capitaine d'artillerie, inspecteur des Etudes à l'Ecole Polytechnique. — Paris.
PINET, Secrétaire de la Faculté de médecine, place de l'Ecole-de-Médecine. — Paris.
PIKETTY (Charles), Ingénieur des arts et manufactures, 30, boulevard de la Contrescarpe. — Paris.
Dr PIN (Paul). — Alais (Gard).
*PINON (P.), Négociant, 14, rue Saint-Symphorien. — Reims.
PITRAT aîné, Imprimeur, 4, rue Gentil. — Lyon.
Dr PLANCHE (Adrien), Inspecteur de l'Etablissement de Balaruc. — Balaruc-les-Bains (Hérault).
PLANCHON, Correspondant de l'Institut. — Montpellier.
PLANEIX (Guillaume-Victor), Notaire. — Murols (Puy-de-Dôme).
PLANQUES (Georges), Etudiant en médecine, 17, faubourg Saint-Jaumes. — Montpellier.
PLANTADE (Paul), Commis principal des Contributions indirectes. — Nuaille, canton de Courçon-d'Aunis.
PLANTÉ, Inspecteur du service télégraphique aux chemins de fer de l'État, 6, rue des Etudiants. — Tours.
PLANTÉ fils (Charles), aux chemins de fer de l'État. — Tours.
PLANTÉ (Gaston), Licencié ès sciences, 56, rue des Tournelles. — Paris.
Dr PLANTEAU, 53, rue Monge. — Paris.
PLANTIER (Alfred), Docteur en médecine et en droit. — Alais (Gard).
PLASSIARD, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, 4, rue Poissonnière. — Lorient (Morbihan). — **R**

PLÉ (Mme). — Château-du-Soupir, par Vailly (Aisne).
*PLONQUET, Médecin. — Ay-Champagne (Marne).
Dr PLUMEAU (A.), 84, cours de Tourny. — Bordeaux.
PLUMET (Léon), Directeur du Comptoir d'Escompte, 14, rue des Tapissiers. — Reims.
Dr PODOLINSKI (Serge), Licencié ès sciences naturelles, 4, boulevard Henri IV. — Montpellier.
POILLON (L.), Ingénieur-constructeur (Exploitation générale des Pompes Greindl), 158, boulevard Montparnasse. — Paris.
POINCARÉ, Professeur adjoint à la Faculté de médecine, 9, rue de Serre. — Nancy.
*POIRIER (J.), Aide-naturaliste au Muséum, 43, avenue du Maine. — Paris.
POIRRIER, Fabricant de produits chimiques, 49, rue Hauteville. — Paris. — **F**
*POIRRIER (ainé), Teintures et apprêts, rue Clovis. — Reims.
POISSON (Jules), Aide-naturaliste au Muséum, 69, rue de Buffon. — Paris.
POIVRE, Avocat, défenseur à la Cour d'appel. — Alger.
*Dr POLICHRONIE, 40, rue de Châteaudun. — Paris.
POLIGNAC (prince Camille DE), 44, rue Miromesnil. — Paris. — **F**
*POLIGNAC (Guy, comte DE), sous-lieutenant au 6e dragons. — Joigny (Yonne).
POLLET, Vétérinaire, 20, rue Jeanne-Maillotte. — Lille.
*POLLIART (Léon), Courtier, 5, rue de la Renfermerie. — Reims.
POLONY, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Rochefort.
*POMEL (A.), Sénateur d'Oran, Directeur de l'Ecole supérieure des sciences, rue Rovigo. — Alger.
POMIER-LAYRARGUES (Emile), Propriétaire, rue Clos-René. — Montpellier.
POMIER-LAYRARGUES (Georges), Ingénieur. — Montpellier.
POMIER-LAYRARGUES (Maurice), Propriétaire, rue Clos-René. — Montpellier.
*Dr POMMEROL, Conseiller général du Puy-de-Dôme. — Gerzat (Puy-de-Dôme).
*POMMEROL, Avocat, Rédacteur de la Revue *Matériaux pour l'histoire primitive de l'homme,* Veyre-Mouton (Puy-de-Dôme), et 36, rue des Écoles. — Paris. — **R**
*POMMERY (Louis), Négociant en vins, 7, rue Vauthier-le-Noir. — Reims. — **F**
*POMMERY (Mme Louis), 7, rue Vauthier-le-Noir. — Reims.
Dr PONCET (Antonin), 45, rue Centrale. — Lyon.
PONCHON, Sous-Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Ambert (Puy-de-Dôme).
PONCIN, Chef d'institution, 7, quai des Brotteaux. — Lyon.
Dr PONCY (Eug.-A.), 71, rue Defacqz. — Bruxelles.
Dr PONS. — Nérac (Lot-et-Garonne).
*PONSART (F.), Négociant, 10, rue Cliquot-Blervache. — Reims.
PONTFORT. — Boiry-Sainte-Rictrude (Pas-de-Calais).
PONTIER (André), Pharmacien, 24, boulevard du Temple. — Paris.
PORGÈS (Charles), Banquier, 2, rue Blanche. — Paris. — **R**
PORLIER, 284, boulevard Saint-Germain. — Paris.
*PORTEVIN (H.), Ingénieur civil, 2, rue de la Belle-Image. — Reims.
*PORTEVIN (Mlle Claire), 2, rue de la Belle-Image. — Reims.
*PORTEVIN (V.), Avocat, adjoint au Maire, 2, rue de la Belle-Image. — Reims.
*PORTEVIN (Mme), 2, rue de la Belle-Image. — Reims.
*POTAIN, Professeur à la Faculté de médecine de Paris, 256, boulevard Saint-Germain. — Paris.
POTIER, Ingénieur des Mines, répétiteur à l'École polytechnique, 1, rue de Boulogne. — Paris. — **F**
POTIER (Mme), 1, rue de Boulogne. — Paris.
*POTRON (Ernest). — Beaumont-en-Argonne (Ardennes).
POUCHAIN (V.), Maire d'Armentières, rue du Faubourg-de-Lille. — Armentières.
Dr POUCHET, Professeur au Muséum, 5, rue Médicis. — Paris.
POUGET, 37, rue Poyenne. — Bordeaux.
POUJADE, Professeur au lycée de Lyon. — Lyon.
*POULAIN (Philippe), Employé, château de Porte-Mars. — Reims.
*POULAIN (César), Manufacturier, 50, rue des Capucins. — Reims. — **R**
POUPINEL (Paul), 64, rue de Saintonge. — Paris. — **F**
POUPINEL (Jules), 8, rue Murillo. — Paris. — **F**
POUPON, interne provisoire des hôpitaux, 63, rue de Rivoli. — Paris.
POURCEL, Ingénieur. — Terre-Noire (Loire).
Dr POURTIER (Michel). — Québec (Canada).
POWELL (Thomas), Ingénieur, 32, rue d'Elbeuf. — Rouen (Seine-Inférieure).

*Dr Pozzi, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, Chirurgien des hôpitaux, 10, place Vendôme. — Paris. — **R**
Pozzy (Georges), Négociant, 8, place de Tourny. — Bordeaux.
Pradier (Georges), Etudiant, 6, rue de la Treille. — Clermont-Ferrand.
Dr Pradier (Frédéric), 6, rue de la Treille. — Clermont-Ferrand.
Pradon, ancien Notaire, ancien Instituteur, Conseiller d'arrondissement. — Blesle (Haute-Loire).
Prarond (Ernest), Président honoraire de la Société d'émulation d'Abbeville. — Abbeville (Somme).
Prat, Chimiste, 111, route de Toulouse. — Bordeaux. — **R**
Dr Pravaz, Licencié ès sciences, 46, quai des Étroits. — Lyon.
Préaubert (E.), Professeur de physique au collège. — Beauvais.
Preler, Négociant, 18, allées de Chartres. — Bordeaux.
Prengrueber (A.), Médecin de colonisation. — Palestro, près Alger.
Prevet (Ch.), Négociant, 28, rue des Petites-Écuries. — Paris. — **R**
Privat (Félix), Négociant. — Mèze (Hérault).
Prœsamlé, Brasseur. — Nérac.
Prœsamlé (Mme). — Nérac.
Dr Prompt (P. Y.), ancien Élève de l'École polytechnique, 17, rue de la Gare. — Nice.
*Promsy (Félix), Propriétaire. — Bourgogne (Marne).
Proust, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, Médecin de l'hôpital Laribroisière, Membre de l'Académie de Médecine, 9, boulevard Malesherbes. — Paris.
Prosper (Henri), Maître de forges. — Charleville (Ardennes).
*Prudon (le général), 77, boulevard Haussmann. — Paris.
Prunier, Juge suppléant de la justice de paix de Saint-Hilaire. — Brizambourg, canton de Saint-Hilaire (Charente-Inférieure).
Prunier (L.). — Brizambourg, canton de Saint-Hilaire (Charente-Inférieure).
Dr Prunières. — Marvéjols (Lozère).
Puaux (Franck), Pasteur, 11, avenue de l'Observatoire. — Paris.
Puerari, 3, rue Tronchet. — Paris.
Puigsech, née Chanal (Mme), Artiste peintre, 107, rue de Vendôme. — Lyon.
Pujos, 19, allées de Chartres. — Bordeaux.
Dr Pujos (A.), Médecin de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, 58, rue Saint-Sernin. — Bordeaux. — **R**
Pulligny (vicomte de), au château du Chesnay-sur-Ecos (Eure).
Dr Pupier, rue Strauss. — Vichy.
Putz (Gabriel), à l'Ecole d'application d'artillerie. — Fontainebleau.
Putz (H.), Colonel au 32e régiment d'artillerie. — Orléans.
Puydt (Paul de), 8, place du Béguinage. — Bruxelles.
Puyferrat (le marquis de), 29, rue du Temple. — Bordeaux.
Quatrefages de Bréau (de), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire. — Paris. — **F**
Quatrefages de Bréau (Mme de), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Muséum. — Paris. — **R**
*Quatrefages de Bréau (Léonce de), 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Muséum. — Paris. — **R**
Dr Quéirel, 61, rue Saint-Jacques. — Marseille.
Dr Quelet, Lauréat de l'Académie des sciences. — Hérimoncourt (Doubs).
*Quenardelle de Varzy, propriétaire. — Verzenay (Marne).
*Quenardel, Négociant en vins. — Rilly-la-Montagne (Marne).
*Quenoble (Victor), Fabricant de tissus, 4, rue Notre-Dame de l'Epine. — Reims.
*Quentin (Pol), Négociant, 5, impasse des Romains. — Reims.
*Queutelot (Prudent), Employé d'architecte, 46, rue Landouzy. — Reims.
Queyrens, aux mines Santa-Ernestina. — Cunapiru (Uruguay).
Quinette, Confiseur, rue Blatin. — Clermont-Ferrand.
Quinette de Rochemont, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Valenciennes (Nord).
*Dr Quinquaud. Médecin des hôpitaux, 5, rue de l'Odéon. — Paris.
Rabaud (Alfred), Président de la Société de géographie de Marseille, 101, rue Paradis. — Marseille.
Rabot, Docteur ès sciences, Pharmacien. — Versailles.
Rabourdin (Lucien), Professeur d'économie politique. — Orléans.
Rabourdin (Ch.), Architecte du département du Loiret, 1, rue des Anglais. — Orléans.

*Rachel (Edmond), Négociant, 14, Esplanade Cérès. — Reims.
Raclet (Joannis), Ingénieur civil, 14, quai de la Pêcherie. — Lyon. — **R**
*Dr Rafaillac. — Margaux (Gironde).
Raffard, Ingénieur civil, 16, rue Vivienne. — Paris. — **R**
Ragain (Gustave), Professeur au Lycée et à l'École de commerce et d'industrie, 42, rue de Ségalier. — Bordeaux.
*Ragot (J.), Ingénieur civil, 15, rue de Courcelles. — Reims.
Raillard, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 7, rue Fénelon. — Paris.
Dr Raillard. — Dax (Landes).
Raimbault (Paul), Pharmacien de 1re classe, 38, rue des Lices. — Angers.
Dr Raingeard, Professeur suppléant à l'École de médecine, 8, rue Jean-Jacques. — Nantes. — **R**
Ramel (Prosper), Naturaliste. — Alger.
Rames (J.-B.), Pharmacien et Géologue. — Aurillac (Cantal).
Dr Rames (J.), rue d'Aurcigues. — Aurillac (Cantal).
Ramon, Chef des ateliers du dépôt aux chemins de fer de l'Etat. — Gisors (Eure).
Rampont (Henri), Avocat. — Toul (Meurthe-et-Moselle).
*Ranque (Paul), Etudiant en médecine. — Gien (Loiret).
Dr Ranse (de), 4, place Saint-Michel. — Paris.
Dr Ranvier, 105, boulevard Saint-Michel. — Paris.
Raoult, Professeur de chimie à la Faculté des sciences, 7, place Clapeyron. — Grenoble.
Rapet, Inspecteur honoraire de l'instruction publique, 21, rue Saint-Dominique.—Paris.
Raveaud, Conseiller à la Cour, 116, rue de l'Église-Saint-Seurin. — Bordeaux.
Raynal, Négociant, 12, place des Quinconces. — Bordeaux.
Raynaud, Ingénieur des télégraphes, 60, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Dr Rebatel (Fleury), 29, rue Gasparin. — Lyon.
Reboul (le colonel), 52, boulevard Eugène. — Neuilly (Seine).
Reboul (J.), Etudiant en médecine. — Montpellier.
Récipon (Émile), Propriétaire, Député, 47, rue Bassano. — Paris. — **F**
Dr Reclus, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 9, rue des Saints-Pères. — Paris.
*Redier (A.), Constructeur d'instruments de précision, 8, cour des Petites-Écuries. — Paris.
Redon (le baron). — Brioude (Haute-Loire).
Reech, ancien Directeur des constructions navales, 10, rue du Pont-Carré. — Lorient.
Regnault, Ingénieur des Ponts et Chaussées, rue de Pessac. — Bordeaux.
*Regnault (Henri), Industriel. — Charleville (Ardennes).
Rehm (L.). — Pagny-sur-Moselle.
Reich (Louis), Agriculteur. — Arles-sur-Rhône.
Reignier (Alexandre), Médecin consultant, place Rosalie. — Vichy.
Reille (le baron), 10, boulevard de Latour-Maubourg. — Paris. — **R**
Reimonenq (Charles), Ex-Chef de section de la voie au Chemin de fer du Midi, domaine du Bastard. — La Tresne (Gironde).
Reimonenq (Alfred), Etudiant en médecine, 6, rue de la Croix-d'Or. — Montpellier.
Reinach, Banquier, 31, rue de Berlin. — Paris. — **F**
Reinhart (Louis), Négociant, 19, rue Corneille. — Le Havre.
Reinwald, Libraire, 15, rue des Saints-Pères. — Paris.
Dr Relhié. — Cahors (Lot).
Dr Reliquet, 17, boulevard de la Madeleine. — Paris. — **R**
Remerand, Pharmacien. — Fontenay-le-Comte (Vendée).
*Remy (J.), ancien Notaire, Archéologue, 50, rue Clovis. — Reims.
Renard, Capitaine du génie, au haras du Chalet. — Meudon (Seine-et-Oise).
*Renard (Ernest), Libraire, 5, rue du Cadran-Saint-Pierre. — Reims.
*Renard (A.), Juge au Tribunal civil, 3, boulevard des Promenades. — Reims.
Renard et Villet, Teinturiers, cité Lafayette. — Lyon.
*Renaud (Georges), Directeur de *la Revue géographique internationale*, Attaché au cabinet du ministre des finances, 15, rue Cimarosa (Avenue du Roi-de-Rome). — Passy-Paris.
Renaud, Pharmacien. — Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).

RENAUD (Paul), Constructeur-mécanicien, prairie de Mauves. — Nantes.
RENAULT (E.), Fabricant de tissus imprimés, 6, rue aux Juifs. — Darnetal, près Rouen.
RENAULT, Docteur ès sciences, Aide naturaliste au Muséum, 1, rue de la Collégiale. — Paris.
RÉNIER, Receveur des finances. — Issoire (Puy-de-Dôme).
*RENOUARD fils (Alfred), Filateur, 46, rue Alexandre-Leleux. — Lille. — **F**
RENOUARD (Mme Alfred), 46, rue Alexandre-Leleux. — Lille. — **R**
RENOUARD-BÉGHIN, Filateur et Fabricant de toiles, 3, rue à Fiens. — Lille.
RENOUVIER (Charles) — La Verdette, près le Pontet, par Avignon (Vaucluse). — **F**
RENVERSÉ, Sous-Intendant militaire en retraite, 49, rue Naujac. — Bordeaux.
RÉROLLE (Louis), 44, quai de la Guillotière. — Lyon.
*REVARDEAUX-DOMONT, Négociant, 9, rue de la Madeleine. — Reims.
REVOIL, Architecte des monuments historiques, Membre correspondant de l'Institut, avenue Feuchères. — Nîmes.
*REVOT (Adolphe), Manufacturier, 9, rue Saint-Pierre-les-Dames. — Reims.
REVOUY (J.-A.), Médecin vétérinaire. — Vienne (Isère).
REXÈS, Membre de la Société des agriculteurs de France. — Jarnac (Charente).
REY (Dieudonné), Architecte de la ville. — Millau (Aveyron).
REY-LESCURE, Membre de la Société géologique de France, 8, faubourg du Moustier. — Montauban.
*REYNAUD (G.), Manufacturier. — Betheniville (Marne).
REYNÈS (Jules), Vice-Président du Conseil de préfecture, 9, rue Vieille. — Montpellier.
Dr RIANT, Médecin de l'École normale du département de la Seine, 138, rue du Faubourg-Saint-Honoré. — Paris.
RIAZ (Auguste DE), Banquier, 10, quai de Retz. — Lyon. — **F**
RIBADIEU (Ferdinand), Membre de la Société archéologique de Bordeaux, 83, cours d'Albret. — Bordeaux.
Dr RIBAN, Directeur-adjoint au laboratoire d'enseignement chimique et des hautes études à la Sorbonne, 85, rue d'Assas. — Paris.
RIBEIRO (Carlos), Secrétaire général du Congrès d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques. — Lisbonne (Portugal).
RIBOT, Avocat, Député du Pas-de-Calais, 32, rue de Turin. — Paris.
RICARD (Gaston), Représentant de droguerie et de pharmacie, 3, galerie Malakoff. — Alger.
RICHARD, Chimiste, 13, rue Crevier. — Rouen.
RICHARD (J.), Entrepreneur. — Au Buisson-de-Cabans (Dordogne).
RICHARD (Alexandre), 14, rue des Canonniers. — Saint-Quentin (Aisne).
RICHARD (Maurice), Maire de Millemont, Conseiller général de Seine-et-Oise, 33, rue de Prony. — Paris.
*Dr RICHARD. — Châlons-sur-Marne.
*RICHET (Ch.), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 5, rue Bonaparte. — Paris.
*Dr RICHON (Charles). — Saint-Amand-sur-Fion (Marne).
RICOMÉ (P.), Pharmacien. — Massillargues (Hérault).
Dr RICORD, Membre de l'Académie de médecine, 6, rue de Tournon. — Paris. — **F**
Dr RIDOUX, Professeur. — Compiègne.
*Dr RIÉGÉ, 30, rue d'Hauteville. — Paris.
RIEUMAL, Négociant, 6, rue de Mulhouse. — Paris.
RIEUNÈGRE (Fabre DE), 90, rue Fondaudège. — Bordeaux.
RIFFAUT (le général), 10, rue Garancière. — Paris. — **F**
RIGAL (Paul), Avocat. — Béziers (Hérault).
RIGAUD (Charles). — Pons (Charente-Inférieure).
RIGAUD (Ad.), Négociant, Conseiller municipal, 49, quai de Béthune. — Lille.
RIGAUD, Fabricant de produits chimiques, 8, rue Vivienne. — Paris. — **F**
RIGAUD (Mme), 8, rue Vivienne. — Paris. — **F**
RIGAUT (E.), Filateur, rue Sainte-Marie. — Fives-Lille.
*RIGEL (Jérôme), 17, rue de Lancry. — Paris.
RIGOUT, Chimiste à l'École des mines, 60, boulevard Saint-Michel. — Paris.
RILLIET, 8, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Genève (Suisse). — **R**
*RISLER (Eugène), Directeur de l'Institut national agronomique, 168, boulevard Haussmann. — Paris. — **R**

RISLER (Charles), Chimiste, 39, rue de l'Université. — Paris. — **F**
RISLER (Edmond), Elève de l'Institut national agronomique. — Paris.
RISPAL, Négociant, 200, boulevard de Strasbourg. — Le Havre.
RITTER (Frédéric), Ingénieur en chef du Chemin de fer de Bédarieux, 1, rue Saint-Mathieu. — Montpellier.
RIVIÈRE (Em.), Archéologue, 139, rue de Sèvres. — Paris.
*RIVIÈRE (Charles), Courtier, 7, esplanade Cérès. — Reims.
ROBERT, Ingénieur des ateliers au Chemin de fer des Charentes. — Saintes (Charente Inférieure).
ROBERT (Edouard), Directeur-adjoint des postes et télégraphes, 3, rue du Centaure. — Alger.
ROBERT (DE), Directeur de l'Établissement d'Indret (Loire-Inférieure).
*ROBERT (Édouard), 45, rue d'Ulm. — Paris.
ROBIN (Alphonse), 1, rue de Penthièvre. — Lyon.
ROBIN, Banquier, 38, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon. — **R**
ROBIN (Ch.), Sénateur, Membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, 94, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **R**.
ROBINEAUD, Pharmacien, 62, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
ROBINEAUD, Étudiant en médecine, 62, rue Notre-Dame. — Bordeaux.
*ROBINET, Chimiste. — Épernay (Marne).
ROCHETTE (DE LA), Maître de forges (Hauts-Fourneaux et Fonderies de Givors), 11, cours du Midi. — Lyon. — **F**
Dr RODET, Président de la Société protectrice de l'enfance, 26, cours Morand. — Lyon.
RODRIGUES (Gaston), 54, rue Ferrère. — Bordeaux.
RŒDERER (Léon). — Mulhouse (Alsace).
*RŒDERER (Théophile), Négociant en vins de Champagne, 104, rue des Capucins. — Reims.
*RŒDERER (Louis), Négociant en vins de Champagne, 6, impasse des Deux-Anges. — Reims. — **R**
*ROEHRIG, Professeur à l'École de commerce et d'industrie, 66, rue Saint-Sernin. — Bordeaux.
RODAT (Auguste), Avoué. — Rodez (Aveyron).
*ROGELET (Camille), Manufacturier, 18, boulevard du Temple. — Reims.
*ROGELET (Edmond), Manufacturier, 3, rue du Marc. — Reims.
*ROGELET (Charles), Manufacturier, 9, rue Ponsardin. — Reims.
ROGER (Henri), Membre de l'Académie de médecine, Professeur agrégé à la Faculté de médecine, 15, boulevard de la Madeleine. — Paris. — **R**
*ROGER (Albert), Négociant en vins de Champagne, rue Croix-de-Bussy. — Épernay (Marne).
*ROHART père, 14, rue Chabaud. — Reims.
*ROHART (Gaston), 44, rue Chabaud. — Reims.
ROHAUT, Représentant de commerce associé, 17, place d'Erlon. — Reims.
*ROIG-Y-TORRES (Raphael), Directeur de la *Cronica cientifica*. — Barcelone.
ROLAND (H.), Ingénieur en chef de l'Association normande des propriétaires de machines à vapeur, 3, rue Jeanne-d'Arc. — Rouen.
*ROLAND (Charles), Négociant, 7, rue Libergier. — Reims.
*ROLAND (Lucien), Banquier. — Rethel (Ardennes).
ROLLAND, Directeur de la Société Générale pour favoriser le développement du commerce et de l'industrie en France, 7, place de l'Helvétie. — Lyon.
*ROLLAND (G.), Ingénieur des Mines, 23, quai Voltaire. — Paris.
ROLLAND, Membre de l'Institut, Directeur général des Manufactures de l'État, 66, rue de Rennes. — Paris. — **F**
ROLLAND (L.), Fabricant de produits chimiques, 19, Grande-Rue. — Montrouge (Seine).
Dr ROLLET, 3, rue Michel-Montaigne. — Bordeaux.
Dr ROLLET, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, Ex-Chirurgien en chef de l'Antiquaille, 41, rue Saint-Pierre. — Lyon.
Dr ROLLET DE L'YSLE. — Montmerle-sur-Saône (Ain). — **F**
ROLLEZ (G.), 24, boulevard de la Liberté. — Lille.
ROMAN (E.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 3, rue Barbecanne. — Périgueux.
ROMAN (Léon), Ingénieur civil, 31, rue de Londres. — Paris.
ROMILLY (DE), 22, rue Bergère. — Paris. — **F**
RONDET, Pharmacien, 53, rue Nationale. — Ivry-sur-Seine.

Ronna (A.), Ingénieur, Secrétaire du comité de l'Association autrichienne I. R. P. des Chemins de fer de l'Est, 17, boulevard des Italiens. — Paris.
Roques Desvallées (H.), Licencié ès sciences, 11, rue Victor-Cousin. — Paris.
Rosenstiehl (Auguste), 114, route de Saint-Leu. — Enghien (Seine-et-Oise).
Roset (Henri), Pharmacien, Fabricant de produits chimiques, 31, place d'Aumont. — Tours.
Rosiers (des), Propriétaire, 154, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
Ross (Alexander-Milton), M. Dr.; M. A., Membre des Associations anglaise et américaine pour l'avancement des sciences, de la Société impériale des naturalistes de Moscou et de la Société entomologique de France. — Toronto (Canada).
Rothschild (le baron Alphonse de), 2, rue Saint-Florentin. — Paris. — **F**
Rouart (H.), ancien Élève de l'École polytechnique, 137, boulevard Voltaire. — Paris.
Dr Rouby. — Dôle (Jura).
*Rouch (Germain), Etudiant en médecine, 12, rue Triperie-Neuve. — Montpellier.
Rouchy (abbé), Vicaire. — Ségur-les-Villas (Cantal).
Roudier, Député, Conseiller général de la Gironde. — Pessac de Gensac (Gironde).
Rougerie (l'abbé P. E.), curé, archiprêtre. — Rochechouart (Haute-Vienne).
Rouget (Ch.), Professeur au Muséum d'histoire naturelle. — Paris.
Rouget (Paul), Ingénieur, Directeur de la Compagnie du Gaz de Brest, 38, rue de Berry. — Paris.
Dr Rougier. — Arcachon.
Rouher (Gustave), 10, rue du Cirque. — Paris.
Rouit, Ingénieur en chef de la Compagnie du Médoc. — Bordeaux.
Roumazeilles, Vétérinaire. — Bernos, près Bazas (Gironde).
Roumieu, Négociant, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
Rousseau (Em.), Chimiste, Fabricant de produits chimiques, 44, rue des Écoles. — Paris.
*Dr Rousseau. — Épernay (Marne).
*Rousseau, ancien Magistrat, rue des Minimes. — Rethel (Ardennes).
*Rousseau, Fabricant de cardes, 13, rue Ruinart-de-Brimont. — Reims.
Roussel (Victor), Fabricant de produits chimiques, 13, rue Neuve. — Clermont-Ferrand.
Dr Roussel (Théophile), Sénateur, Membre de l'Académie de médecine, 64, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **F**
Roussel (Jules), Négociant. — Béziers.
Roussel Pelet de la Lozère, Conseiller à la Cour, enclos Tissié-Sarrus. — Montpellier.
Rousselet (L.), Archéologue, 126, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **R**
Rousselet, Sous-Inspecteur des forêts. — Saint-Gobain (Aisne).
Rousselier (Jean), Directeur de la Société des charbons agglomérés du Sud-Est, 18, rue de la République. — Marseille.
Rousset (Ernest), professeur à l'Ecole de médecine, boulevard Longchamps. — Marseille.
Roussille (Albert), Professeur à l'Ecole nationale d'agriculture de Grignon. — (Seine-et-Oise).
*Dr Roustan, 58, rue d'Antibes. — Cannes.
Dr Rouvier, 2, rue Nau. — Marseille.
Rouvière (A.), Ingénieur civil et Propriétaire. — Mazamet (Tarn). — **F**
Rouville (Henri de), Conseiller à la Cour d'appel. — Nîmes (Gard).
Roux, Imprimeur, 21, rue Centrale. — Lyon.
Roux (Henri), Propriétaire, 11, place Bellecour. — Lyon.
Roux (Ch.), Négociant, 136, rue Amelot. — Paris.
Roux (Ph.), 138, rue Amelot. — Paris.
*Rouyer (L.), Négociant, 27, rue David. — Reims.
Rouzaud (Henri), Elève à la Faculté des sciences. — Montredon près Narbonne (Aude).
Royer, 12, boulevard Bonne-Nouvelle. — Paris.
*Rozy (H.), Avocat, Professeur à la Faculté de droit, 10, rue Saint-Antoine-du-T. — Toulouse.
Ruch (Alphonse), 29, rue Sévigné. — Paris.
Dr Sabatier, rue de la Coquille. — Béziers (Hérault).
Sabatier (Armand), Professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Montpellier. — **R**
Dr Sabatier-Desarnaud. — Béziers (Hérault).

SABIN-BOULET, 30, rue Abel-de-Pujol. — Valenciennes.
SABOURAUD (Fernand). — Salidieu, par Mareuil-sur-Lay (Vendée).
SACAZE (Julien), Avocat. — Saint-Gaudens (Haute-Garonne).
SAGNIER (Henri), Secrétaire de la rédaction du *Journal de l'Agriculture*, 152, rue de Rennes. — Paris.
SAIGE (Jules), Propriétaire, 65, rue d'Amsterdam. — Paris.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Henri), Membre de l'Institut, 155, boulevard Saint-Germain.— Paris.
*SAINT-ELME-PETIT (Mlle), 3, rue Volney. — Paris.
SAINT-EXUPÉRY (le comte DE), Membre de la Société de géographie, Manufacturier, rue du Gouvernement. — Saint-Quentin.
SAINT-JOSEPH (le baron DE), 23, rue François Ier. — Paris.
SAINT-LOUP, Professeur à la Faculté des sciences de Besançon. — Besançon.
*SAINT-MARCEAU (DE), Négociant en vins de Champagne, 74, rue de Talleyrand. — Reims.
*SAINT-MARCEAU (Mme DE), 74, rue de Talleyrand. — Reims.
SAINT-MARCEAU (E. DE). — La Roche près Braisne.
SAINT-MARTIN (Charles DE). — Villa Justine, Agha-Mustapha, par Alger.— **R**
SAINT-OLIVE (G.), Banquier, 13, rue de Lyon. — Lyon. — **R**
SAINT-PAUL DE SAINÇAY, Directeur de la Société de la Vieille-Montagne, 19, rue Richer. — Paris. — **F**
*SAINT-PIERRE (Camille), Directeur de l'École d'agriculture. — Montpellier.
*SAINT-QUENTIN (Marcel DE), Directeur de la Société Générale, 31, rue Saint-Guilhem. — Montpellier.
SAINT-SAUD (Aymar d'Arlot baron DE), ancien Magistrat, Membre de la Société archéologique du Périgord, Secrétaire général de la section sud-ouest du Club Alpin. — A la Roche-Chalais (Dordogne).
SAINT-VIDAL (DE), Directeur particulier à Bordeaux de la Compagnie d'Assurances Générales, cours de Tourny. — Bordeaux.
*SALAIRE (J.), Fabricant, 11, rue Saint-Etienne. — Reims.
SALANSON (A.), Directeur de l'Usine à gaz. — Nîmes.
SALAVERT-PELLETREAU (J.-Emile), propriétaire. — Sainte-Foy-la-Grande (Gironde).
SALET (Georges), Préparateur à la Faculté de médecine, 120, boulevard Saint-Germain. — Paris. — **F**
SALET (Mme), 120, boulevard Saint-Germain. — Paris.
SALLE (Adolphe), Négociant, 61, pavé des Chartrons. — Bordeaux.
SALLERON, Constructeur, 24, rue Pavée (au Marais). — Paris. — **F**
*SALMON (Ph.), Membre de la Commission des monuments mégalithiques, 29, rue Le Peletier. — Paris.
SALVE (DE), Recteur de l'Académie. — Alger.
SALVERT DE BELLENAVE (DE), Ingénieur de la Marine, 2, rue Saint-Joseph. — Lyon.
SAMARY (Paul), Ingénieur, Architecte en chef de la Ville, 31, rue Mogador. — Alger.
SAMAZEUILH (Fernand), Avocat, 60, cours de l'Intendance. — Bordeaux.
SAMBUC, ancien Élève de l'École polytechnique, 17, Grande-Rue. — Montélimart. — (Drôme).
SAPORTA (le marquis DE), Correspondant de l'Institut. — Aix (Bouches-du-Rhône).
SARAZIN (Edmond), Licencié ès sciences. — Genève.
SARCEY (Francisque), 59, rue de Douai. — Paris.
Dr SARROUILLE. — Marmande (Lot-et-Garonne).
SAUDEAU (Antoine). — Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure).
Dr SAUVAGE (Émile), Aide-Naturaliste au Muséum, 2, rue Monge. — Paris.
SAVÉ, Pharmacien. — Ancenis (Loire-Inférieure).
SAY (Léon), Sénateur, ancien Ministre des finances, président du Sénat, 45, rue La Bruyère. — Paris. — **F**
SCHACHER (Georges), Négociant, 15, allées de Chartres. — Bordeaux.
SCHAEFFER (Gustave), Chimiste. — Dornach (Haut-Rhin).
SCHEURER-KESTNER, Sénateur, 84, rue Neuve-des-Mathurins. — Paris. — **F**
*Dr SCHIOTZ. — Christiania (Norwège).
SCHLOTFELDT (Frédéric), Directeur de l'Usine à gaz. — Montpellier.
SCHLUMBERGER (Charles), Ingénieur des constructions navales, au Ministère de la Marine. — Paris. — **R**
SCHLUMBERGER (A.), Chimiste, 26, rue Bergère. — Paris.

SCHMALTZ (Albert), route de Besson, maison Klipffel. — Béziers.
SCHMITT (Ernest), Professeur de chimie à la Faculté libre des sciences, Professeur de chimie et de pharmacie à la Faculté libre de médecine. — Lille.
SCHMOL (Charles), 132, rue de Turenne. — Paris.
*SCHNEIDER, Pharmacien, 81, rue Neuve. — Reims.
SCHNEIDER-BOUCHEZ, Négociant, rue des Ponts-de-Comines. — Lille.
SCHOENGRUN, Membre de la Chambre de commerce, place Dauphine. — Bordeaux.
*SCHRADER père, ancien Directeur de classes de la Société philomathique, 20, rue Borie. — Bordeaux. — **F**
SCHRADER (Frantz), Membre de la Direction centrale du Club Alpin, 46, rue d'Assas. — Paris.
SCHREIBER (Théodore), Ingénieur constructeur. — Saint-Quentin.
SCHULTZ (E.) et Cie, Fabricants, 8, rue du Griffon. — Lyon.
SCHUTZENBERGER, Professeur au Collège de France, 53, rue des Feuillantines. — Paris.
Dr SCHWARTZ, 26, rue Monge. — Paris.
SCRIVE (Désiré), Négociant, 1, rue des Lombards. — Lille.
SCRIVE-LOYER, Manufacturier, 27 *bis*, rue du Vieux-Bourg. — Lille.
SEBASTIAN (D.-S.), Major de l'artillerie espagnole, 3, calle Colmillo. — Madrid.
SEBERT (H.), Lieutenant-Colonel d'artillerie de la marine, 17, boulevard de Courcelles. — Paris.
SECRESTAT, Négociant, Membre du Conseil municipal. — Bordeaux.
SECRETANT (Georges), Ingénieur-Opticien, 13, rue du Pont-Neuf. — Paris.
SÉDILLOT (C.), Membre de l'Institut, Ex-Médecin Inspecteur général, Directeur de l'École militaire de santé de Strasbourg, 131, boulevard Saint-Michel. — Paris. — **F**
SÉE (Marc), Membre de l'Académie de médecine, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 126, boulevard Saint-Germain. — Paris.
SÉE (Edmond), Ingénieur, 121, boulevard de la Liberté. — Lille.
SEGRESTAA (Maurice), 25, allées de Chartres. — Bordeaux.
SEGRETAIN, Commandant du génie, 60, cours d'Aquitaine. — Bordeaux. — **R**
SÉGUIN (Paul), Ingénieur, 4, rue des Deux-Maisons. — Lyon.
SÉGUIN (L.), Directeur de la Compagnie du Gaz du Mans, Vendôme et Vannes, à l'usine à gaz. — Le Mans.
SEILER (Antonin), Juge d'Instruction. — La Châtre (Indre).
SEILER (Albert), Ingénieur, 17, rue Martel. — Paris.
SEIGNOURET (P.-E.), ancien Élève de l'École polytechnique, 23, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
SELLERON (E.), Ingénieur des constructions navales, 5, rue Auvray. — Cherbourg.
Dr SELSIS. — Nérac.
SELYS-LONCHAMPS (Walther DE), 26, rue de la Tour. — Paris-Passy.
SELYS-LONCHAMPS (Em. DE), Sénateur, Membre de l'Académie royale de Belgique. — — Liège (Belgique).
SENTINI, Pharmacien, Président de la Société de Pharmacie de Lot-et-Garonne. — Agen.
SERPETTE, Négociant, Industriel, 13, rue de l'Entrepôt. — Nantes.
*SERRE (Gaston DE), Membre de la Société géologique de France, 8, rue Las-Cases, — Paris.
SERRE (Fernand), Avocat, 2, rue Levat. — Montpellier.
SERRET, Membre de l'Institut, 36, rue Saint-Martin. — Versailles. — **F**
SERRURIER, Directeur de l'École Sainte-Marie, rue Dumé-d'Aplemont. — Le Havre.
Dr SERVANTIE, Pharmacien, 31, rue Margaux. — Bordeaux.
SERVE (Élie), Notaire. — Saint-Pourçain (Allier).
SERVIER (Aristide-Édouard), Ingénieur des arts et manufactures, Directeur de la Compagnie du gaz de Metz, 2, rue Hippolyte-Lebas. — Paris. — **R**
*Dr SEUVRE, 9, rue du Bourg-Saint-Denis. — Reims.
Dr SEUX, 97, rue de Rome. — Marseille.
SÉVENNE, Membre de la Chambre de commerce, 1, rue de Lyon. — Lyon.
SEYNES (Léonce DE), 58, rue Calade. — Avignon. — **R**
SEYNES (DE), Agrégé à la Faculté de Médecine, 63, rue de Varennes. — Paris. — **F**
Dr SEZARY, Médecin de l'hôpital civil, 8, rue Vialar. — Alger.
SIBOUR (Auguste), Capitaine de vaisseau. — Salon (Bouches-du-Rhône).
SICARD, Chef de section aux chemins de fer de l'Etat. — La Rochelle.

SICARD (H.), Professeur à la Faculté des sciences, 2, place Kléber. — Lyon.
SICARD (Léonce), Étudiant en médecine, 4, rue Montpelliéret. — Montpellier.
SICARD, Directeur de l'École normale. — Périgueux (Dordogne).
SIÉBERT, 23, rue Paradis-Poissonnière. — Paris. — **F**
SIEGFRIED (Jacques), Banquier, 13, rue Monsigny. — Paris.
SIÉGLER (Ernest), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — 44, rue Saint-Nicolas. — Nancy. — **R**
SILVA (R.-D.), Chef des travaux de chimie analytique à l'École centrale, 19, rue Soufflot. — Paris.
*SIMON (Paul), Entrepreneur de peintures, 9, rue de l'Université. — Reims.
SIMON, Directeur de l'exploitation du Chemin de fer du Midi, rue du Réservoir. — Bordeaux.
SIMON (Pierre), Propriétaire, 12, quai de Turenne. — Nantes.
SIMON, Bijoutier. — Rodez (Aveyron).
SIMON (J.), Ingénieur, Membre de la Société géologique de France. — Redon (Ille-et-Vilaine).
SIMON (Fidèle), Député de la Loire-Inférieure, 42, rue Vital. — Passy-Paris.
*SIMON (A.-B.), Ingénieur, Directeur des mines de Graissessac, 12, rue du Clos-René. — Montpellier.
*SIMONNET (Camille), Filateur, 28-30, rue de Courcelles. — Reims.
SINDICO (Pierre), Peintre, 7, rue Garreau. — Paris (Montmartre).
SINEAU (Félix), Professeur de musique. — Guéret.
Dr SINÉTY (DE), 10, rue de la Chaise. — Paris.
SINOT, Professeur de sciences physiques. — Cette.
SIRET (Eugène), Rédacteur du *Courrier de La Rochelle*, place de la Mairie. — La Rochelle.
SIRODOT (Simon), Doyen de la Faculté des sciences de Rennes. — Rennes.
SIVRY (P.), Chef de bureau au Crédit Foncier de France, 34, rue de l'Ouest. — Paris.
Dr SMESTER, 71, rue de Rome. — Paris.
SOCIÉTÉ anonyme des Houillères de Montrambert et de la Béraudière. — Lyon. — **F**
SOCIÉTÉ nouvelle des Forges et Chantiers de la Méditerranée, 28, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. — **F**
SOCIÉTÉ académique de la Loire-Inférieure. — Nantes. — **R**
SOCIÉTÉ philomathique de Bordeaux. — **R**
SOCIÉTÉ centrale de Médecine du Nord. — Lille. — **R**
SOCIÉTÉ des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure, représentée par M. Beltremieux, Maire de la Rochelle, Officier de l'instruction publique. — La Rochelle.
SOCIÉTÉ pharmaceutique de l'Indre. — Châteauroux.
SOCIÉTÉ d'Agriculture de l'Indre, place du Marché-aux-Blés. — Châteauroux.
SOCIÉTÉ d'Histoire naturelle de Toulouse, rue de la Pomme. — Toulouse.
SOCIÉTÉ de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire. — Saint-Étienne (Loire).
SOCIÉTÉ d'Emulation des Côtes-du-Nord. — Saint-Brieuc.
SOCIÉTÉ d'Émulation du Doubs. — Besançon.
SOCIÉTÉ de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux.
SOCIÉTÉ de Médecine et de Chirurgie. — La Rochelle.
SOCIÉTÉ de Médecine de Saintes, représentée par M. le docteur Papillaud. — Saujon (Charente-Inférieure).
SOCIÉTÉ de Médecine et de Chirurgie pratiques de Montpellier.
SOCIÉTÉ des Sciences physiques et naturelles, rue Montbazon. — Bordeaux.
SOCIÉTÉ académique d'Architecture de Lyon, palais des Arts. — Lyon.
SOCIÉTÉ d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe. — Le Mans.
SOCIÉTÉ des Sciences médicales de Lyon.
SOCIÉTÉ des Sciences et Arts de Vitry-le-Français.
SOCIÉTÉ des Sciences physiques et naturelles de Toulouse, 5, rue Moulin-Bayard. — Toulouse.
SOCIÉTÉ d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts, Belles-Lettres du département de la Loire. — Saint-Étienne.
SOCIÉTÉ polymathique du Morbihan. — Vannes.
SOCIÉTÉ d'étude des Sciences naturelles. — Nîmes.
SOCIÉTÉ de Pharmacie de Bordeaux. — Bordeaux.
SOCIÉTÉ d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du dépt de la Marne. — Châlons.
SOCIÉTÉ Ramond, représentée par M. le Pasteur Frossard. — Bagnères-de-Bigorre.

Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg. — Cherbourg.
Société d'études des Sciences naturelles. — Béziers.
Société industrielle d'Amiens. — Amiens. — **R.**
Société d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts. — Poitiers.
Société linnéenne de Bordeaux. — Bordeaux.
Société française d'Hygiène (Président de la), 30, rue du Dragon. — Paris.
Société des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille. — Lille.
Société de Géographie, 184, boulevard Saint-Germain. — Paris.
Société des pharmaciens des Bouches-du-Rhône, 25, rue de l'Arbre. — Marseille.
Société de Géographie de Marseille, 15, rue Montgrand. — Marseille.
Société d'Horticulture de Marseille, 4, place du Lycée. — Marseille.
Société de Statistique, 4, rue d'Arcole. — Marseille.
Société centrale de Médecine vétérinaire, place Beaudoyer. — Paris.
Société d'Etudes scientifiques de Paris, 55, rue Pierre-Charron. — Paris.
Société et Muséum d'Histoire naturelle. — Reims.
Société des Sciences de — Nancy.
Société vétérinaire de la Marne. — Châlons-sur-Marne.
Société industrielle de Reims. — Reims. — **R**
Société médicale de Reims. — Reims. — **R**
Société de Pharmacie de Paris, Ecole de pharmacie. — Paris.
Société de Lecture de Lyon, 37, rue de la Bourse. — Lyon.
Société de Météorologie de la Marne. — Châlons-sur-Marne.
Société de Statistique, Sciences, Lettres et Arts des Deux-Sèvres. — Niort.
Société médico-pratique de Paris, place Beaudoyer, mairie du IV^e^ arrondissement. — Paris.
Sohier, 9, rue de Belzunce. — Paris.
*Soin-Contel (M^me^), Rentière, 43, place d'Erlon. — Reims.
Soleillet (Paul), Voyageur en Afrique. — Chez M. I. F. Barnel, libraire-éditeur, 23, rue Le Peletier. — Paris.
D^r^ Solles, Conseiller municipal, rue Sainte-Catherine. — Bordeaux.
Solvay. — Baitsfort-lès-Bruxelles (Belgique). — **F**
Solvay et C^ie^, usine de Varangeville-Dombasle, par Dombasle (Meurthe-et-Mos.). — **F**
*Sorbon, Pharmacien, 34, rue de Vesle. — Reims.
Soret (Louis), Rédacteur des *Archives des Sciences naturelles*, 2, rue Beauregard. — Genève (Suisse).
Soret (Charles). — Genève.
*Soullié (Henri), Négociant, 21, rue du Petit-Four. — Reims.
Soullié (Ferdinand), 26, rue de la Tirelire. — Reims.
D^r^ Souverbie (Saint-Martin), Conservateur du Muséum d'histoire naturelle, 5, rue Bardineau. — Bordeaux.
D^r^ Spagnolini (Alessandro), Professeur d'histoire naturelle au Collège militaire. — Florence (Italie).
Stéhélin (E.), Conseiller municipal, rue Vauban. — Bordeaux.
Stengelin, maison Évêque et C^ie^, 31, rue Puits-Gaillot. — Lyon. — **R**
D^r^ Stéphan (E.), Professeur suppléant à l'École de médecine d'Alger, 18, rue Rovigo. — Alger.
D^r^ Stœber, 2, rue Drouot. — Nancy.
Stœcklin, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — Marseille.
Storck, Ingénieur civil, 78, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Lyon.
Storck (Justin), Graveur, 24, rue des Missions. — Paris.
*Strapart, Professeur à l'Ecole de médecine de Reims, 9, impasse du Carrouge. — Reims.
Strobl (Hermann), Chimiste, 6, rue Saint-Géry. — Valenciennes.
Sturel (Emile), Etudiant, 56, rue Saint-Laurent. — Pont-à-Mousson.
Sturel (Louis), 56, rue Saint-Laurent. — Pont-à-Mousson.
Suc (Charles), Étudiant en médecine, 9, place du Panthéon. — Paris.
D^r^ Suchard, 9, avenue de l'Observatoire, à Paris et aux bains de Lavey. — Vaud (Suisse). — **F**
*Surell, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, Administrateur du Chemin de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann. — Paris. — **F**
Surun (Émile), Pharmacien, 376, rue Saint-Honoré. — Paris.
Sykes (Alfred), Solicitor. — Milesbridge near Huddersfield (Angleterre).

SYKES (Joseph), Manufacturer. — Huddersfield (Angleterre).
TAINE (Albert), Pharmacien de 1re classe. — Fourmies (Nord).
TALABOT (Paul), Directeur général des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 10, rue Volney. — Paris. — **F**
TALRICH (Jules), Statuaire, Modeleur d'anatomie des Facultés de Médecine de Paris et de Nancy, 97, boulevard Saint-Germain. — Paris.
*TANAZACQ, Notaire. — Verzy (Marne).
TANRET (Charles), Pharmacien de 1re classe, 64, rue Basse-du-Rempart. — Paris.
TARDIVEAU (A.), Associé d'agent de change, 4, rue Meyerbeer, — Paris.
TARRADE (A.), Pharmacien, adjoint du Maire, membre du Conseil général, 69, avenue du Pont-Neuf. — Limoges (Haute-Vienne). — **R**
TARRY (H.), Inspecteur des Finances, 40, chemin des Jardy. — Meudon.
*TASSIGNY (Adolphe DE), Propriétaire, 13, place Royale. — Reims.
TASSIN, Député de Loir-et-Cher. — Noyers (Loir-et-Cher).
TASTET (Edouard), Négociant, 60, façade des Chartrons. — Bordeaux.
TATIN (Victor), Ingénieur mécanicien, 189, rue Lafayette. — Paris.
*TAUSSERAT (Alexandre), Élève à l'École des Chartes, 241, rue Saint-Jacques. — Paris.
TAVERNIER (DE), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Le Mans.
TCHEBICHEF, Membre de l'Académie. — Saint-Pétersbourg (Russie).
TCHERNIACH, 118, boulevard Maillot. — Neuilly (Seine).
TÉALLIER, Secrétaire général de la Société d'Agriculture du Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand.
Dr TEILLAIS, place du Cirque. — Nantes. — **R**
*TEISSERENC DE BORT (Léon), Chef de service de météorologie générale, 60, rue de Grenelle. — Paris.
TEISSET (Jules), Ingénieur des Arts et Manufactures, 6, rue des Jeûneurs. — Paris.
Dr TEISSIER (Joseph), Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon, 3, rue Sala. — Lyon.
TEISSIER fils (Mme), 3, rue Sala. — Lyon.
Dr TEISSIER, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon, 16, quai Tilsitt. — Lyon. — **R**
TERQUEM, Professeur d'hydrographie. — Dunkerque.
TERQUEM (Alfred), Professeur à la Faculté des sciences, 116, rue Nationale. — Lille. — **R**
TERREIL, Aide naturaliste, 11, rue Royer-Collard. — Paris.
TERRIER (Léon), Professeur au collège Rollin, avenue Trudaine. — Paris.
TERRIER, Architecte, Secrétaire de l'Ecole spéciale d'architecture, 136, boulevard Montparnasse. — Paris.
TERRIER, Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, 22, rue Pigale. — Paris.
TESSEIRE (Albert), 26, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
TESSEIRE (Omer), 26, cours du Jardin-Public. — Bordeaux.
TESSIER (Fernand), Elève à l'Ecole des langues orientales, 18, rue Grange-Batelière. — Paris.
Dr TESTELIN (Achille), Sénateur, 16, rue de Thionville. — Lille.
TESTUT, Pharmacien. — Agen.
TEULADE (Marc), Avocat, Membre de la Société de géographie et de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 10, rue Peyras. — Toulouse.
TEXIER (Louis), Directeur de l'École de médecine, Président de l'Association des médecins de l'Algérie. — Alger.
TEYTARD (abbé Jean-Baptiste), Curé. — Aubière (Puy-de-Dôme).
TEZENAS, Percepteur. — Issoire (Puy-de-Dôme).
*Dr THAON (Louis). — Nice.
THÉNARD (baron Paul), Membre de l'Institut, 6, place Saint-Sulpice. — Paris. — **F**
THÉNARD (Mme la baronne), 6, place Saint-Sulpice. — Paris. — **R**.
THÉRY, Conseiller général. — Langon (Gironde).
THEURIER (A.), Chimiste, 8, place des Pénitents. — Lyon.
THEVENET (Antoine), Professeur à l'École supérieure des sciences. — Alger.
Dr THÉVENOT, 44, rue de Londres. — Paris.
THIBAULT, Ingénieur, Entrepreneur. — Saintes.
THOMAS (Louis), Chirurgien en chef de l'hôpital de Tours, 19, boulevard Heurteloup. — Tours.
THOMAS (Philadelphe). — Gaillac (Tarn).
THOMAS (René), Licencié en droit, élève à l'École d'agriculture de Grignon (Seine-et-Oise).

THOMAS (A.), Notaire. — Montrouge (Seine).
*THOMAS (A.), Constructeur d'appareils d'électricité, 8, rue des Poissonniers. — Reims.
*THOMAS, Député, 15, boulevard des Promenades. — Reims.
*THOMAS (Félix), 15, boulevard de la Madeleine. — Paris.
THOMSON, Député de Constantine, 24, rue de la Bruyère. — Paris.
THONA, Agent temporaire des Ponts et Chaussées, Chef de section au Chemin de fer de Marvéjols à Mende. — Le Poujet, arrondissement de Saint-Flour (Cantal).
Dr THORENS, 10, rue de Penthièvre. — Paris.
*THUILLIER (Henri), 8, place Godinot. — Reims.
*THUILLIER-PONCIN, Négociant, 8, place Godinot. — Reims.
Dr THULIÉ, 31, boulevard Beauséjour. — Paris. — **R**
THURNEYSSEN (Émile), Secrétaire du Conseil d'administration de la Compagnie générale transatlantique, 35, faubourg Saint-Honoré. — Paris.
*THURON (Charles), 16, boulevard Malesherbes. — Paris.
TILLON (Antoine), Propriétaire, 43, cours Sablon. — Clermont-Ferrand.
*TILLY (DE), teintures et apprêts, 77, rue des Moulins. — Reims. — **R**
*Dr TISON, Docteur ès sciences naturelles, 31, rue des Missions. — Paris.
*TISSANDIER (G.), Chimiste, 19, avenue de l'Opéra. — Paris.
*TISSANDIER (Albert), 19, avenue de l'Opéra. — Paris.
TISSEYRE (Albert), Archiviste de la section sud-ouest du Club Alpin, 26, cours du Vingt-Neuf-Juillet. — Bordeaux.
TISSIÉ (Alphonse), Banquier. — Montpellier.
TISSIÉ-SARRUS, Banquier. — Montpellier. — **F**
*TITEUX, Comptable-Liquidateur, 19, rue du Châtivesle. — Reims.
TOFFART (Auguste), Secrétaire général de la mairie. — Lille.
TOLLET, Ingénieur, 16, rue de Grammont. — Paris.
Dr TOLMATSCHEW (Nicolas), Clinique. — Kasan (Russie).
TONDUT (Albert), Procureur de la République. — Blaye.
*Dr TOPINARD (Paul), Sous-Directeur du Laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études, 97, rue de Rennes. — Paris.
TORQUET (L.), 17, rue Jeanne-Hachette. — Havre.
TORRILHON, Fabricant de caoutchouc. — Chamalières près Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)
TOUCAS (Aristide), Capitaine au 12e régiment d'infanterie. — Lodève.
TOULON (Paul), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Licencié ès lettres, Licencié ès sciences — Muret (Haute-Garonne).
Dr TOURANGIN (Gaston), Conseiller général de l'Indre, 20 *bis*, boulevard Voltaire. — Paris.
TOURASSE (Pierre-Louis), Propriétaire, Petit-Boulevard. — Pau. — **F**
*TOURDES, Doyen de la Faculté de médecine de Nancy. — Nancy.
TOURNAIRE, Ingénieur en chef des Mines, 1, rue Gay-Lussac. — Paris.
*TOURNAL (Jules). — Saint-André-de-Sangonis (Hérault).
TOURNOUER (Raoul), ancien Président de la Société géologique de France, 43, rue de Lille. — Paris.
TOURTOULON (le baron DE), Propriétaire. — Montpellier. — **R**
TOUSSAINT, Professeur à l'École de médecine et à l'École vétérinaire. — Toulouse.
*Dr TOUSSAINT. — Mézières (Ardennes).
Dr TOUTANT. — Marans (Charente-Inférieure).
Dr TRABUT, Médecin adjoint à l'hôpital civil. — Alger.
TRANNIN, Docteur ès sciences. — Arras.
TRAVELET, Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Dijon.
TRÉBUCIEN (Ernest), Manufacturier, 25, cours de Vincennes. — Paris. — **F**
TRECH (R.), Avocat défenseur, Conseiller municipal, 11, rue Bruce. — Alger.
*TRÉLAT (Émile), Architecte, Directeur de l'École spéciale d'architecture, 17, rue Denfert-Rochereau. — Paris. — **R**
*TRÉLAT (Gaston), Architecte, 17, rue Denfert-Rochereau. — Paris.
*TRÉLAT (Ulysse), Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 18, rue de l'Arcade. — Paris. — **R**
TRÉPIED (Louis), Ingénieur des Ponts et Chaussées. — Nérac (Lot-et-Garonne).
TRESCA, Membre de l'Institut, Sous-Directeur du Conservatoire des arts et métiers, au Conservatoire. — Paris.
TRIADOU (Cadet), Naturaliste. — Pézénas (Hérault).
*TRIAUT, (Jean), Entrepreneur, 46, rue de Cernay. — Reims.
*TRICOUT, Orthopédiste, 82, place Drouet-d'Erlon. — Reims.

*Trihidez (Th.), Aumônier honoraire de la marine, 37, rue de Tillois. — Reims.
Dr Tripier (Léon), Chargé de cours complémentaires à la Faculté de médecine de Lyon, 17, rue Childebert. — Lyon.
*Troisier, Médecin, 111, boulevard de Sébastopol. — Paris.
Dr Trollier, Professeur à l'École de médecine, 1, rue Lamoricière. — Alger.
Tromelin (Gaston le Goarant de), Membre de la Société géologique de France. — Château de Rosulien, près Quimper (Finistère).
*Troostembergh (Max. de), 21, place Saint-Jacques. — Louvain (Belgique).
Troubetskoï (Mme la princesse de). — Bellefontaine, près Fontainebleau.
Truchot, Directeur de la station agronomique du Centre, Professeur de chimie à la Faculté des sciences, 4, barrière d'Issoire. — Clermont-Ferrand.
Trutat (Eugène), Conservateur du Musée d'histoire naturelle, 3, rue des Prêtres. — Toulouse.
Trystram, Conseiller général. — Dunkerque.
Tucskiewicz, 170, boulevard de Strasbourg. — Le Havre.
*Tuniot (A.), Architecte, 21, rue Libergier. — Reims.
Turenne (marquis de), 26, rue de Berry. — Paris. — **R**
Ussel (vicomte d'), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 44, avenue des Champs-Élysées. — Paris.

*Utrillo-Morlius (Michel), 21, place de la Madeleine. — Paris.
Dr Vaillant (Léon), Professeur au Muséum, 8, quai Henri IV. — Paris. — **R**
Valat, ancien élève de l'École polytechnique, ancien Recteur, 31, cours d'Aquitaine. — Bordeaux.
Dr Valcourt (de). — Cannes (Alpes-Maritimes). — **R**
Valenciennes (A.), Directeur de l'usine de la pharmacie centrale de France, 317, avenue de Paris. — Saint-Denis.
Dr Vallantin (Jacques-Henri), 7, rue Tison-d'Argence. — Angoulème.
Vallée, Maire de Saint-Père-en-Retz (Loire-Inférieure).
Vallée (Alfred), Propriétaire. — La Noue-Laurent-Saint-Aignan par Pont-Rousseau (Loire-Inférieure).
Dr Vallin, Professeur d'hygiène au Val-de-Grâce, 50, boulevard Saint-Michel.—Paris.
*Valser (A.), Professeur à l'École de médecine, 20, rue Petit-Roland. — Reims.
*Van den Broucke, Architecte, 24, rue Libergier. — Reims.
Vaney (Emmanuel), Conseiller à la Cour d'appel, 14, rue Duphot. — Paris. — **R**
Van-Iseghem (Henri), Avocat, Conseiller général de la Loire-Inférieure, 1, rue de l'Hôtel-de-Ville. — Nantes. — **R**
Van Tiéghem, Membre de l'Institut, Maître de conférences à l'École normale supérieure, 20, rue de l'Odéon. — Paris.
Varigny (Henry de), 53 *bis*, quai des Augustins. — Paris.
Variot, Ingénieur civil, 13, rue de Constantine. — Lyon.
*Varnier-David, Négociant, 3, rue de Cernay. — Reims. — **R**
*Vasnier (Henri), rue Vauthier-le-Noir. — Reims.
Vassal (Alexandre), Montmorency (Seine-et-Oise) et 124, rue Saint-Lazare. — Paris. — **R**
*Vassard (A.), Président du Tribunal civil, 2, rue de l'Eau. — Reims.
Dr Vauréal (de). — Biarritz.
Vaurigaud, Président du Consistoire, 2, passage Saint-Yves. — Nantes.
Vauthier (L.-L.), Conseiller municipal de la Ville de Paris, 13, rue Bréda. — Paris.
Vautier (Théodore), Étudiant, 46, rue Centrale. — Lyon. — **R**
Vautier (Émile), Ingénieur civil, 46, rue Centrale. — Lyon. — **F**
Dr Vayron. — Lavallette (Charente).
Dr Vazeille (Michel), 14, route des Moulineaux. — Issy (Seine).
Vée (Amédée), 24, rue Vieille-du-Temple. — Paris.
Vélain, Répétiteur des hautes études à la Sorbonne, 50, boulevard Saint-Germain.—Paris.
Veldès (Ad.), rue du Bac-d'Asnières. — Clichy (Seine).
*Vellard (Paul), Négociant, 41, rue Thiers. — Reims.
Velten, 32, rue Bernard-du-Bois. — Marseille.
Verdet (Gabriel), Président du Tribunal de commerce. — Avignon. — **F**
Verdin (Ch.), Constructeur d'instruments de précision pour la physiologie, 11, rue Git-le-Cœur. — Paris.
Dr Vergely, rue Castéja. — Bordeaux.
Dr Verger (Th.) — Saint-Fort-sur-Gironde (Charente-Inférieure).
Vergne (comte de la), Propriétaire, 1, rue de Poissac. — Bordeaux.

VÉRITÉ (Gustave), Ingénieur civil, 5, rue Saint-Victor. — Le Mans.
VERLY, Rédacteur en chef de *l'Echo du Nord*. — Lille.
VERMEIL (Alf.), Interne des hôpitaux, hôpital de la Pitié. — Paris.
VERNES (Félix), 29, rue Taitbout. — Paris. — **F**
VERNES D'ARLANDES (Th.), 25, faubourg Saint-Honoré. — Paris. — **F**
*VERNEUIL, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à la Faculté de médecine, 11, boulevard du Palais. — Paris. — **R**
VERNEUIL (Ch. DE), au Crédit Lyonnais, 14, rue de Berlin. — Paris.
VERNON (Antoine), Ex-Préparateur adjoint de chimie à l'École La Martinière de Lyon; chez M. Monnet, fabricant de couleurs. — La Plaine, près Genève (Suisse).
*Dr VÉRON. — Epernay (Marne).
VEYRIN (Emile), 44, rue Notre-Dame-des-Victoires. — Paris. — **R**
Dr VEYSSIÈRE, 218, boulevard Saint-Germain. — Paris.
VEZIN, Conseiller général de la Loire-Inférieure. — Saint-Nazaire.
VIAL, Pharmacien, 1, rue Bourdaloue. — Paris.
VIAL, Agent principal de la Compagnie générale Transatlantique. — Le Havre.
Dr VIALA (Jules). — Rodez (Aveyron).
VIALLA (Louis), Président de la Société d'agriculture, rue des Grenadiers. — Montpellier.
VIALLA (Charles), Archiviste de la Chambre de commerce. — Montpellier.
Dr VIARDIN (E.). — Troyes (Aube).
*Dr VIBERT. — Puy-en-Velay.
VIEILLARD (Albert), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux. — **R**
VIEILLARD (Charles), 77, quai de Bacalan. — Bordeaux. — **R**.
VIELLARD (Henri), Manufacturier. — Morvillars (Haut-Rhin). — **R**
Dr VIENNOIS, 39, quai de la Charité. — Lyon.
Dr VIEUSSE, Médecin-major à l'hôpital militaire. — Tlemcen (Algérie).
*VIÉVILLE (V.), Fabricant de tissus, 9, rue de la Peirière. — Reims.
VIGÉRAL, Conseiller général du Puy-de-Dôme, Maire. — Vertaison (Puy-de-Dôme).
*VIGNARD (Charles), Négociant, Licencié en droit, 6, rue Urvoy-de-St-Bédan. — Nantes.
VIGNES (Émile), Ingénieur, 29, rue Taitbout. — Paris.
VIGNON (Léo), Docteur ès sciences, 4, place des Jacobins. — Lyon.
VIGNON (J.), 45, rue Malesherbes. — Lyon. — **F**
VIGNON (Mme), 45, rue Malesherbes. — Lyon.
Dr VIGUIER, Docteur ès sciences, Professeur à l'École des sciences. — Alger.
VIGUIER (Maurice), Préparateur d'histoire naturelle à la Faculté des sciences, faubourg Saint-Jaumes. — Montpellier.
VILLARS (F.-M. DE), 38, rue de Bruxelles. — Paris.
VILLAT (Victor), Propriétaire, quai Saint-Julien. — Tournon.
VILLE (Georges), Professeur de physique végétale au Muséum d'histoire naturelle, 43 *bis*, rue de Buffon. — Paris.
VILLE (Jules), Chef des travaux pratiques de physique et de chimie à la Faculté de médecine, 33, cours des Casernes. — Montpellier.
*VILLEMINOT (Paul), Manufacturier, 5 *bis*, faubourg de Laon. — Reims,
VILLENEUVE (L.), Chirurgien en chef des hôpitaux, Professeur suppléant à l'École de médecine, 8, rue Papère. — Marseille.
VILLETTE (Ch.), Négociant, allées Damour. — Bordeaux.
VINAY, Conducteur des Ponts et Chaussées. — La Gazette, par Saint-Flour (Cantal).
VINCENT (Auguste), Négociant, 6 *bis*, rue d'Orléans. — Bordeaux. — **R**
Dr VINCENT, Chirurgien-adjoint à l'hôpital. — Alger.
VINCENT (H. M.), Préparateur à la Faculté des sciences, 9, rue de l'Argenterie. — Montpellier.
VINCHON, Propriétaire, rue Traversière. — Roubaix.
VINOT, Directeur du *Journal du Ciel*, cour de Rohan. — Paris.
VIOLLE, Professeur à la Faculté des sciences. — Lyon.
*VIOLLETTE (Ch.), Doyen de la Faculté des sciences. — Lille.
VISSIÈRE, Constructeur d'instruments de précision, 15, rue de Paris. — Le Havre.
VITALIS (Hubert), Étudiant. — Lodève (Hérault).
VOGT (G.), Ingénieur, 14, rue de Rivoli. — Paris.
Dr VOISIN (Auguste), 16, rue Séguier. — Paris. — **F**
VOISIN-BEY, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 5, rue Aubert. — Paris.
*VOLLOT, Professeur de mathématiques au lycée. — Alger.
VORUZ, Industriel, 2, rue Linnée. — Nantes.

VOURLOUD, Ingénieur civil, 38, rue de la Reine. — Lyon.
VUIGNER (H.), Ingénieur civil des Mines, 28, rue de l'Université. — Paris.
VUILLEMIN, Directeur des Mines. — Aniche.
VUILLEMIN (Georges), Ingénieur civil des Mines, Secrétaire général de la Compagnie des mines d'Aniche. — Aniche (Nord).
WAHL (Maurice), Professeur d'histoire au lycée. — Alger.
*WALBAUM (Ferdinand), Propriétaire, 7, rue de Sédan. — Reims.
*WALBAUM (Alfred), Manufacturier, rue Gerbert. — Reims.
*WALBAUM (Auguste), Manufacturier, 28, rue Cérès. — Reims.
*WALBAUM (Édouard), Manufacturier, 28, rue Cérès. — Reims.
WALLACE (sir Richard), 2, rue Laffitte. — Paris. — **F**
WALLAERT (Auguste), Filateur, 28, boulevard de la Liberté. — Lille.
WALLAERT (Édouard), Propriétaire, rue Notre-Dame. — Lille.
*WALLON (Etienne), Professeur au lycée, 7, rue Cadran-Saint-Pierre. — Reims.
*WARGNIER (Alphonse), Fabricant de tissus, 6, rue du Levant. — Reims.
Dr WARMONT (Aug.), ancien Interne des hôpitaux de Paris, Médecin honoraire de la Manufacture de Saint-Gobain, 50, rue du Four-Saint-Germain. — Paris.
WARMONT (Paul), Elève au Lycée Louis-le-Grand, 50, rue du Four-Saint-Germain. — Paris.
*WARTELLE, Blanchisserie de fils et tissus, 191, rue de Paris. — Herrin (Nord).
*WATRIN (Ernest), Garde-Mine. — Mézières (Ardennes).
WATTIER, Négociant. — Quévauchamps, près Tournai.
Dr WECKER (DE), 55, rue du Cherche-Midi. — Paris.
WEIL, Ingénieur des manufactures de l'État, 63, quai d'Orsay. — Paris.
WEILL, Agrégé de l'Université, 20, rue Roquépine. — Paris.
*Dr WEISGERBER (Charles-Henri), 10, rue du Château-d'Eau. — Paris.
WEISS (Albert), 15, rue de la Grange. — Lyon-Vaise.
*WELTÉ (Charles), Caissier, 1, rue du Barbâtre. — Reims.
WENDLING (Félix), Médecin communal. — La Maison-Carrée (province d'Alger).
*WENZ, Négociant, 9, boulevard Cérès. — Reims.
WESTPHAL-CASTELNAU, Propriétaire, villa Louise. — Montpellier.
WESTPHALEN, Négociant, 29, rue de la Ferme. — Le Havre.
WHEELER (Gilbert), Professeur de chimie, Chicago-University. — Chicago (Illinois) (United States).
Dr WICKHAM (Georges), 16, rue de la Banque. — Paris.
WICKHAM (Henri), Externe des hôpitaux, 78, boulevard Maillot. — Neuilly (Seine).
*WIET, Propriétaire, 23, rue des Moulins. — Reims.
WILDE (DE), Chimiste, 42, rue Traversière. — Bruxelles (Belgique).
*WILLIOT, ancien Notaire, 29, rue Libergier. — Reims.
WILLM, Chef des travaux chimiques à la Faculté de médecine, 82, boulevard Montparnasse. — Paris. — **R**
*WIMPFEN (le comte Victor DE), Inspecteur général des lignes télégraphiques de l'Autriche, Hohermarkt. — Vienne (Autriche).
*Dr WIMY (Alfred). — Braisne-sur-Vesle (Aisne).
WINTER, Négociant, 42, rue Jean-Jacques-Rousseau. — Paris.
*WISNER, Dentiste, 5, rue Royale. — Reims.
WITZ (Georges), Chimiste, Vice-Président de la Société industrielle de Rouen, place des Carmes, 46. — Rouen.
WOILLEZ, Membre de l'Académie de médecine, Médecin des hôpitaux, 43, rue de la Chaussée-d'Antin. — Paris.
*Dr WOIMANT. — Soissons (Aisne).
*Dr WOLLASTON (J.). — Cannes.
WORMS (Fernand), 14, rue Royale. — Paris.
Dr WORTHINGTON (L.-S.), 19, avenue de l'Opéra. — Paris.
WOUTERS, Rentier, 2, rue Pleuvry. — Le Havre.
*WURTZ (Adolphe), Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de médecine et à la Faculté des sciences, 27, rue Saint-Guillaume. — Paris. — **F**
WURTZ (Théodore), 40, rue de Berlin. — Paris. — **F**
WYROUBOFF (G.), Docteur ès sciences, 127, boulevard Saint-Germain. — Paris.
*XAMBEU, Professeur au Collège. — Saintes (Charente-Inférieure).
Dr YARROW (H.-C.), Smithsonian Institute. — Washington (United States).

YVER (P.), ancien Élève de l'École polytechnique, 10, rue de Châteaudun. — Paris.
YVER. — Briarre (Loiret).
ZEILLER (René), Ingénieur des Mines, 43, rue de Rennes. — Paris.
ZURCHER (Philippe), Ingénieur des Ponts et Chaussées, attaché au service de la Marine, faubourg du Morillon, 7, rue Saint-François. — Toulon (Var).

LISTE DES DÉLÉGUÉS DES MINISTÈRES

AU CONGRÈS DE REIMS

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE

LEVASSEUR, Membre de l'Institut.

MINISTÈRE DE LA GUERRE

JOUART, Chef d'escadron d'artillerie, attaché au 3e bureau de l'État major général du ministre de la guerre.

MINISTÈRE DE LA MARINE

ROCHARD, Inspecteur général du service de santé de la marine.
BOUQUET DE LA GRYE, Ingénieur hydrographe de 1re classe.

MINISTÈRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

MERCADIER, Inspecteur-ingénieur des télégraphes.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

HENRY, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Châlons-sur-Marne.

LISTE DES SAVANTS ÉTRANGERS

AYANT ASSISTÉ AU CONGRÈS DE REIMS

MM.

BAEHR (G.-F.), professeur à l'École polytechnique de Delft.
BETOCCHI (le commandeur Alexandre, Prof.), ingénieur, inspecteur général du génie civil du royaume d'Italie.
BROCH (docteur O. T.), ancien ministre de Norwège.
CATALAN (Eugène), professeur à l'Université de Liége.
CYPARISSOS (Stephanos), d'Athènes.
FLEEMING JENKIN, professeur à l'Université d'Édimbourg, ingénieur, membre de l'Académie royale de Londres.
FOUQUET (G.). professeur d'agriculture à l'Institut agricole de l'État à Gembloux (Belgique).
GILBERT (Ph.), professeur à l'Université de Louvain (Belgique).
GILBERT WHELLER, professeur de chimie à Chicago University. — Chicago (Illinois).
HENNESSY (Henry), membre de la Société royale de Londres, professeur au Collège royal des sciences.
HENRY (Louis), professeur à l'Université de Louvain.
KONINCK (DE), délégué de l'Académie royale de Belgique, professeur à Liége.
LANCIA DI BROLO (Frédéric), délégué de l'Académie royale de Sicile à Palerme.
LEFÈBVRE, professeur à l'Université de Louvain, vice-président de l'Académie royale de médecine de Belgique.
LÖRIOL (Louis DE), ingénieur civil, à Genève.

MONTELIUS (Oscar), sous-directeur du Musée national de Stockholm.
MORENO (François P.), directeur du Musée d'anthropologie et d'archéologie de Buenos-Ayres (République Argentine).
PIGORINI (Louis), directeur du Musée préhistorique et ethnographique de Rome.
PLATEAU (F.). professeur à l'Université de Gand (Belgique).
RICCI (marquis Joseph), lieutenant-général en retraite, à Turin.
ROIG Y TORRES, directeur de la *Cronica cientifica de Barcelone* (Espagne).
Dr SCHIOTZ, à Christiania.
SCHOUTE (P.-H.), professeur à la Haye.
STIRRUP (Mark), membre de la Société géologique de Londres.
WIMPFFEN (comte Victor DE), conseiller aulique de S. M. l'Empereur d'Autriche, ancien inspecteur général des lignes télégraphiques d'Autriche.

LISTE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

QUI SE SONT FAIT REPRÉSENTER AU CONGRÈS DE REIMS

ACADÉMIE D'HIPPONE, représentée par M. Péron, sous-intendant militaire à Reims.
ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE, représentée par M. de Koninck, délégué de l'Académie Royale de Belgique, et M. Félix Plateau, professeur à l'Université de Gand.
COMMISSION MÉTÉOROLOGIQUE DE LA MARNE, représentée par M. le Dr Giraux, président.
COMMISSION MÉTÉOROLOGIQUE DES DEUX-SÈVRES, représentée par M. Ducroq.
SOCIÉTÉ ACADÉMIQUE DE L'AUBE, représentée par M. le Dr Bacquias (Eugène).
SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE, HISTOIRE NATURELLE ET ARTS UTILES DE LYON, représentée par M. Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées.
SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE, COMMERCE, SCIENCES ET ARTS DU DÉPARTEMENT DE LA MARNE, représentée par M. Auguste Nicaise.
SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE, représentée par M. le Dr Landouzy.
SOCIÉTÉ CENTRALE DES ARCHITECTES DE FRANCE, représentée par M. Alphonse Gosset, architecte.
SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE, représentée par M. Lajoye.
SOCIÉTÉ D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES DE PARIS. représentée par M. Kœchlin (Émile), ingénieur.
SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE LYON, représentée par M. Debize, lieutenant-colonel d'État-major, son secrétaire général.
SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE L'EST, représentée par M. le Dr Fournier.
SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS, représentée par MM. Maunoir, secrétaire général; Duveyrier, Gauthiot et Jackson.
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, représentée par M. Cotteau, ancien président.
SOCIÉTÉ HAVRAISE D'ÉTUDES DIVERSES, représentée par M. l'abbé Maze.
SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATIONALES, représentée par M. Ch. Dufour, professeur à Morges.
SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE COLMAR, représentée par M. Grad (Charles), député au Reichstag.
SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE TOULOUSE, représentée par M. Cartailhac (E.).
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE REIMS, représentée par M. E. Garnier, son président.
SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS, représentée par M. Regnard, ingénieur civil, son secrétaire.
SOCIÉTÉ MALACOLOGIQUE, représentée par M. Lajoye.
SOCIÉTÉ MATHÉMATIQUE DE FRANCE, représentée par Ed. Lucas, professeur de mathématiques spéciales au Lycée Saint-Louis.
SOCIÉTÉ DE MÉDECINE LÉGALE, représentée par M. Bautruy (L.), chimiste, son président.
SOCIÉTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE, représentée par M. le Dr Ch. Livon, son vice-président.

Société météorologique de France, représentée par M. Angot (A.), son secrétaire général.

Société nationale d'agriculture de France, représentée par M. Barral, son secrétaire perpétuel.

Société de pharmacie de Paris, représentée par M. A. Petit, pharmacien, son vice-président.

Société polymathique du Morbihan, représentée par M. Monteil, professeur de sciences physiques et naturelles.

Société des sciences et arts de Vitry-le-Français, représentée par M. Royer Collard, avocat à la Cour, et M. Aubrion (C.), médecin au Gault-la-Forêt.

Société artistique, sciences et arts des Deux-Sèvres, représentée par M. Ducrocq.

Société vétérinaire de la Marne, représentée par M. Aumignon, son président.

IMPRIMERIE CENTRALE DES CHEMINS DE FER — A. CHAIX ET Cie RUE BERGÈRE, 20, A PARIS. — 23269-0.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

Tenue à Reims, le 19 Août 1880

PRÉSIDENCE DE M. KRANTZ, SÉNATEUR, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES PONTS ET CHAUSSÉES, COMMISSAIRE GÉNÉRAL DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878, PRÉSIDENT DE L'ASSOCIATION.

— *Extrait du procès-verbal* —

Le Président annonce que les villes de La Rochelle, Toulouse, Marseille et Boulogne-sur-Mer ont adressé des invitations à l'Association pour la session de 1882. Le Conseil d'administration propose la ville de La Rochelle comme lieu de réunion pour la session de 1882; l'Assemblée adopte cette proposition.

L'Assemblée générale a adopté les vœux suivants, présentés par les sections :

A la séance du 18 août 1880, le Président des 1re et 2e sections s'exprime ainsi :

Il y a près de vingt ans, j'ai conçu l'idée de publier, avec commentaires, les œuvres encore éparses d'un des géomètres les plus illustres de la France; ai-je besoin de nommer Fermat? Malheureusement jusqu'à ces derniers temps ce projet ne pouvait être exécuté, un grand nombre d'écrits du célèbre géomètre était inédit, un grand nombre avait disparu ou était

dispersé et ces documents étaient vraisemblablement la part la plus importante de ses travaux. Cet obstacle n'existe plus maintenant. Grâce à de persévérantes recherches dans les principales bibliothèques, M. Charles Henry est parvenu à rassembler la plupart des épaves de l'œuvre. Il ne reste plus qu'à reconstruire le monument.

La Chambre des députés votait, il y a plus de trente-cinq ans, un crédit pour l'impression des œuvres complètes de Fermat. En 1861, des libraires de Berlin faisaient paraître à leurs frais la reproduction d'une partie de ses œuvres, les *Varia opera Mathematica*. Le moment m'a paru propice pour redemander au pays la consécration d'une de ses gloires les plus incontestées et les plus durables.

Mais, isolé, ce projet ne serait qu'un demi-projet. On a négligé Fermat, parce qu'on a négligé la théorie des nombres, non pas seulement à cause de son inutilité apparente, mais aussi par défaut d'initiation. Pendant qu'en Allemagne les cours d'arithmétique se comptent par centaines, la France possède, à de longs intervalles, quelques rares leçons d'arithmétique. C'est là une infériorité grave qu'il importait de signaler aux membres de l'Association française.

Je pense que les géomètres de l'Association ne refuseront pas aux projets d'une édition définitive de Fermat et de la création d'une chaire d'arithmétique, l'autorité de leurs vœux et de leurs sympathies.

A l'unanimité, la section admet ces vœux.

Les membres des 3e et 4e sections applaudissant aux efforts que l'Administration supérieure des travaux publics et de l'agriculture a déjà faits pour organiser les études générales nécessaires à l'aménagement des eaux, émettent le vœu que ce travail soit fait par bassin.

Les membres de la 11e section proposent que l'Association française pour l'Avancement des Sciences émette le vœu que le Gouvernement introduise, dans l'enseignement public, les sciences anthropologiques.

L'Assemblée adopte les propositions faites par les diverses sections pour la nomination des délégués. *(Voir ci-après la composition du Conseil d'administration.)*

Le Président propose au nom du Conseil d'administration, et l'Assemblée vote, à l'occasion du Congrès de Reims, des remerciements au Maire et au Conseil municipal, au Comité local, aux habitants de la Ville de Reims, au Proviseur du Lycée, aux Sociétés savantes et aux Organisateurs de l'Exposition, aux Industriels et Propriétaires qui ont reçu les Membres de l'Association dans leurs usines, tant à Reims que dans les localités où des excursions ont eu lieu, et aux Compagnies de chemin de fer qui ont contribué à l'éclat de la session par les facilités qu'elles ont accordées.

Le Conseil d'administration a été saisi de la demande d'une 16e section d'enseignement et pédagogie appartenant au quatrième groupe : conformément au règlement, cette demande sera l'objet d'un rapport qui sera dis-

tribué aux Membres et sur lequel il sera statué à l'Assemblée générale de 1881.

Le Secrétaire du Conseil annonce que M. Benjamin Brunet, à qui l'Association est redevable d'un don de 1,000 fr. de rente, est décédé il y a quelques jours. Le Secrétaire a toutes raisons de croire, sans l'affirmer officiellement, que M. Brunet a légué une somme importante à l'Association; il n'est pas possible, avant la fin de cette affaire, de donner des détails plus précis.

Il est procédé au vote pour l'élection d'un vice-président et d'un vice-secrétaire qui doivent être pris respectivement dans le deuxième et le premier groupes.

Conformément aux nouveaux articles 39 et 39 bis du règlement, modifiés par le Conseil d'administration dans sa séance du 29 juillet 1880, le Secrétaire fait connaître que les candidatures réglementaires qui ont été seules présentées sont, pour les fonctions de vice-président, celle de M. Janssen (M. Friedel qui avait été présenté n'ayant pas accepté la candidature), et pour les fonctions de vice-secrétaire, celle de M. Em. Trélat.

Au scrutin secret, M. Janssen, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon, est nommé vice-président; M. Émile Trélat, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, directeur de l'École spéciale d'architecture, est nommé vice-secrétaire.

Le Président déclare close la session de Reims.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

BUREAU

MM. CHAUVEAU, Professeur à la Faculté de médecine et Directeur de l'Ecole vétérinaire de Lyon, Correspondant de l'Institut . . *Président.*

JANSSEN, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire physique de Meudon . . . . . *Vice-Président.*

MAUNOIR, Secrétaire général de la Société de géographie. . . . *Secrétaire de l'Association.*

TRÉLAT (Emile), Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, Directeur de l'Ecole spéciale d'architecture . . . . . *Vice-Secrétaire de l'Association.*

MASSON (G.), Libraire de l'Académie de médecine . . . . . *Trésorier.*

GARIEL (C.-M.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur agrégé à la Faculté de médecine. . . . . *Secrétaire du Conseil.*

ANCIENS PRÉSIDENTS, MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

MM. QUATREFAGES DE BRÉAU (DE), Membre de l'Institut, Professeur au Muséum.

WURTZ, Membre de l'Institut, Doyen honoraire de la Faculté de médecine de Paris.

D'EICHTHAL (Ad.), Président du Conseil d'administration de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

DUMAS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Membre de l'Académie française.

FREMY, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum, Professeur à l'École polytechnique.

BARDOUX, Député du Puy-de-Dôme, Ancien Ministre de l'Instruction publique.

KRANTZ, Sénateur, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Commissaire général de l'Exposition universelle de 1878.

PRÉSIDENTS, SECRÉTAIRES & DÉLÉGUÉS DES SECTIONS

1re et 2e Sections.

LUCAS, *Président.*
HENRY, *Secrétaire.*
PERRIER.
MANNHEIM.
EM. LEMOINE.

—

DARBOUX, *Président pour 1881.*

3e et 4e Sections.

EM. TRÉLAT, *Président.*
G. TRÉLAT, *Secrétaire.*
HIRSCH.
LAUSSEDAT.
EM. TRÉLAT.

—

BOUQUET DE LA GRYE, *p. 1881.*

5e Section.

MERCADIER, *Président.*
BAILLE, *Secrétaire.*
D'ALMEIDA.
CORNU.
LALLEMAND.

—

GUILLEMIN, *Président p. 1881.*

6e Section.

WURTZ, *Président.*
A. PETIT, *Secrétaire.*
GRIMAUX.
DE CLERMONT.
VIOLLETTE.

—

FRIEDEL, *Président pour 1881.*

7e Section.

ANGOT, *Président.*
TEISSERENC DE BORT, *Secrétaire*
TARRY.
FINES.
ANGOT.

—

ANGOT, *Président pour 1881.*

8e Section.

COTTEAU, *Président.*
GADIOT, *Secrétaire.*
DES CLOIZEAUX.
POMEL.
COTTEAU.

—

POMEL, *Président pour 1881.*

9e Section.

RICHON, *Président.*
TISON, *Secrétaire.*
DUTAILLY.
GUILLAUD.
TISON.

—

BAILLON, *Président p. 1881.*

10e Section.

LEMOINE, *Président.*
JOLICŒUR, *Secrétaire.*
L. BUREAU.
POUCHET.
GIARD.

—

LATASTE, *Président pour 1881.*

11e Section.

CARTAILHAC, *Président.*
J. BERTILLON, *Secrétaire.*
TOPINARD.
SALMON.
DE MORTILLET.

—

TOPINARD, *Président p. 1881.*

12e Section

DENUCÉ, *Président.*
FRANCK, *Secrétaire.*
BERGERON.
PARROT.
POTAIN.

—

ROCHARD, *Président pour 1881.*

13e Section.

RISLER, *Président.*
LADUREAU, *Secrétaire.*
DEHÉRAIN.
BAZILLE.
BARRAL.

—

G. BAZILLE, *Président p. 1881.*

14e Section

PARMENTIER, *Président.*
L'abbé TROUESSART, *Secrétaire.*
HAMY.
JACKSON.
SCHRADER.

—

MAC CARTY, *Président p. 1881.*

15e Section.

ROZY, *Président.*
BREUL, *Secrétaire.*
J. LEFORT.
BOUVET.
ALGLAVE.

—

ALGLAVE, *Président pour 1881.*

CONGRÈS DE REIMS

PROGRAMME DE LA SESSION

12 Aout. — A 1 heure et demie de l'après-midi, Conseil d'administration. — A 3 heures du soir, Séance d'ouverture au Théâtre. — 8 heures et demie du soir, réception par la Municipalité, salle du musée, à l'Hôtel-de-Ville.

13 Aout. — A 8 heures et demie du matin, Séances de sections. — A 2 heures, Séance générale à l'Hôtel-de-Ville, salle des Mariages : MM. Javal, Levasseur, Ch. Richet et Cotteau ; à 4 heures, Visite des Expositions, du Musée, de la Bibliothèque, de la Société industrielle. — A 8 heures et demie du soir, Conférence au Théâtre : Le transformisme, par M. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

14 Aout. — A 8 heures du matin, Séances de sections. — Dans l'après-midi, Visites industrielles : Caves Pommery; Filatures et tissages, Collet, Lelarge et Walbaum.

15 Aout. — Excursions générales : 1° à Châlons, et 2° dans l'Argonne.

16 Aout. — A 8 heures et demie du matin, Séances de sections. — Dans l'après-midi, Visite de l'usine à gaz et de l'École professionnelle.

17 Aout. — Excursions générales : 1° à Epernay et au château de Baye, et 2° à Saint-Gobain.

18 Aout. — A 8 heures et demie du matin, Séances de sections. — Conseil d'administration à 1 heure et demie au Lycée. — Dans l'après-midi, Visites industrielles aux Usines Nouvion et Poullot, Villeminot, Petibon et Kanengeiser et aux Caves Krug et de Saint-Marceaux. — A 8 heures du soir, Conférence : Les gaz et la matière radiante, par M. C.-M. Gariel, ingénieur des ponts et chaussées, agrégé de physique à la Faculté de médecine de Paris.

19 Aout. — A 8 heures et demie du matin, Séances de sections. — Dans l'après-midi, Visites industrielles : Usines Poulain, Poirrier, Mortier et Muller, et de Tilly ; Caves crayères, G. Goulet et Th. Rœderer. — A 5 heures, Assemblée générale à l'Hôtel-de-Ville, Clôture de la Session.

COMITÉ LOCAL DE REIMS

MEMBRES HONORAIRES

MM. Le Général commandant le 6e corps d'armée.
Le Sénateur Le Blond, président du Conseil général de la Marne.
Le Sénateur Dauphinot.
Les Députés de la Marne.
Le Général de division, à Reims.
L'Archevêque de Reims.
Le Préfet de la Marne.
L'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.
L'Inspecteur d'Académie.
Le Général de brigade à Mézières.
Le Sous-Préfet de Reims.
Le Pasteur protestant.
Le Rabbin.
Le Président du Tribunal civil.
Le Président du Tribunal de Commerce.
Le Président de la Chambre de Commerce.
Le Procureur de la République.
Le Directeur de l'École de Médecine.
Le Proviseur du Lycée.
Le Directeur de l'École d'Arts et Métiers de Châlons.
Le Directeur de l'École professionnelle de Reims.
Le Président de l'Académie de Reims.
Le Président du Comice agricole départemental.
Les Maires de Châlons, Épernay, Sainte-Ménehould, Vitry-le-François, Charleville, Mézières, Laon, Soissons, Rethel, Sedan, Givet, Château-Thierry et Saint-Quentin.

BUREAU

MM. Le Maire de Reims, *Président d'honneur.*
Poulain, ancien Maire de Reims, manufacturier, *Président.*
Loriquet, Bibliothécaire, *Vice-Président.*
Lemoine (Dr), *Vice-Président.*
Nivoit, Ingénieur des Mines, *Vice-Président.*
Martin (J.), Manufacturier, *Vice-Président.*
Henrot (Dr Ad.), *Vice-Président.*
Langlet (Dr), *Secrétaire général.*
Bulteau (Dr), *Secrétaire.*
Portevin (H.), *Secrétaire.*
Gosset (Alp.), *Secrétaire.*
Pommery (Louis), *Secrétaire.*
Walbaum (Alf.), *Secrétaire.*
Garnier, *Trésorier.*

MEMBRES

MM. BALLOT (Ch.), Membre du Comice agricole.
BARBAT DE BIGNICOURT, Homme de Lettres.
BAYE (Baron de), à Baye.
BENOIST (Albert), Manufacturier.
BERNEY, Délégué de la Ligue de l'Enseignement.
BESNARD, Délégué de la Ligue de l'Enseignement.
BUFFET (Ch.), Manufacturier.
BULTEAU, Docteur, Délégué de la Société médicale.
BRÉBANT, Docteur, Conseiller d'arrondissement.
BRUNETTE père, Architecte, Délégué de la Société des Amis des Arts.
BIENFAIT, Docteur, Conseiller général.
BRUNET DE BOYER, Rédacteur au journal *la Champagne*.
COURMEAUX (Eugène), Conseiller général.
COTTIN, Colonel au 132e de ligne.
DAUTREVILLE, Délégué de la Société des Architectes.
DECÈS, Docteur, professeur à l'École de Médecine.
DEPAUL (Henri), Propriétaire.
DUCHATEAU, Avocat, Président de l'Académie de Reims.
DIANCOURT, Maire de Reims.
DOYEN, Docteur, Adjoint au Maire.
DESTEUQUE (Ch.), Adjoint au Maire.
DESMAISONS (Louis), Archiviste.
DESMAISONS (Ch.).
DUQUENELLE, Archéologue.
FARRE (N.), Conseiller municipal.
FOSSIER, Architecte, Conseiller municipal.
FOURDRIGNIER, à Suippes.
FOUSSEREAU, Professeur au Lycée.
GARNIER (E.), Président de la Société industrielle.
GOSSET (Alph.), délégué de la Société des architectes.
GRANVAL, Professeur de l'École de médecine.
GUILLEMARE, Professeur au Lycée.
HENROT (Ad.), Président de la Société médicale.
HENROT (H.), Président de la Ligue de l'enseignement.
HENROT (J.), Président du Cercle pharmaceutique.
HOLDEN, Manufacturier.
JOLICŒUR, Docteur, Président de la Société d'Histoire naturelle.
JOZON, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Conseiller municipal.
LAGRIVE, Adjoint au maire de Reims.
LANGLET, Docteur.
LASSERRE, Conseiller général.
LHOTELAIN, Président du Comice agricole.
LELIÈVRE, Conseiller d'arrondissemen

MM. LORIQUET, Bibliothécaire de la Ville.
LESTELLE, Lieutenant-Colonel du Génie.
LIEUTENANT-COLONEL d'Artillerie.
LEMOINE, Docteur, Professeur à l'École de Médecine.
LESURE, Docteur, à Attigny (Ardennes).
LEBLANC, Professeur à l'École professionnelle.
LUTON, Docteur, Délégué de la Société médicale, professeur à l'École de Médecine.
LAJOUX, Professeur à l'École de Médecine.
LOCHE (Ch.), Adjoint au maire de Reims.
MARTIN-RAGOT (G.), Délégué de la Société protectrice de l'Enfance.
MASSON, Pharmacien à Épernay, Délégué du Cercle pharmaceutique.
MACQUART, Négociant.
MAYET (Ch.), Rédacteur à l'*Indépendant Rémois*.
MENNESSON-CHAMPAGNE, Conseiller d'arrondissement.
NICAISE, Archéologue à Châlons.
NIVOIT, Ingénieur des Mines, à Charleville.
NEUMARK, Délégué de la Société d'horticulture.
NODOT, Délégué, Professeur d'horticulture.
OGÉE, Rédacteur au *Courrier de la Champagne*.
PERCHERON, Docteur, Délégué de la Société protectrice de l'Enfance.
PETITJEAN (Th.), délégué de la Société des Amis des Arts.
PÉRON, Sous-Intendant militaire.
POMMERY (Louis), négociant.
PORTEVIN (H.), ancien élève de l'École polytechnique.
PORTEVIN (V.), Adjoint au Maire de Reims.
POULAIN (C.), Manufacturier, ancien Maire de Reims.
ROLAND (Ch.), délégué de la Société d'Histoire naturelle.
REGNIER, Capitaine d'Artillerie à Charleville.
SCELZER, Capitaine du Génie.
SCHNEIDER, Délégué du Cercle pharmaceutique de la Marne.
VALLON, Professeur au Lycée.
WALBAUM (Alfred), Manufacturier.

SÉANCES GÉNÉRALES

SÉANCE D'OUVERTURE

12 Août 1880

PRÉSIDENCE DE M. KRANTZ

M. KRANTZ

Sénateur, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Commissaire général de l'Exposition universelle de 1878

MESDAMES ET MESSIEURS,

Présider, après tant d'hommes éminents, une réunion comme celle-ci, c'est à la fois une grande tâche et un périlleux honneur. J'en sens le danger; aussi, est-ce en toute sincérité que je prends, dès l'abord, la liberté de réclamer votre indulgence.

I

Vous connaissez le but que poursuit l'Association française pour l'avancement des sciences. Constituée au lendemain de nos désastres, elle répondait, dans la pensée de ses illustres fondateurs, au sentiment du plus pur patriotisme. Il s'agissait de relever notre chère France et de la rendre à nos enfants glorieuse et respectée comme nous l'avons reçue de nos pères. Pour ce suprême effort, on voulait exalter toutes les forces vives du pays, faire appel à tous les bons vouloirs et à toutes les énergies.

Dans cette noble entreprise, on ne pouvait oublier que la science est à la fois, pour les nations, une source inépuisable de richesses, une force incomparable et l'auxiliaire le plus sûr de l'indépendance et de la liberté. La science pouvait tout pour notre pays, mais à la condition d'être mieux cultivée, plus répandue et de ne pas rester l'apanage exclusif du petit

nombre. Pour être protégé par elle, il fallait tout d'abord l'honorer et la servir. C'est à cette pensée juste et féconde qu'est due la création de notre Société. Je tenais à le rappeler.

Mais est-il vraiment bien nécessaire de stimuler en France le goût et la culture de la science? Nos savants n'ont-ils pas, de tout temps, tenu le rang le plus honorable dans le monde? Ils ont pu être égalés quelquefois, mais rarement dépassés; quand on jette les yeux sur cette longue suite d'hommes illustres qui ont honoré notre pays dans toutes les branches des connaissances humaines, on se demande si nous avons rien à espérer ou à désirer au delà de ce que le passé nous a spontanément fourni; on ne voit pas bien ce que notre Association, si dévouée qu'elle soit aux grands intérêts de la science, pourra faire de plus pour nous. A cette observation très spécieuse et fréquemment répétée, la réponse n'est malheureusement que trop facile.

Oui, sans doute, la France a toujours possédé des savants distingués et c'est là une de ses gloires les plus pures. Mais cependant, combien y est petit le nombre des hommes qui s'occupent de la science, qui l'aiment ou seulement s'y intéressent! Notre pays est, à la fois, le pays des grandes lumières et des grandes ténèbres.

On est vraiment stupéfait quand on voit sur quel nombre infime de nos concitoyens porte le recrutement de cette élite intellectuelle qui nous fait tant d'honneur. Il est à espérer que le développement donné à l'instruction dissipera peu à peu l'ignorance et augmentera le capital pensant de notre pays. Il est à espérer que nombre d'hommes doués par la nature de facultés exceptionnelles ne traverseront plus la vie, ignorés des autres et s'ignorant eux-mêmes. Mais en faisant appel à toutes les bonnes volontés, en facilitant toutes les recherches scientifiques, en constituant enfin l'armée de la science, on aura singulièrement hâté cette rénovation qui est le corollaire indispensable de nos nouvelles institutions.

C'est là que tend notre Association.

Nous possédons à Paris des établissements sans rivaux au monde. Notre immortelle Académie, notre Muséum, notre Collége de France, notre Sorbonne, nos Facultés, sans parler de ces bibliothèques et collections qui font la joie des savants; mais toute la France ne peut pas profiter de ces précieuses ressources.

Combien de villes de province et non des moindres, possédant même des Facultés, n'offrent aux savants qui s'y trouvent ni instruments suffisants, ni ressources matérielles, ni public, ni encouragements d'aucune sorte.

La vie intellectuelle s'y éteint. Les plus merveilleuses dispositions s'y atrophient. Ne pensez-vous pas qu'il y ait lieu de rendre le mouvement et la vie à ces centres secondaires, en un mot, de décentraliser la science? C'est encore là un des buts que poursuit notre Association.

Combien de savants pauvres entreprennent de difficiles expériences dans des conditions vraiment désastreuses! Combien sont arrêtés par le manque absolu de ressources de toute espèce! Il en est même qui, parvenus au but,

ne peuvent faire connaître les résultats qu'ils ont patiemment recherchés et cela faute de quelque argent pour payer soit le papier, soit l'impression de leurs mémoires, soit la gravure de leurs planches. Ils supportent héroïquement leur pauvreté, en ce qui les concerne; mais ils souffrent cruellement dans leur amour pour la science et dans leur légitime orgueil de savants. Combien de recherches utiles, de découvertes importantes ont été ainsi perdues!

A l'avenir, il n'en sera plus de même. Déjà notre Société intervient. Ici, elle fournit les instruments; là, elle subventionne les publications et son intervention, toujours affectueuse, est toujours acceptée avec cordialité. Les sommes qu'elle consacre à ces utiles dépenses ne sont pas assurément aussi considérables qu'elle le voudrait, mais déjà elles rendent bien des services.

Le jour n'est pas éloigné où le budget de *la science libre* se trouvera constitué, et où nous pourrons, en dehors de toute opinion politique, de toute coterie scientifique, encourager les véritables pionniers de la science et peut-être même diriger et régulariser leurs efforts.

L'armée scientifique n'est aujourd'hui composée que de volontaires pleins d'ardeur il est vrai, mais s'engageant quand et comme il leur plaît, sans lien d'aucune sorte et sans discipline d'aucune espèce. Si les efforts de toute cette vaillante élite peuvent être un jour, pour le plus grand bien du pays, régularisés et coordonnés, cet inappréciable bienfait sera dû à l'Association et ne peut guère être réalisé que par elle.

Notre Association ne demande aucune faveur au pouvoir, aucun subside au trésor. Elle a été reconnue comme établissement d'utilité publique et cela lui suffit; ses amis feront le reste.

Ils sont nombreux déjà et il s'en révèle tous les jours. Témoin cette donation d'une rente annuelle de 1,000 francs faite tout récemment par M. Brunet, et à laquelle nous avons voulu conserver le nom du donataire. Homme de bien, modeste, dévoué aux grands intérêts de la science et du pays, M. Brunet a pensé que notre Société, mieux que toute autre, pourrait judicieusement distribuer la part qu'il prélève sur une fortune honnêtement acquise pour venir en aide aux savants. Nous avons été profondément touchés de sa confiance et nous estimons qu'elle honore tout particulièrement notre Société.

Modelée sur le type de l'Association britannique, profitant de ses exemples, répondant aux mêmes besoins, notre Association peut espérer rendre les mêmes services et atteindre les mêmes destinées.

Ses commencements ont été modestes, mais ses progrès sont continus et s'accentuent d'année en année. Le nombre de nos adhérents est aujourd'hui de 3,156. Notre capital déposé dépasse 300,000 francs, et les secours distribués 70,000. Pour une Société qui ne compte que huit années d'existence, ces chiffres sont bien éloquents.

Mais ce qui est plus significatif encore, c'est l'empressement de nos grandes cités à se disputer nos congrès. Aujourd'hui Reims, hier Montpellier, avant-hier Paris, auparavant le Havre, Clermont-Ferrand, Nantes, Lille,

Lyon, Bordeaux où s'ouvrit, en 1872, la première session. C'est encore l'empressement des populations à venir s'entretenir avec nous des grands intérêts de la science. Ce sont enfin ces nombreuses communications faites par les savants et qui, pour le congrès actuel, dépassent déjà le chiffre de 300.

A ces divers signes, on peut reconnaître que notre Association, aujourd'hui sortie des difficultés du début, s'est acclimatée en France, qu'elle y vivra, s'y développera et réalisera les espérances de ses glorieux fondateurs.

Pourquoi faut-il, hélas ! que déjà nombre d'entre eux aient disparu et ne puissent jouir au moins de nos légitimes espérances ? Combes, Delaunay, Claude Bernard et, il y a quelques jours à peine, Paul Broca, nous ont été enlevés, les uns dans la force de l'âge, tous dans la plénitude de leur talent. Ces pertes sont cruelles pour nous, cruelles aussi pour notre pays ; car de tels hommes ne se remplacent pas aisément.

Le nom de Paul Broca restera définitivement attaché à cette science nouvelle, toute française d'origine, dont il fut, à la fois, le fondateur et le vulgarisateur le plus autorisé. Par lui, l'anthropologie s'est constituée à l'état de science, a eu ses disciples, ses congrès, ses annales et ses chaires d'enseignement. A peine née d'hier, elle organise des recherches sur tous les points du globe, envoie de tous côtés des missions scientifiques, recueille des renseignements jusqu'alors négligés et constitue patiemment, mais avec une méthode sûre et ferme, l'histoire physique de l'homme.

Dès ses débuts, cette science projette des lumières fort inattendues sur les premiers âges de l'humanité. Elle nous apprend que l'homme vécut aux époques quaternaires, qu'il fut le contemporain du mammouth, du grand ours des cavernes et autres prodigieux animaux, aujourd'hui disparus. A ces époques reculées, il eut son industrie. Il fabriqua des engins de chasse, de pêche, de guerre, des ornements, des objets de commerce. Il cultiva même les arts, et quelques-uns des dessins qu'il burina avec la pointe d'un silex sur des os de rennes sont vraiment bien remarquables. Pleins de grâce et de vérité, ils accusent un goût très élevé chez les artistes inconnus qui les ont dessinés.

Non-seulement l'homme vécut à l'époque quaternaire; mais on l'entre voit déjà dans les immenses profondeurs de l'âge tertiaire. On trouve ses restes à l'époque pliocène, les vestiges de son industrie à l'époque miocène. Bientôt, les recherches continuant, ce qui n'est aujourd'hui que probabilité deviendra certitude et nous saurons que nos ancêtres remontent à ces âges éloignés qui dominent, de si haut, toutes les annales de l'humanité.

Quels furent-ils ? Quelles races apparurent successivement, se combattirent, se détruisirent ou se mêlèrent ? Quelle fut leur organisation matérielle ? L'anthropologie nous le dira un jour et nous permettra d'écrire, à grands traits, l'histoire de ces ancêtres inconnus qui ont si longtemps combattu le rude combat de l'existence au milieu de difficultés, de périls, de souf frances dont nous ne saurions aujourd'hui, avoir aucune idée. L'anthropo logie réunira les éléments de cette histoire physique de l'homme et les livrera aux méditations des moralistes et des philosophes. Ceux-ci, à leur

tour, sondant le problème de nos origines, se demanderont comment l'homme que la nature a placé nu et désarmé dans un milieu si rude et si hostile, comment ce chétif a pu vivre, échapper à ses ennemis et enfin leur imposer sa domination.

Il était incontestablement plus intelligent que les autres animaux, sa capacité cérébrale en témoigne, son industrie le prouve. Mais est-ce bien là tout le secret de ses triomphes et de sa grandeur ? Évidemment non. D'autres causes apparaissent pour qui y réfléchit.

L'enfant de l'homme est entre tous les petits animaux celui qui exige le plus longtemps les soins de sa mère. Ces soins, à aucune époque, ne lui ont fait défaut ; le dévouement maternel a toujours été la gloire de l'humanité. C'est par lui que l'homme a été retenu près du berceau de l'enfant, que la famille s'est constituée, puis la nation et que la force de l'humanité s'est centuplée et est devenue irrésistible. Certainement, c'est au dévouement de la femme autant qu'à l'intelligence de l'homme que le triomphe définitif de notre race est dû.

Cette science de l'anthropologie, qui ouvre un champ si vaste aux recherches du savant et aux méditations du philosophe, fut en grande partie constituée par notre regretté docteur Broca. Nul n'y a plus contribué, ce sera son éternel honneur. Broca est mort de la maladie qui emporte, de nos jours, tant d'hommes distingués, l'*excès de travail*. Mais avant de mourir, il a vu le Sénat, rendant hommage à ses hautes qualités de savant et de citoyen, l'appeler dans son sein ; distinction honorable à la fois pour le corps politique qui la donne et pour le savant distingué qui la reçoit.

Vous me pardonnerez, je l'espère, de vous avoir, en ce jour de fête, entretenu de nos douleurs. Mais, si près encore de ce deuil, j'aurais cru manquer à tous mes devoirs si je ne vous avais rappelé l'homme qui a tant fait pour notre Association dont il fut l'un des fondateurs et dont il resta toujours l'ami le plus dévoué et le conseiller le plus sage.

II

Suivant, en cela, l'exemple des présidents de l'Association britannique, mes éminents prédécesseurs ont presque tous ouvert les sessions de nos Congrès par de magistrales allocutions où ils ont retracé, à grands traits, l'histoire et les progrès des sciences auxquelles ils ont plus particulièrement attaché leur nom. Dignes du public d'élite auquel ils étaient adressés, ces discours des maîtres ont eu et devaient avoir un grand retentissement. Vous n'attendez rien de semblable de moi. J'aime passionnément toutes les sciences, malheureusement je n'ai qualité pour vous entretenir spécialement d'aucune.

Mais vous me permettrez, je l'espère, d'appeler un instant votre attention sur une œuvre qui a eu son jour d'éclat, ses heures de popularité et n'a pas été sans faire honneur à notre pays : je veux parler de l'Exposition de 1878.

Cette œuvre complexe et grandiose touchait, à la fois, à l'art, à la science, à l'agriculture, à l'industrie, au commerce non-seulement de notre pays, mais de tous les pays civilisés. Elle exigerait, pour être fidèlement repro-

duite, plus de temps que vous ne pouvez m'en accorder et plus de patience que je n'ai le droit de vous en demander. Mais en la caractérisant par quelques chiffres et quelques faits essentiels, en faisant ressortir sa physionomie propre, peut-être aurai-je le bonheur de lui mériter encore un bienveillant souvenir.

Le 26 juillet 1876, le Sénat, adoptant un projet de loi déjà approuvé par la Chambre des députés, décida qu'une Exposition universelle internationale s'ouvrirait à Paris le 1er mai 1878.

Pareille décision était hardie, pour ne pas dire téméraire. L'œuvre à accomplir était immense, le temps très court, les circonstances difficiles. A l'extérieur, l'Europe était profondément troublée. A l'intérieur, la France mal remise de ses récents désastres, était encore agitée par de vives préoccupations politiques. La réussite, dans de pareilles conditions, devait faire grand honneur à notre pays. Par contre, un échec pouvait avoir de désastreuses conséquences.

Mais on comptait, avec raison, sur l'habileté, le dévouement, le patriotisme des ouvriers, entrepreneurs, architectes et ingénieurs. A ces hommes d'élite, intelligents et résolus on demanda, au nom du pays, de faire l'impossible; ils l'ont fait.

Envisagée au point de vue matériel (et ce n'était pas de ce côté que venaient les plus grosses difficultés), l'œuvre à accomplir en vingt et un mois et pour laquelle rien n'était préparé, constituait une improvisation sans aucun précédent. On peut en juger par les chiffres suivants :

La surface couverte par nos bâtiments a été de 318,000 mètres carrés; le volume total des maçonneries, de 197,405 mètres cubes; le poids du ciment employé, de 22,140 tonnes; le poids des fers, de 27,696 tonnes; le poids des fontes, de 6,595 tonnes; la longueur des conduites d'eau, de 28 kilomètres; la longueur des conduites de gaz, de 10 kilomètres.

Les produits exposés entrés dans nos enceintes sur *wagons* et *camions* représentent un poids total de 34,421 tonnes.

Le nombre des visiteurs a été de 16,102,089, dont 12,741,656 munis de tickets et les autres d'abonnements ou de permis.

En chiffres ronds, la dépense s'est élevée à 55 millions de francs; les recettes et reventes, à 25 millions; les cessions d'édifices, à divers départements ministériels, représentent 3 millions; ce qui établit à 27 millions la balance sommaire de nos comptes.

Voilà ce que l'Exposition paraît avoir coûté au Trésor et ce que l'on peut regarder comme amplement compensé par les recettes indirectes de toute nature qu'elle lui a procurées.

Dans cet immense ensemble, bien des points mériteraient d'être signalés. Je dois me limiter et faire un choix. Je commence par les travaux.

Forcés d'édifier à très bref délai des constructions en maçonnerie qui ont eu jusqu'à 60 mètres de hauteur et ont, en certains points, supporté 14 kilogrammes de pression par centimètre carré, on a eu recours au ciment de

Boulogne. Son emploi a été très commode, peu dispendieux, et a donné d'excellents résultats.

Avec les mortiers dont on disposait au commencement du siècle, l'exécution du palais du Trocadéro, dans les conditions de rapidité où elle a eu lieu, eût été *absolument impossible.*

En effet, à cette époque, on ignorait la constitution des chaux. On savait bien que certaines d'entre elles, celles de Metz et de Senonches par exemple, faisaient prise sous l'eau. On savait également que des chaux grasses mélangées avec du machefer, du strass d'Andernach, de l'argile torréfiée, de la pouzzolane donnaient des mortiers hydrauliques. Mais on ignorait à quel élément, à quelle combinaison d'éléments cette utile propriété était due. De là, dans les constructions, bien des méthodes vicieuses, bien des dépenses inutiles et, en fin de compte, bien des ruines prématurées.

Grâce aux immortelles découvertes de Vicat, on sait aujourd'hui ce qui détermine l'hydraulicité dans les chaux et les ciments; on reconnaît à l'analyse les calcaires hydrauliques. On les fabrique même de toutes pièces et, sur les indications de la science, l'industrie a créé d'immenses fabriques au Theil, à Boulogne, à Grenoble, à Vassy et dans nombre d'autres points. Aujourd'hui en France nous pouvons faire partout des constructions saines, solides, économiques, car partout nous pouvons avoir des chaux et ciments de première qualité. Nous en expédions sur tous les points du globe, en Chine, dans les Indes, au Japon. C'est pour nous l'objet d'un commerce très important et rémunérateur. C'est à la science que nous devons cette richesse.

Ainsi se vérifie le mot des Anglais, *la science est de l'argent,* et nous pouvons ajouter à la vue du Trocadéro, *elle est aussi une puissance.*

Dans un autre ordre de construction, je puis vous signaler les grandes fermes métalliques de la galerie des machines. Leur largeur est de 35 mètres, leur hauteur de 25, et elles ont été construites sans aucun contrefort à l'extérieur, ni aucun tirant à l'intérieur. Tout le monde sait quelles difficultés présente l'établissement de charpentes métalliques dans de pareilles conditions. En 1867, ces difficultés avaient été éludées par d'ingénieux artifices de construction; en 1878, elles ont été abordées de front et pleinement résolues : le mérite de cette belle solution revient à M. l'ingénieur de Dion, que nous avons eu depuis le malheur de perdre. Il avait étudié ces charpentes avec une véritable passion d'artiste et de savant. Ses calculs, d'une rare précision, ont été pleinement confirmés par les nombreux essais et épreuves auxquels on s'est livré.

Dans le même système, on a également fait construire une galerie annexe de 23 mètres de largeur, qui est à la fois fort élégante, très économique et qui n'a pas été sans faire sensation dans le monde industriel. — Ce dernier type paraît appelé à remplacer, dans une foule de circonstances, les fermes à tirant, si fréquemment employées jusqu'à ce jour dans les gares de chemins de fer.

A ce sujet, permettez-moi de signaler à votre attention les conséquences

économiques des recherches auxquelles les savants se livrent sur la résistance des matériaux et la stabilité des constructions.

En France, nous sommes médiocrement riches en charbon et en minerai de fer. Beaucoup de pays sont, sous ce rapport, bien plus favorisés par la nature. Ce qui aggrave encore notre infériorité relative, c'est que les gisements du minerai sont, en général, assez éloignés des mines de charbon; d'où résulte que nos maîtres de forge sont forcés de transporter soit le minerai vers le charbon, soit le charbon vers le minerai et dans tous les cas sont grevés de frais que n'ont pas à supporter leurs heureux concurrents de Belgique, d'Angleterre, d'Allemagne et d'Amérique; on pourrait donc croire, tout d'abord, que les grandes constructions métalliques à l'étranger devraient échapper à nos constructeurs. Cantonnés par la nature dans les limites de nos frontières, ils ne sauraient, à ce qu'il semble, élever aucune prétention sur la clientèle extérieure.

Il n'en est pas ainsi, bien s'en faut. La France fournit beaucoup d'ouvrages métalliques à l'étranger et notamment des ponts comme ceux du Douro, de Pesth, de la Hollande, qui font vraiment honneur à notre industrie.

C'est la science qui opère ce miracle et répare envers nous les torts de la nature.

Grâce aux bonnes méthodes enseignées dans nos écoles, nos ingénieurs et constructeurs savent aujourd'hui calculer avec précision les divers organes d'une machine, les diverses parties d'un édifice métallique. Démêlant, par une fine analyse, le sens et la grandeur des efforts à vaincre, ils constituent dans les mêmes directions des résistances suffisantes. Pas de pièce qui n'aie sa raison d'être et ne soit proportionnée au travail qu'elle doit fournir. Par suite, nulle part d'exagération, nulle part de poids inutile.

Le métal leur coûte plus cher qu'à leurs concurrents, c'est vrai, mais dans les mêmes conditions ils en emploient moins, ils l'emploient mieux et, en définitive, parviennent à établir à moindre prix des constructions plus solides et plus élégantes. Ainsi se justifie la préférence qu'on leur accorde et qui est entièrement due à leur savoir.

L'exposition de l'agriculture a été très remarquable et très remarquée. Installée au quai d'Orsay, dans d'élégants pavillons coquettement décorés de trophées agricoles, elle avait un aspect de fête qui réjouissait la vue, même à côté des splendeurs du Champ de Mars.

Le système qui avait présidé à son organisation était encore plus digne d'attention. Au lieu de laisser chaque producteur apparaître isolément, on avait groupé les produits agricoles par région culturale. Dans le nord : le houblon, la pomme à cidre, le blé et l'avoine, l'œillette et le colza, la betterave, le lin, le tabac. Dans le centre : la vigne, la noix, les diverses céréales, la pomme de terre, le chanvre. Dans le midi : la vigne, l'olivier, le mûrier, le maïs. On pouvait ainsi d'un coup d'œil apprécier les ressources et le caractère propre de chaque région, comme aussi l'ensemble et l'admirable variété de notre production française.

Cette formule d'exposition collective constituait, il est vrai, une dérogation au règlement et n'a pas été admise sans difficultés. Mais elle a pleinement réussi et restera comme une des innovations les plus heureuses de l'Exposition de 1878. Ce ne fut pas la seule.

Les machines agricoles ont pris déjà et tendent à prendre, chaque jour, un rôle plus important en agriculture. La main-d'œuvre devient rare et par suite exigeante. On sent partout le besoin d'y suppléer dans une large mesure et de faire accomplir par les animaux ou la vapeur ces rudes labeurs auxquels l'ouvrier se prête de moins en moins aujourd'hui. Le fait est général; aussi le nombre des exposants de machines agricoles était-il très considérable. Il dépassait 400. La France, l'Angleterre, l'Amérique, l'Autriche, nous avaient envoyé les types les plus perfectionnés de leur outillage.

Faucheuses, faneuses, moissonneuses, lieuses, charrues, herses, extirpateurs, semoirs de toute sorte, instruments de toute nature se pressaient dans nos annexes et appelaient l'attention par l'élégance ou l'originalité de leurs formes. Mais ils n'y figuraient qu'au repos, et on ne voit même pas bien ce que l'on aurait gagné à les actionner sur place et ce qu'aurait pu apprendre aux visiteurs une machine fauchant au Champ de Mars une prairie idéale ou labourant dans le vide.

On résolut de substituer à ces simulacres d'action des épreuves réelles, sérieuses, faites dans les conditions mêmes où les instruments sont appelés à fonctionner, et l'on institua à cet effet cinq concours.

Le premier, consacré aux faucheuses, faneuses, moissonneuses, se fit à Mormant (Seine-et-Marne), les 22 et 23 juillet 1878 : 72 machines y furent expérimentées. L'affluence des visiteurs fut énorme et l'impression profonde. Les machines agricoles ont, de ce jour, conquis nos paysans, même les plus réfractaires.

Le concours des charrues, herses, semoirs, bissocs, s'ouvrit à Petit-Bourg le 29 juillet : 109 machines y prirent part.

Le 5 août, sur l'esplanade des Invalides, se fit l'essai des machines et instruments d'intérieur de ferme ; le lendemain, et au même lieu, celui des machines à battre, et enfin le 9 août, au Champ de Mars, on essaya les machines à couper les gazons et à arroser les pelouses.

Dirigés avec science et méthode, ces divers essais ont fourni non-seulement un spectacle éminemment attrayant, mais encore une haute leçon dont les conséquences seront heureuses et durables. Dorénavant, il n'y aura plus d'exposition sérieuse d'agriculture sans ces concours qui seuls, permettent de juger la valeur réelle des instruments exposés.

En 1867, l'exposition des animaux vivants avait été reléguée à Billancourt, et n'avait, en réalité, offert ni grand attrait ni grand enseignement. En 1878, pour la rapprocher de l'exposition agricole dont elle est l'annexe indispensable, on l'établit sur l'esplanade des Invalides et on lui donna, ce qui du reste lui était bien dû, une importance toute spéciale, dont on pourra juger par les chiffres suivants :

Le nombre d'animaux exposés a été, pour l'espèce bovine, de 1,700.
Pour l'espèce chevaline, 1,058 ;
Pour l'espèce porcine, 381 ;
Moutons et chèvres, 830 ;
Lots d'oiseaux de basse-cour, 2,668 ;
Chiens, 563.

Mais c'était surtout par la qualité des animaux que se distinguait, entre toutes, l'exposition de l'esplanade des Invalides. Jamais il n'avait été donné aux connaisseurs de contempler pareille réunion de types choisis et pour la plupart irréprochables.

Nos exposants français se sont honorés au delà de ce qu'espéraient les plus optimistes et, pour ne parler que de l'espèce bovine, il était difficile de trouver de plus magnifiques lots d'animaux que ceux que nous offraient nos belles races du Limousin, du Charolais, du Salers, d'Aubrac, de la Garonne, des Landes et de la Bretagne. Assurément, aucun pays ne pouvait présenter de plus nombreuses et de plus belles variétés, parfaitement adaptées chacune à leur climat et présentant par conséquent toutes les chances de persistance et de développement. En les admirant, on se demandait si l'engouement qui nous porte vers les types étrangers est vraiment bien justifié et si nous n'avons pas mieux à faire que d'emprunter à nos voisins leurs animaux perfectionnés. Prenons leurs procédés et non leurs produits. A l'aide de croisements et de sélections judicieuses, faisons sur nos diverses races l'application de la méthode de Backwel, et nous arriverons bien vite, si déjà ce n'est fait, à n'avoir rien à envier à personne. Cette réflexion venait naturellement à l'esprit, et elle fait trop d'honneur à nos exposants pour que je résiste au plaisir de la reproduire ici.

A ces jours de gloire ont succédé, pour l'agriculture, les jours d'épreuves. D'un côté, l'invasion du phylloxera, de l'autre l'introduction des blés et bestiaux américains. L'agriculture s'inquiète, elle se trouble et se demande avec anxiété ce qu'elle peut attendre et ce qu'elle doit craindre de l'avenir. Elle sollicite l'appui des pouvoirs publics et demande qu'on l'entoure d'une ceinture de protection et qu'on la relève dans une juste mesure, du fardeau un peu lourd des impôts qu'elle supporte. Toutes ces mesures sont bonnes pour l'aider à se remettre de la rude surprise qu'elle vient d'éprouver. — Mais ce ne sont que des palliatifs d'un instant : la science seule donnera le remède définitif.

Oui, sans doute, dans ces plaines lointaines du *far west* américain, là où hier encore paissait le bison et où, hier encore, chassaient les Peaux-Rouges, l'industrie agricole s'est développée. S'emparant d'immenses terrains devenus vacants, elle les laboure, les sème, les moissonne à la vapeur ; elle bat ses récoltes et les prépare à la vapeur. C'est encore la vapeur qui les transporte sur des milliers de kilomètres à des prix fabuleusement réduits et à leur arrivée au port, des navires aménagés pour cette destination spéciale les amènent en toute hâte dans notre vieille Europe, plus surprise, au fond, que satisfaite de cette avalanche de céréales. Oui, sans

doute, à bref délai, la Californie, la Plata, le cap de Bonne-Espérance, l'Australie, imitant ces procédés expéditifs de culture et de transport, nous enverront à leur tour leurs produits. Tout cela est en voie de se réaliser, nos fils le verront, si nous ne le voyons pas nous-mêmes; l'âge des grands prix pour les céréales est irrévocablement clos en Europe, comme aussi celui de ces disettes et de ces famines maudites qui ont tant fait souffrir nos pères.

Pour autant, devons-nous jeter, comme on dit, le manche après la cognée et renoncer à nos belles cultures de blés? — Non, certainement; mais il faut faire mieux que nous n'avons fait jusqu'à ce jour et la science nous en donne les moyens. Il faut tout d'abord utiliser nos cours d'eau, que nous laissons follement se perdre à la mer en entraînant avec eux la meilleure partie de nos terres. Il faut irriguer, irriguer encore, irriguer toujours. Il faut créer des prairies à l'aide desquelles nous doublerons nos bestiaux et par eux nos engrais. Or, l'engrais pour l'industrie agricole est comme le charbon de terre pour l'industrie manufacturière, l'agent essentiel avec lequel on peut tout et sans lequel on ne peut rien.

Partout où l'engrais naturel nous fera défaut, il faudra recourir à l'engrais artificiel. Aujourd'hui la soude et la potasse sont à bas prix. Les produits ammoniacaux abondants, les phosphates de chaux répandus à profusion sur notre territoire. Nous pouvons donc composer des engrais énergiques qui doubleront la fertilité naturelle de notre sol.

Nous possédons des machines agricoles perfectionnées, il faut en user. Il faut surtout ne plus nous contenter de gratter mollement l'épiderme de nos champs, il faut les fouiller à vif et faire enfin travailler ces couches profondes qui, de temps immémorial, se reposent.

Cultivons des surfaces moins étendues, mais cultivons-les mieux et nous récolterons beaucoup plus — voilà ce que la science nous apprend et c'est là qu'est le salut.

Le jour où nous obtiendrons un rendement de trente hectolitres de blé à l'hectare, nous n'aurons rien à craindre de ces cultivateurs improvisés qui, à des milliers de lieues de nous, obtiennent à grand renfort de machines dix hectolitres à l'hectare, ne peuvent tirer aucun parti de leur paille, et ne rendent rien au sol qu'ils épuisent.

Dans un avenir peu éloigné, quand ils auront surmené ces terres dont ils abusent, alors que la production des céréales n'y sera plus possible avec les procédés sommaires dont ils se servent aujourd'hui, quand le jour de l'alimentation difficile sera venu pour leurs nombreuses populations, nous serons heureux à notre tour de pouvoir leur offrir un morceau de pain que nous devrons à notre intelligence et à notre savoir.

Le port de commerce d'où partent les produits envoyés à l'étranger et où viennent aboutir les marchandises expédiées du dehors, est l'instrument nécessaire des échanges qui se font par voie de mer. L'étude approfondie de ce port, soit pour les ressources qu'il peut offrir, soit pour les mouvements de toute espèce dont il est le centre, n'est évidemment autre que

celle du trafic maritime lui-même. Elle se rattachait donc par un lien fort direct à l'Exposition et elle avait un caractère tout spécial d'opportunité en raison des préoccupations très vives que fait naître en ce moment la situation pénible de notre marine marchande. C'est ce qui nous a déterminés à constituer pour la première fois, en 1878, une exposition spéciale des ressources des ports de commerce.

Tout d'abord, il convenait de donner de chacun de nos ports la représentation la plus exacte et la plus claire. Des plans d'ensemble, des cartes détaillées devaient faire connaître ses dispositions générales, ses ouvrages de protection et de défense, digues et jetées, phares et balises, le tirant d'eau, la hauteur des marées; également ses aménagements spéciaux, bassins, docks, chantiers de construction, formes de radoub et l'outillage dont il dispose.

Le port décrit dans ses dispositions essentielles, il convenait de faire connaître ses attaches tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, à savoir la zone de territoire qu'il dessert avec les routes, rivières, canaux, chemins de fer qui l'y réunissent; comme aussi les pays étrangers avec lesquels il est plus particulièrement en relation, les ports et les escales qu'il pratique, la route que suivent ses navires voiliers ou steamers. Ce cours de géographie commerciale fait par des hommes pleinement autorisés, devait être et a été du plus haut intérêt. Il était complété par l'indication des produits d'importation et d'exportation qui alimentent plus particulièrement chaque port et ces produits eux-mêmes figuraient à l'Exposition avec leur emballage spécial, qui constitue pour eux un véritable certificat d'origine.

Tous ces renseignements, déjà fort intéressants, étaient complétés par des cartes, des planisphères et surtout par des notices que les chambres de commerce ont voulu rédiger elle-mêmes et qui étaient pour la plupart très remarquables.

Telle a été dans son principe et ses traits essentiels cette exposition des ports de commerce à laquelle ont pris part, Marseille, le Havre, Bordeaux, Rouen, Dunkerque, Paris, Nantes, Boulogne, Cette, Brest, Honfleur, Bayonne, Dieppe et Fécamp. Grâce au zèle et à l'habileté de ses organisateurs, elle a offert non-seulement un spectacle plein d'attrait, mais encore un puissant enseignement. Par elle, on a pu se rendre compte de la situation réelle de notre marine marchande, de ses éléments de vitalité, de ses causes de faiblesse et des moyens à prendre pour la relever de sa décadence actuelle.

Nos galeries offraient aux observations du public une merveilleuse réunion d'objets de toute nature fournis par les arts, l'industrie, l'agriculture et le commerce de tous les pays civilisés. En les examinant avec soin et comparant les produits exposés aux produits similaires réunis dans les expositions précédentes, le visiteur judicieux pouvait reconnaître si les nations exposantes étaient en voie d'avancement dans les diverses branches de l'activité humaine, quelles étapes elles avaient parcourues sur la

route indéfinie du progrès, quels efforts elles avaient faits pour améliorer leur situation.

Remontant à la pensée créatrice de laquelle tous ces produits procèdent, on pouvait reconnaître également dans une certaine mesure et par une légitime induction, quels étaient les progrès intellectuels accomplis dans le monde.

Mais ce moyen d'investigation était-il suffisant ? Ne pouvait-on pas faire une enquête plus directe ? N'y avait-il pas un réel intérêt à interroger les savants, les industriels, les artistes eux-mêmes, à connaître par eux le secret de leurs créations actuelles et des découvertes de toute nature qu'ils élaborent ? Poser cette question c'était la résoudre.

Assurément, on ne pouvait songer à donner une apparence matérielle à la pensée créatrice dans les arts, les sciences et l'industrie. Il n'y avait pas de nouvelles galeries à ouvrir pour exposer ce qui ne revêt aucune forme et reste insaisissable à nos sens. Livres, cartes, tableaux n'y pourraient rien et si l'on veut se rendre compte de ce qu'est aujourd'hui cette pensée qui domine et pétrit la matière, il faut lui donner un champ de manifestation spéciale, où elle apparaisse avec son véritable caractère. Il faut qu'elle puisse s'y montrer dépouillée de tout appareil extérieur et nous révéler le sens intime de ses créations, nous apprendre en quoi elle est restée fidèle aux traditions du passé, en quoi elle s'en écarte et quels sont ses traits et sa physionomie propres à l'heure précise où nous l'interrogeons.

Ce sont ces réflexions qui ont conduit à l'institution des congrès et conférences. Dans les congrès, les hommes éminents qui se vouent au culte d'une branche des arts ou des sciences font connaître leurs opinions, leurs doctrines, acceptent la discussion de leurs adversaires et de ces luttes courtoises sort un formulaire qui fixe l'état précis de la science ou de l'art sur les points particulièrement étudiés. Les opinions mêmes qui succombent ne cèdent pas sans avoir rectifié ou modifié ce qu'il peut y avoir d'excessif dans les opinions adverses.

Les conférences, où aucune contradiction ne se produit, ont aussi leur utilité spéciale. Les hommes distingués qui les font se donnent pleine carrière et livrent facilement le fond intime de leur pensée. Leurs doctrines peuvent ne pas être d'une irréprochable orthodoxie mais, par cela même, elles frappent davantage, ouvrent des horizons nouveaux et souvent laissent des traces fécondes.

Chacun de ces deux modes de divulgation de la pensée avait sa raison d'être, son utilité spéciale. Tous deux ont été concurremment employés.

Venue sur le tard et improvisée au travers d'une gigantesque improvisation, cette institution des congrès et conférences est peut-être l'innovation la plus heureuse et l'effort le plus puissant qui aient signalé l'Exposition. Il fallait vraiment avoir une foi absolue dans la bonne volonté et le savoir de notre pays, pour ouvrir inopinément cette arène de discussion et y convier le monde entier. Nous en sommes sortis à notre honneur. L'institution restera, portera ses fruits, et quand on se souviendra des conditions dans lesquelles elle a été inaugurée, on admirera franchement, malgré quelques

imperfections, les résultats obtenus. Les quarante volumes où se trouvent reproduites toutes les savantes discussions et expositions qui ont eu lieu au Trocadéro, méritent de trouver et trouveront certainement bon accueil dans les meilleures bibliothèques.

J'aurais bien des choses encore à vous signaler dans cette grandiose création de 1878. Je pourrais, avec l'espoir de vous intéresser, vous entretenir de cette exposition rétrospective, si habilement organisée par M. de Longpérier, de la revue ethnographique, où figuraient toutes ces restaurations égyptiennes, dues au génie de M. Mariette, de l'exposition d'anthropologie et même de ces utiles créations de la police et du service médical, qui ont si merveilleusement fonctionné. Mais je dois m'arrêter, car je m'aperçois que j'ai grandement méconnu ce sage avertissement de Boileau :

Qui ne sut se borner ne sut jamais écrire,

ni parler. Je reconnais ma faute, je vous en témoigne mes regrets et vous prie de vouloir bien m'accorder le bénéfice des circonstances atténuantes, parce que j'ai été fort mêlé à cette œuvre de l'Exposition dont je viens de vous entretenir.

III

Dans cette antique cité de Reims, que de souvenirs assiégent la pensée. Ici, Clovis fut conquis au christianisme et par lui la Gaule elle-même. Dans cette cathédrale, une longue suite de souverains vint consacrer son alliance avec la religion. Ici, Jeanne d'Arc apparut dans son triomphe, conduisant à l'honneur cette bannière qu'elle avait si vaillamment portée à la peine. Dans ces murs, enfin, naquit Colbert, ce prodigieux travailleur qui sut en quelques années reconstituer les finances, la police, la marine, la voirie de la France, qui fit construire le canal du Languedoc, fonda l'Observatoire et imprima à l'administration française une énergie d'action qui n'a jamais été dépassée.

Sans doute, les conceptions économiques de ce grand homme ne peuvent plus être les nôtres. La vapeur a transformé le monde et créé des besoins, des relations dont on ne pouvait avoir aucune idée il y a deux siècles. Mais elles étaient parfaitement appropriées à leur époque et ont contribué, autant que la fortune des armes, à la grandeur de la France.

Industrieuse et commerçante, la ville de Reims le fut dès les temps les plus reculés. Ses produits jouissaient déjà d'une grande réputation à l'époque de la domination romaine. Mettant de nos jours à profit toutes les ressources de la science, elle représente dignement notre pays sur les divers marchés du monde.

Ses établissements d'instruction sont à la hauteur de sa grande situation. — Une école de médecine, héritière de son antique Université, un lycée florissant, aujourd'hui de 1re classe, une école professionnelle largement dotée et installée, — de nombreuses écoles primaires et enfin cette touchante institution de l'école ménagère, due à la tête et au cœur d'une femme d'élite.

En parfaite communauté de sentiments avec cette noble cité, notre Association a accepté de grand cœur l'hospitalité qui lui était offerte. — Elle me charge d'en remercier le Maire et les représentants de la ville de Reims; elle espère que ce Congrès sera le point de départ de durables et affectueuses relations.

MESDAMES ET MESSIEURS,

Je déclare ouvert le neuvième Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.

M. DIANCOURT

Maire de Reims

MESDAMES, MESSIEURS,

Je remercie, au nom de la ville de Reims, les hôtes éminents qui lui ont fait l'honneur de la choisir comme siége de leurs travaux en 1880.

Ils ne trouveront pas ici, comme dans leurs précédentes excursions au Havre et à Montpellier, les grands spectacles de l'Océan, ni les horizons azurés de la Méditerranée. Nos sites sobres et nus laisseraient froide l'imagination des poètes; mais ils ont leur éloquence pour des hommes d'étude qui, comme vous, Messieurs, peuvent apprécier par eux-mêmes les conquêtes du travail humain sur les éléments les plus rebelles à son action.

Le travail, c'est tout à la fois notre devise, notre honneur, la cause et l'explication de notre prospérité.

C'est lui qui, pour nous, a remplacé le voisinage de la mer ou ces grands cours d'eau, indispensables auxiliaires de toute industrie, à qui d'autres villes, plus favorisées, ont dû leur naissance et leur prospérité.

C'est lui qui, à défaut de ces campagnes luxuriantes où la richesse agricole germe et fructifie sans effort, nous a permis de vaincre un sol ingrat et rebelle que nos cultivateurs et nos vignerons ont transformé en plaines fécondes et en vignobles fameux.

C'est lui qui, malgré des conditions économiques défavorables, malgré la cherté des constructions et des subsistances, malgré les transports onéreux des matières premières et des combustibles, malgré le prix relativement élevé de la main-d'œuvre, a permis à nos industriels, à nos fabricants et à nos ouvriers de soutenir la lutte avec des concurrents mieux armés et de les vaincre dans ce champ-clos de l'industrie où la concurrence de tous les peuples se livre un combat sans trève et sans fin.

Vous, Messieurs, les travailleurs par excellence, les chercheurs infatigables et obstinés, qui livrez aux secrets et aux forces de la nature d'incessants et victorieux assauts, vous êtes bons juges en matière de travail, et

votre présence ici, le choix que vous avez fait de notre ville comme siége du Congrès, sont tout à la fois pour nous un honneur et un témoignage.

Nous vous remercions de l'un et de l'autre.

Soyez donc deux fois bienvenus dans nos foyers et dans nos édifices publics.

Nous veillerons avec un soin jaloux à assurer le calme de vos études. Nous assisterons attentifs et recueillis à vos savantes conférences, à vos lumineuses démonstrations, au-dessus desquelles nous verrons planer la figure sereine de la science.

Reims, qui fut de tout temps une ville de sciences et de lettres, en même temps qu'une cité industrielle, se souvient avec orgueil de son antique Université et de ses nombreuses écoles qui lui avaient mérité le surnom peut-être ambitieux d'Athènes des Gaules.

Le Congrès de 1880 est un nouvel anneau ajouté à cette chaîne invisible qui relie le passé au présent et le présent à l'avenir. Cette date nouvelle vient s'ajouter à tant d'autres fameuses dans une histoire de vingt siècles; elle attestera que notre génération n'avait pas démérité du passé, puisqu'elle léguera ce souvenir glorieux à l'avenir.

M. C. POULAIN

Ancien Maire de Reims, Président du Comité local

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,
MESDAMES,
MESSIEURS,

Comme président du Comité local et au nom de l'industrie rémoise, dont j'ai l'honneur d'être un des représentants, permettez-moi de souhaiter aussi la bienvenue aux membres de l'Association française pour l'avancement des sciences.

L'industrie rémoise, depuis le commencement du siècle, depuis trente ans surtout, a fait d'immenses progrès. La production de nos tissus a plus que décuplé, et le prix s'en est abaissé dans la même proportion. Aussi le vêtement de laine n'est-il plus le privilége exclusif de la classe la plus aisée ; il n'est plus d'ouvrière qui n'ait sa robe de laine ; et chez l'immense majorité des travailleurs, le drap a remplacé, le dimanche surtout, la blouse de toile. Et cet abaissement des prix, loin d'être obtenu par un abaissement des salaires, a coïncidé au contraire avec leur progression constante.

L'industrie de Reims s'est aussi étendue sur un plus vaste rayon, et ce n'est pas seulement dans la Marne, mais aussi dans les Ardennes, dans l'Aisne, dans le Nord que l'on trouve de nombreux ouvriers et quantité d'ateliers travaillant pour la fabrique et le commerce rémois. Les produits de cette fabrication, mérinos, cachemires, flanelles, etc., s'exportent dans le monde entier; aussi l'industrie lainière tient-elle aujourd'hui, parmi les industries françaises, le premier rang à l'exportation, avec un chiffre annuel de 320 à 350 millions, c'est-à-dire le huitième environ de la totalité des exportations de la France.

Ces progrès, ces développements, cette prospérité, c'est à la science que nous les devons.

C'est elle qui, en créant les chemins de fer et les navires à vapeur, a augmenté la rapidité des transports, tout en diminuant le prix, et a facilité ainsi les échanges; c'est elle qui a rendu moins onéreuse et plus productive l'extraction des richesses contenues dans le sein de la terre : le charbon, la fonte, le fer, l'acier, sont diminués de moitié et même davantage.

C'est à la science que nous devons cette merveilleuse invention du télégraphe, qui nous permet, en quelques secondes, de transmettre ou de recevoir des ordres d'une extrémité du monde à l'autre, et sans laquelle l'exploitation des chemins de fer serait presque impossible.

C'est elle qui pousse de hardis voyageurs à aller, aux dépens même de leur vie, explorer des contrées inconnues pour ouvrir de nouveaux débouchés à notre commerce.

C'est elle, qui en étudiant la force et les propriétés de la vapeur, a créé et perfectionne encore tous les jours ces puissantes machines qui donnent la vie et le mouvement à tant d'usines diverses.

C'est elle qui a doté l'industrie de tous ces engins qui, se substituant à l'homme dans ce que son travail avait de plus pénible, font plutôt appel à son intelligence qu'à sa force musculaire, et qui, en augmentant la production dans des proportions considérables, permettent de livrer de meilleurs produits à meilleur marché.

C'est elle qui, après avoir tiré d'un morceau de charbon la chaleur et la lumière, a su extraire des résidus non-seulement les substances les plus précieuses pour la médecine et pour les arts, mais encore les couleurs les plus vives et les plus éclatantes pour la teinture de nos tissus.

C'est elle qui, prévoyant qu'un jour la houille finirait par faire défaut à l'homme, travaille avec ardeur dès aujourd'hui à remplacer cette précieuse substance et à nous donner sans elle la lumière, la chaleur et la force.

C'est elle qui, en faisant mieux connaître les nécessités de l'hygiène, a fait disparaître des maladies, fléaux d'un autre âge, a rendu nos diverses industries plus salubres, et, secondée par une aisance toujours croissante, a su élever rapidement la durée moyenne de la vie humaine.

C'est elle qui, en étudiant les questions économiques et sociales, et en vulgarisant les lois qui régissent la prospérité des nations, opposera l'obstacle le plus puissant, celui de la vérité et de la raison, aux folles utopies à l'aide desquelles des insensés rêvent de détruire et la Société et la Liberté !

Enfin, pour nous reposer de la lutte quotidienne et incessante à laquelle nous oblige le soin de nos intérêts matériels, elle ouvre devant nos yeux le merveilleux livre de la nature. Par le calcul et par la pensée, elle nous conduit à travers les profondeurs infinies des cieux, pour nous dévoiler l'ordre admirable qui préside aux mouvements de ces millions d'astres, dont le nombre et la distance dépassent toute imagination. Puis, abaissant nos regards, elle nous fait pénétrer dans les entrailles de la terre, nous fait voir les nombreuses révolutions qu'a subies notre globe, nous fait assister à son enfantement, fait revivre à nos yeux ces générations d'animaux étranges ou monstrueux dont la race a disparu depuis des centaines de milliers d'années; nous montre l'homme apparaissant seulement sur la terre quand tout était préparé pour le recevoir, et cherche à suivre d'âge en âge les progrès qu'il a faits.

Par ces études diverses, elle ouvre à notre esprit des horizons nouveaux; elle excite notre désir de savoir et élève nos âmes en les mettant face à face avec la Puissance infinie qui a présidé à la création et règle la vie de cet univers.

Merci donc à vous tous, Messieurs, qui, apôtres infatigables, ne cessez de travailler à répandre l'amour de la science dans notre belle France, afin qu'elle puisse toujours, par l'intelligence aussi bien que par le travail, conserver son rang à la tête des nations. Merci, et puisse l'Association française pour l'avancement des sciences avoir encore devant elle de longues années de vie et de prospérité.

M. MERCADIER

Secrétaire général

L'ASSOCIATION FRANÇAISE EN 1879

MESSIEURS,

Le secrétaire général de l'Association française pour l'avancement des sciences est chargé de présenter, au début de chaque session annuelle, un rapport, et comme une histoire des travaux de l'année et des événements intéressant l'Association survenus entre deux sessions consécutives.

Appelé par la bienveillance de mes collègues à remplir aujourd'hui cette tâche, permettez-moi d'abord de les remercier publiquement (ce que je n'avais pu faire encore) de l'honneur qu'ils m'ont fait; puis, d'aborder mon sujet sans préambule, et, pour vous fatiguer le moins possible, d'aller immédiatement droit au but.

I

Ouverte par un discours éloquent de notre président, M. Bardoux, suivi d'une remarquable allocution du préfet de l'Hérault, notre collègue, M. Cazelles, et du rapport si complet et si intéressant de mon prédécesseur, M. de Saporta, sur la session de Paris pendant l'Exposition universelle, la session que nous avons tenue l'année dernière à Montpellier a été l'une des plus importantes, des plus intéressantes et des plus agréables à la fois que nous ayons eues jusqu'à présent. Importante par le nombre et la qualité des travaux présentés; intéressante et utile, à cause du nombre et de la nature des établissements qu'il nous a été donné de visiter, des choses nouvelles que nous avons pu voir de près, des belles excursions que nous avons faites; agréable, enfin, par la cordialité continuelle et quelquefois la splendeur des réceptions qui nous ont été faites partout où nous nous sommes présentés. Un grand nombre de savants étrangers avaient répondu à notre invitation; beaucoup de sociétés savantes et plusieurs ministères s'étaient fait représenter par des délégués, et nos travaux ont commencé avec la plus grande activité.

De ces travaux proprement dits de la session, c'est-à-dire des communications faites dans les quinze sections du Congrès, je ne vous parlerai point, et pour cause. Il me faudrait, pour en parler avec quelque intérêt pour vous, une compétence en quelque sorte universelle que je suis bien loin de posséder. Permettez-moi de vous renvoyer au beau volume qui renferme les comptes-rendus des travaux de la session. Mais je puis affirmer en tout cas que jamais jusqu'ici session n'a été mieux remplie, et que le nombre, l'importance, la nouveauté des travaux présentés dans les diverses sections, prouvent jusqu'à l'évidence que notre temps a été bien employé pour le plus grand profit de la science et du pays.

Les sections ont tenu cinq ou six séances ordinaires. Nous avons eu, en outre, une séance générale et deux conférences intéressantes à des degrés divers. Dans l'une, vous le savez, M. Denayrouse, répétiteur à l'École polytechnique, nous a entretenus des progrès récents et des conditions économiques de la production de la lumière électrique, et nous a montré les effets des bougies électriques les plus nouvelles alors, celles de M. Jamin. Dans l'autre, notre savant collègue, M. Barral, a traité un sujet d'un intérêt malheureusement bien général pour la France entière, et tout particulièrement intéressant pour la région qui entoure Montpellier. Il s'agissait des *irrigations*. Vous relirez, Messieurs, cette belle conférence tout entière dans nos comptes-rendus; mais vous n'en avez pas besoin pour vous rappeler avec quelle compétence, quelle science profonde, quelle clarté, quelle chaleur communicative M. Barral a traité ce beau sujet d'études sous toutes ses faces, au point de vue des résultats que le bon emploi de l'eau peut produire, pour combattre le phylloxera, pour la prospérité générale du pays, pour la richesse de l'Etat, et pour la science elle-même. A l'aide d'exemples bien choisis, en appuyant ses démonstrations de nombreux dessins projetés à la lumière oxhydrique sur un tableau, pour les rendre

visibles à tout l'auditoire, l'éminent conférencier nous a pleinement convaincus de la bonté de sa thèse, et nous a charmés en nous instruisant.

Les travaux de ce genre constituent comme le fonds commun de toutes nos sessions : nous avons pu y rattacher un assez grand nombre de visites scientifiques et industrielles, vous savez, Messieurs, avec quel profit et quel agrément! La Faculté des sciences, les Ecoles de médecine et de pharmacie nous ont ouvert leurs portes avec un empressement dont nous nous souvenons avec reconnaissance. Nous avons admiré le vieux et beau jardin botanique dont l'histoire se rattache intimement à celle de la glorieuse école de Montpellier.

Vous n'avez pas oublié cette instructive et agréable visite faite à l'École d'agriculture, l'empressement des habitants de la ville à nous y accompagner, et le bon accueil que nous y avons reçu de M. le Directeur et de Mme Saint-Pierre, ainsi que de tous les professeurs de l'École.

Vous vous souvenez aussi des expériences intéressantes auxquelles nous avons assisté à l'École régimentaire du génie, et beaucoup d'entre nous ont pu visiter dans tous ses détails l'un des beaux établissements industriels du pays, la grande usine de fabrication de bougies de MM. Faulquier, Cadet et Cie.

En dehors de ces travaux et de ces visites, nous avons pu effectuer, comme nous avons l'habitude pendant chacune de nos sessions, deux grandes excursions dans la région qui avoisine la ville qui nous recevait.

La première eut lieu le 31 août. Elle avait pour objectif Nîmes et Aigues-Mortes. Vous vous rappelez, Messieurs, cette visite de la ville de Nîmes, sous l'obligeante conduite de M. Révoil, les Arênes, cette maison Carrée, ces bains romains, ce temple de Diane... dont la vue replace le visiteur charmé en pleine civilisation antique, tandis que l'aspect d'Aigues-Mortes le reporte subitement au moyen âge. Vous n'avez pas oublié la cordiale réception qui nous fut faite, au nom de la Compagnie des Salins du Midi, par MM. Gervais et Mion, ingénieurs de la Compagnie; cette belle promenade sur le chenal maritime d'Aigues-Mortes jusqu'au Grau-du-Roi, cette vue splendide bornée au large par la ligne bleue de la mer, en face par la chaîne des Cévennes, à droite par la pointe de l'Espiguette et son phare, à gauche par la ligne des sables qui bordent l'étang de Mauguio, le Grau-de-Palavas, et enfin l'étang de Thau et Cette que nous devions voir de près quelques jours plus tard.

Le 2 septembre, en effet, un train spécial nous conduisait à Bouzigues, où nous trouvions des chalands de la Compagnie des Salins et un remorqueur que M. Nahmens avait mis gracieusement à notre disposition. Notre flottille pavoisée sillonna lentement l'étang de Thau sous un soleil splendide, jusqu'à Balaruc d'abord, dont nous pûmes visiter le bel établissement thermal, puis jusqu'à Cette, précédée par le stationnaire à vapeur du port. Aucun de nous, Messieurs, n'oubliera jamais la réception que nous trouvâmes à Cette, où notre visite coïncidait avec la fête patronale. Il nous semble entendre encore les vivats chaleureux de la foule, et voir cette ville

entière pavoisée, ainsi que les navires et les bateaux qui remplissaient les bassins et l'avant-port.

Après avoir visité les belles collections de M. Doumet-Adanson, les chais de MM. Winberg, les grands magasins de MM. Noilly Prat, après avoir assisté aux joûtes nautiques et aux régates en mer, un banquet magnifique était offert au Congrès par trois cents habitants de Cette, en tête desquels se trouvait le maire, M. Espitalié.

La nuit venue, une surprise véritablement merveilleuse nous était réservée. Embarqués de nouveau sur nos chalands brillamment éclairés, nous revenons dans l'avant-port, sillonné ainsi que les bassins par de nombreuses barques illuminées, et éclairé de tous côtés par des jets de lumière électrique. Je renonce à décrire la montagne de Cette couverte de feux étagés réfléchis par la mer, les acclamations d'une foule immense, le simulacre d'un combat naval entre le *Hussard* et le bâtiment de l'Ecole des Mousses, puis tout à coup le brillant feu d'artifice sur l'eau, accompagné de détonations de pièces d'artillerie, et de l'embrasement général de la ville et du port à l'aide de feux de Bengale.

C'était un spectacle inouï et véritablement féerique. *On se croirait à Venise!* s'écriait-on de toutes parts; lorsqu'une aimable congressiste, femme d'un des savants les plus distingués d'Italie, répondit vivement : *A Venise! on n'a jamais rien vu de pareil!* Ce mot, Messieurs, en dit plus long que ne pourraient le faire toutes mes phrases. Je le renvoie avec nos remerciements à nos hôtes de Cette, comme un témoignage irrécusable de la splendeur de leur réception.

Ces deux belles excursions furent suivies à la fin du Congrès de trois autres, où des groupes de nos collègues visitèrent Carcassonne, le Gard et l'Hérault. Vous trouverez dans nos comptes-rendus les récits de ces excursions, effectuées le plus heureusement et le plus agréablement du monde.

Il me reste pour terminer l'histoire du Congrès de Montpellier, à rendre un hommage reconnaissant à la réception qui nous fut faite dans la ville même, le premier jour par la municipalité et le comité local; puis par le préfet de l'Hérault, notre collègue, le savant traducteur d'Herbert Spencer, et par M^me^ Cazelles; par le cercle artistique et la Société des Amis des Arts, qui nous ont ouvert leurs salons pendant toute la durée du Congrès; par nos collègues des Facultés et des Ecoles; par l'armée et la population tout entière, et, en particulier, par les souscripteurs généreux dont l'initiative spontanée avait assuré la session de Montpellier. Pourrions-nous jamais oublier cette fête d'adieux, qui nous a été donnée en plein air, au milieu d'une foule empressée et sympathique, par une de ces belles soirées du Midi qui reposent l'esprit en charmant les yeux. Il me semble revoir encore tout illuminée cette magnifique promenade du Peyrou, l'une des plus belles de France, d'où les heureux habitants de Montpellier peuvent apercevoir à l'horizon la mer bleue qui se confond avec le ciel : cette chère Méditerranée, qui baigne les antiques berceaux de la civilisation et de cette race latine dont certains philosophes nuageux prophétisent tous les jours la ruine,

tandis qu'elle se développe aux rayons de la science et de l'art, tandis que le beau soleil resplendissant qui l'éclaire

Verse des torrents de lumière
Sur ses obscurs blasphémateurs !

Je m'arrache avec peine, je l'avoue, à cette douce vision et je continue.

II

Depuis la session de Montpellier, l'histoire de l'Association est très simple. Elle se résume en ces termes : Progrès continu et situation florissante.

Au 1er janvier 1880, il y avait 572 membres nouveaux. Depuis lors nous avons eu 560 inscriptions. Tous ces adhérents ne nous resteront pas sans doute, mais nous en conserverons au moins 300. Dès à présent nous sommes plus de 3,000 : un fort et solide régiment !

Notre capital s'est beaucoup augmenté. Sans empiéter sur les attributions de notre cher et dévoué trésorier, qu'une circonstance fâcheuse tient pour la première fois éloigné de notre Congrès, je puis vous signaler les heureuses causes de cette progression de nos ressources.

En dehors des cotisations des membres nouveaux, nous avons reçu le don annuel de 1,000 fr. de M. Kuhlmann, à qui nous adressons des remerciements qui, pour être périodiques, n'en sont pas moins sincères et chaleureux. La ville de Montpellier, suivant l'initiative prise par Paris en 1878, nous a laissé, pour constituer une subvention bisannuelle de 600 fr. à donner en son nom, le reliquat des sommes qui avaient été recueillies pour la tenue de la session. Elle augmente ainsi nos ressources *certaines* et par suite le bien que nous pouvons faire. Qu'elle reçoive ici l'expression de nos sentiments unanimes de vive reconnaissance.

Enfin, Messieurs, un simple particulier nous a fait cette année un don magnifique. M. Brunet, désireux de contribuer dans la mesure de ses moyens aux progrès de la science, a prélevé sur une fortune honorablement acquise dans le commerce, une somme de 23,800 fr. pour fonder une subvention annuelle de 1,000 fr. De tels actes, Messieurs, honorent profondément et celui qui les fait et ceux qui sont chargés d'en suivre l'exécution. En Angleterre et en Amérique ils sont assez fréquents. En France ils sont plus rares. M. Brunet a suivi, sans le savoir, le bel et noble exemple de MM. d'Eichthal et Kuhlmann. Il a déjà reçu en votre nom l'expression de notre gratitude ; mais une telle générosité méritait un hommage public que vous pouvez lui rendre dans cette première séance de notre session.

L'heureuse conclusion de tout ceci, Messieurs, c'est qu'à l'heure actuelle l'Association, après huit ans d'existence seulement, possède plus de 300,000 francs. C'est déjà un beau capital, et, en tant que propriétaires, nous nous en réjouissons. Tous les propriétaires en feraient autant, il est vrai ; mais ce qui nous distingue profondément d'au moins quelques-uns d'entre eux, c'est que nous désirons ardemment nous enrichir afin de pouvoir donner davantage !

Nous constituons en effet avec nos revenus (et c'est un des côtés les plus utiles de notre œuvre) des subventions annuelles à l'effet de contribuer à l'avancement des sciences, fidèles en cela au titre même de notre Association : nous les donnons à des institutions scientifiques déjà créées ou qui se créent, à des œuvres commencées et dont l'achèvement nous semble utile au développement d'une science, et enfin à ceux qui les font. Cette année même nous distribuons ainsi 10,000 francs, et nous avons donné depuis notre fondation, au grand profit de la science, une somme supérieure à 70,000 francs, résultat qui n'est pas sans importance en vérité, et dont l'utilité ne saurait être discutée. Le budget officiel de la science n'est pas riche encore, et le métier de savant est, en général, au point de vue financier, un assez piètre métier. Les corps savants, tels que l'Académie des sciences et l'Académie de médecine, y suppléent dans une certaine mesure à l'aide des prix nombreux qu'elles décernent et dont nos collègues font tous les ans une ample moisson.

C'est à ce titre que je puis citer cette année parmi les lauréats de l'Institut, MM. : Collignon, qui a obtenu le prix Dalmont; Riban, le prix Jecker; Lecoq de Boisbaudran, le prix Lacaze; H. Filhol, le grand prix des sciences physiques; Lemoine (de Reims), un prix de 1,000 francs; Voisin, un prix Monthyon de médecine et de chirurgie; Toussaint, les intérêts du prix Bréant; A. Guérin, le prix Godard; F. Franck, le prix Monthyon de physiologie expérimentale. A la réunion des Sociétés savantes, nos collègues, MM. Crova, Violle, Chantre, Falsan, ont obtenu des médailles d'or; MM. Callot, Haller, Lemoine (de Reims), des médailles d'argent.

A cette liste, je joins celle de ceux de nos collègues à qui leurs travaux et leurs services ont valu, cette année, soit des situations élevées, soit des distinctions honorifiques.

M. le colonel Laussedat a été nommé directeur des études à l'Ecole polytechnique; M. le colonel Perrier a été nommé membre de l'Institut; M. Hervé Mangon, directeur du Conservatoire des arts et métiers; M. Dehérain, professeur au Muséum; M. Constantin (Paul), membre de l'Académie de médecine; M. le sénateur Pomel, directeur de l'École supérieure des sciences, à Alger. Quant aux distinctions honorifiques, la liste en est longue. En tête je trouve, élevé au grade de commandeur de la Légion d'honneur, l'un de nos plus sympathiques et de nos plus dévoués collègues, dont la vie tout entière a été consacrée à la science, l'éminent secrétaire perpétuel de la Société d'agriculture, M. Barral. Notre vice-président, M. Chauveau, doit à ses beaux travaux de physiologie expérimentale sa nomination d'officier de la Légion d'honneur. Ai-je besoin d'évaluer les titres qui ont valu, il y a quelques jours à peine, la même distinction à M. le professeur Verneuil? A ces deux noms s'ajoute celui de M. Alix, médecin-major à Toulouse. Un grand nombre de nos collègues ont reçu la croix de chevalier, et il suffit de les nommer pour voir combien cette distinction était méritée. Ce sont MM. F. Passy, Pouchet, Grimaud, de Seynes, Hamy, Vaillant, Terquem, docteur Ball, Saint-Pierre, directeur de l'École d'agri-

culture de Montpellier, docteur Hameau d'Arcachon, Arloing, professeur à l'École vétérinaire de Lyon, Tourasse, de Pau. Enfin (j'ai réservé pour la fin cette nomination trop longtemps attendue), le physicien, l'ingénieur, le professeur, le travailleur infatigable, la cheville ouvrière de tous nos Congrès, notre cher secrétaire Gariel.

Après avoir accompli la tâche si agréable de féliciter nos collègues, il m'en reste une autre à laquelle je ne saurais me soustraire, celle de vous parler de nos morts.

Tous les ans, nous avons une triste page à ajouter à notre histoire, et elle se trouve cette année des plus cruelles. Parmi ceux que nous avons récemment perdus, je citerai V. Borie, esprit éclairé, économiste distingué, l'un des fondateurs de notre association; Schwaeblé, ancien officier du génie, directeur de l'École supérieure du commerce, qui vient de nous être enlevé subitement, il y a quelques jours à peine. Puis, c'est un jeune élève ingénieur des ponts et chaussées, M. Devin, secrétaire des troisième et quatrième sections au congrès de Montpellier, mort peu de temps après la session, au retour d'une mission en Algérie. Ensuite, à côté de l'élève, le maître, l'éminent professeur de l'École des ponts et chaussées, l'inspecteur général chargé du service des phares, Léonce Raynaud, dont les élèves et les amis (ils sont nombreux parmi nous) conserveront toujours un respectueux et bien doux souvenir.

Enfin, Messieurs, il est un nom que vous attendez tous, et que je prononce le dernier, car celui qui le portait a été l'un des derniers frappés; frappé subitement, en pleine maturité de la vie et du talent, succombant, par une sorte d'ironie de la destinée, à une maladie dont l'étude magistrale lui avait procuré l'un des premiers triomphes de sa carrière scientifique! Que vous dirai-je de Broca que vous ne sachiez vous-mêmes? Est-ce aux membres de l'Association qu'il est besoin de rappeler le chirurgien et l'anatomiste éminents, le savant laborieux qui a découvert le siége de l'organe de la parole, l'anthropologiste hors de pair, le fondateur de la Société et de l'École d'anthropologie? Est-ce bien à eux également qu'il faut rappeler que Broca fut l'un des fondateurs de notre Association; que nul plus que lui ne contribua à sa formation, à sa constitution, à son développement, à ses progrès, et qu'en le perdant nous perdons l'un des soutiens les plus convaincus, les plus zélés, les plus actifs, les plus énergiques, les plus puissants de notre œuvre? Savant et professeur de premier ordre, travailleur consciencieux, d'un caractère ferme et digne, d'un cœur noble, expansif, généreux, citoyen inébranlable dans ses convictions, patriote ardent et sincère, tel était l'homme! Voilà la perte que fait sa famille, que nous avons vue si souvent suivre son chef à nos Congrès, et à qui nous adressons, amis ou simples collègues, l'expression de notre respectueuse et douloureuse sympathie.

Et cependant, Messieurs, en présence de ce deuil indicible, une pensée nous console. Pour nous, Broca n'est véritablement pas mort dans le sens élevé de ce mot cruel, car il nous reste son exemple, son souvenir et son œuvre. Pour de tels hommes, qui pendant quarante années travaillent

sans relâche et sans trêve, qui font de belles découvertes, qui produisent des œuvres durables, la mort perd beaucoup de son aspect lugubre : elle peut venir, ils sont prêts! Et c'est bien à eux qu'on peut appliquer un beau vers de ce Champenois qui fut un de nos plus grands poètes :

Rien ne trouble sa fin, c'est le soir d'un beau jour.

C'est ainsi que nous voulons et que nous devons la considérer.

Lorsqu'au milieu d'un bataillon en marche contre l'ennemi, l'un des chefs ou l'un des soldats tombe frappé à mort, les autres serrent les rangs et marchent. Nous aussi, Messieurs, nous serrons nos rangs avec douleur et nous marchons!

III

Nous marchons, parce que nous le devons, parce que l'Association française est une œuvre de progrès qui ne peut s'arrêter.

Mais elle est en même temps et essentiellement une œuvre de propagande. Son but le plus général est de réunir toutes les énergies scientifiques de la France dans un effort commun. C'est pourquoi, après avoir tenu notre Congrès successivement à Bordeaux, à Lyon, à Nantes, à Lille, à Clermont, au Havre, à Paris (par exception) et à Montpellier, nous venons aujourd'hui à Reims, appelés à plusieurs reprises, avec une insistance qui nous a vivement touchés et que justifie pleinement l'accueil que nous recevons.

A en juger par cet accueil, par le nombre de nos collègues qui sont venus, par le nombre et le nom des savants étrangers qui ont répondu à l'invitation qui leur a été faite, la session qui va commencer semble ne devoir le céder à aucune autre.

J'aurais pu terminer mon discours par l'expression de cette espérance; mais ma tâche ne me paraîtrait pas remplie, si je ne m'adressais maintenant spécialement à vous qui nous donnez aujourd'hui l'hospitalité.

Sur vos demandes répétées, nous avons fait vers vous, avec joie, le premier pas, nous sommes sûrs que vous ferez sans peine le second.

Vous viendrez à nous, d'abord parce que nous sommes des hommes de science.

La science, en ce moment, est devenue l'arme indispensable de la lutte pour l'existence, pour le développement de la civilisation, pour le relèvement graduel, progressif et sûr du niveau physique, intellectuel et moral de l'humanité. La science procure, de plus, à ses adeptes, les joies les plus pures et les plus certaines à la fois. J'ai souvent entendu dire à un vieux et savant professeur, non sans quelque amertume, que c'était la seule chose au monde qui ne trompait pas! Sans aller aussi loin que ce misanthrope, on peut dire, en tout cas, qu'elle ne trompe jamais. Au bout de toute recherche scientifique désintéressée, énergique, persévérante, il y a toujours un résultat sérieux : ce n'est pas toujours celui qu'on cherche, mais peu importe, il y en a un.

La science, d'ailleurs, a ses bras ouverts à tous, et la liste de nos sec-

tions en embrasse toutes les branches. Qui que vous soyez, il est bien difficile que vous n'en trouviez pas une où vous puissiez vous rattacher. Hommes de science pure, vous n'avez que l'embarras du choix; hommes d'application, hommes pratiques, commerçants ou industriels, nous avons pour vous des sections de navigation, de génie civil et militaire, d'agronomie, de géographie, d'économie politique et de statistique. Et d'ailleurs, pour faire partie de notre Association, il n'est pas nécessaire de lui apporter un concours scientifique personnel : il y a d'autres manières, accessibles à tous, de lui témoigner de la sympathie, et de l'aider efficacement dans son œuvre.

Vous viendrez à nous, parce que nous sommes des esprits libres.

La liberté est la condition essentielle du développement des sciences, et par suite de notre Association. Aussi n'existe-t-il parmi nous ni castes, ni sectes, ni coteries. Toutes les convictions sincères y sont respectées. Tout ce qui touche au domaine de la conscience est systématiquement écarté de nos débats. On ne discute ici que des questions véritablement discutables et sur lesquelles l'expérience a quelque prise; mais toutes les questions de ce genre sont admises à la discussion. Nous écoutons toutes les doctrines scientifiques, sérieuses ou non, peu nous importe, car celles qui ne le sont pas ne résistent pas à un examen rigoureux, fait librement et en pleine lumière. Nous avons une foi sincère dans le progrès continu de l'humanité, et, jugeant de l'avenir d'après le passé et d'après les conquêtes que le siècle actuel a faites sur la nature, nous n'admettons pas qu'on vienne nous dire *a priori*, en quelque branche que ce soit de la science positive : « Tu t'arrêteras là. » Il y a donc place parmi nous, vous le voyez, pour tout homme d'initiative, de bonne volonté et de bonne foi.

Enfin vous viendrez à nous, Messieurs, parce que nous sommes des patriotes.

Il n'est pas un seul coin de notre chère France où l'on puisse faire avec plus d'à-propos cet appel. Votre histoire à vous, Rémois et Champenois, n'est-elle pas un résumé vivant de notre histoire nationale? Ne fûtes-vous pas, il y a dix-huit cents ans, une des plus florissantes cités des Gaules, et plus tard la métropole de la Belgique? Vos aïeux n'ont-ils pas vu Clovis et saint Remi? Votre archevêque Turpin n'est-il pas l'un des héros de l'épopée carlovingienne, et Gerbert l'un des apôtres de la civilisation nouvelle? N'est-ce pas dans cette ville même que presque tous nos rois ont reçu la consécration traditionnelle qui paraissait jadis nécessaire à leur autorité? Et le grand nom de Colbert ne rattache-t-il pas intimement la ville de Reims à ce que l'on a si longtemps appelé le grand siècle de notre histoire?

Mais il y a plus, et il y a mieux ; car les annales de cette région se confondent, à des époques mémorables, avec celles de la défense de la liberté et du pays.

N'est-ce pas en effet aux *Champs catalauniques* que fut arrêtée l'invasion de ces Barbares dont la race et les procédés n'ont pas encore disparu? N'est-ce pas ici même qu'au XII^e^ siècle on a lutté jusqu'à la mort pour la

conquête des libertés municipales, et contribué à cette grande révolution qu'on nomme l'affranchissement des communes? Peut-on regarder votre merveilleuse cathédrale sans songer au sacre de Charles VII, et au pays délivré de l'étranger par cette incarnation puissante du peuple de France que notre vieux Villon, d'un cœur reconnaissant, appelle *Jeanne la bonne Lorraine ?* N'est-ce pas à quatre pas d'ici, dans les défilés de l'Argonne, que nos glorieux volontaires de 92 arrêtèrent victorieusement la première des invasions auxquelles nos pères eurent le malheur d'assister ? N'est-ce pas ici que, pour s'opposer à la seconde, se déroula la lutte héroïque de 1814, admirable comme une antique épopée, et dans laquelle l'homme qui l'avait rendue inévitable par ses fautes sut au moins défendre, avec une indomptable vigueur, pied à pied et pas à pas, le sol sacré de la patrie ? N'en avez-vous pas encore subi une troisième ? Mais de celle-là vous n'avez eu que les misères, et il est inutile d'en rappeler ici la cause; elle fait encore, à l'heure qu'il est, saigner notre cœur et notre patriotisme !

Ah ! je prononce là pour la seconde fois un mot qu'on avait bien longtemps oublié ! et il a fallu, pour nous rafraîchir la mémoire, une série de désastres sans nom, où l'on a pu croire que nous avions véritablement *tout perdu, fors l'honneur !*

Heureusement il n'en était rien. Mais nous avions eu un instant des craintes, et notre Association est née précisément du besoin impérieux, du désir inextinguible, de l'énergique résolution de relever la patrie, qui ont saisi, en 1871, tous les Français qui ont du cœur.

Cette œuvre de relèvement a commencé rapidement dans tous les sens, et notre race de Gaulois greffés de Romains aura peut-être gagné à ses revers deux qualités inestimables : le calme qui convient à la force, et la longue et inaltérable patience qui convient aux immortels ! Mais il faut continuer sans relâche, et nous vous invitons à y contribuer avec nous, vous, nos hôtes aujourd'hui, nos collègues demain et bientôt nos amis.

Vous entendrez notre appel. Ce n'est pas ici qu'on risque d'invoquer en en vain le nom de la patrie : ce n'est pas dans cette région dont je viens de rappeler les nobles souvenirs, sur ce sol qui recouvre tant de glorieux défenseurs du pays, que si l'on avait la puissance de réveiller les morts, il suffirait, en un point quelconque, de frapper du pied la terre pour en faire jaillir des héros !

Oui, vous viendrez grossir notre groupe déjà nombreux de volontaires de la science : vous viendrez dans nos rangs, à l'ombre de notre drapeau, le drapeau du travail, de la paix, de la liberté, et vous prendrez le mot d'ordre que nous avons adopté dès la première heure et qui résume à la fois notre but, nos moyens et nos espérances : *En avant ! par la science, pour la patrie !*

M. G. MASSON

Trésorier de l'Association

LES FINANCES DE L'ASSOCIATION

MESSIEURS, MESDAMES,

Les revenus de l'Association française, pendant l'année 1879, se sont élevés à un chiffre de 60.516 fr. 24. Voici comment cette somme se décompose :

Recettes

Reliquat de l'exercice 1878. . . . . Fr.		1.399 59
Cotisation des membres annuels (2.187 membres en augmentation de 214 sur 1878).		43.740 »
Arrérages des capitaux placés.		13.191 85
Recettes diverses.		884 80
Crédits antérieurs annulés.		1.300 »
Total des recettes. . . . . Fr.		60.516 24

Les dépenses se sont réparties comme suit :

Dépenses

Frais d'administration. . . . . Fr.	12.533 35	
Impression du volume de la session de Paris.	28.479 »	
Impressions diverses.	2.812 75	
Subventions scientifiques.	8.500 »	
Bourses de session.	500 »	
Frais de la session de Montpellier. . .	2.978 65	55.803 75
Il a été prélevé sur l'excédant pour constituer la réserve statutaire.		4.462 48
Il reste à compte nouveau.		250 01
Total égal. . . . . Fr.		60.516 24

Capital

D'autre part, notre capital s'est augmenté d'une façon notable; de 255.271 fr. 13, il s'est élevé à 300.350 fr. 61, soit une augmentation de 45.079 fr. 48.

C'est là un progrès considérable et que nous enregistrons avec une grande satisfaction. L'honneur en revient avant tout à M. Benjamin Brunet qui, au cours de cette année, a fait don à l'Association du capital nécessaire à l'achat d'une inscription de rente 5 pour 100 de 1.000 fr., soit 23.817 fr.

C'est à l'issue de la session de Montpellier dont les comptes-rendus lui avaient apporté les échos, que M. Benjamin Brunet, qui n'appartenait pas encore à notre Association, mais qui se proposait dès longtemps de consacrer à une œuvre d'utilité publique une partie d'un patrimoine acquis par de longs et honorables labeurs, a proposé à notre Société cette fondation généreuse, en lui laissant le soin de disposer annuellement des revenus dans un intérêt scientifique.

Une somme de 1,000 francs sera donc, à partir de l'année prochaine, attribuée chaque année à une subvention scientifique sous le nom de FONDATION BENJAMIN BRUNET. L'Association aurait voulu remercier publiquement le citoyen généreux et éclairé qui lui a fourni ainsi les moyens d'étendre le champ de son utile action et le féliciter d'avoir donné un exemple qui trouvera des imitateurs dans le pays : mais nous venons de recevoir la nouvelle de sa mort et nous devons nous borner à exprimer publiquement nos sentiments de profonde gratitude pour la mémoire de cet homme de bien.

Cette fondation n'est pas la seule que nous ayons à enregistrer cette année : c'est à la suite d'un mouvement remarquable de l'initiative privée, et qui fait à l'esprit des habitants de cette région le plus grand honneur, qu'ont été réunis l'an dernier, à Montpellier, par les membres du comité d'organisation, les fonds nécessaires au service financier de la session tenue dans cette ville. Vous savez combien a été large l'hospitalité qui nous y a été offerte, avec quel soin il a été pourvu à tout ce qui pouvait en augmenter l'éclat. Il est cependant resté entre les mains des organisateurs un reliquat de 8.500 francs que ceux-ci nous ont fait parvenir, voulant que la session tenue dans leur ville laissât sur nos registres et dans nos budgets comme dans l'histoire scientifique de l'Association un souvenir durable. Les 8.500 francs ont été placés en rentes sur l'État ; et conformément au vœu des donataires, il est fondé une subvention bisannuelle de 600 francs qui sera pour la première fois délivrée, en 1881, au nom de la ville de Montpellier.

M. Kuhlmann, de Lille, comme chaque année, nous a adressé un don de 1.000 francs. Cet envoi porte à 8.000 francs le total à ce jour de ses donations en dehors de sa part première à la fondation de la Société. Nous adressons nos remerciements à notre éminent collègue que sa santé retient depuis plusieurs années loin de nous, mais qui nous garde, vous le voyez, dans sa retraite, un profond souvenir dont tous nous sommes profondément touchés.

Le complément des 45.079 fr. 48, qui forment notre augmentation de capital, a été fourni par la réserve, par de nouveaux membres fondateurs et autres rentrées habituelles.

Voici du reste le détail de ce compte :

Capital

Solde au 31 décembre 1878.	Fr.	255.271 13
Don de M. Benjamin Brunet (fondateur d'une subvention annuelle de 1.000 francs).		23.817 »
Don de la ville de Montpellier (fondation bisannuelle de 600 francs).		8.500 »
Don annuel de M. Kulhmann		1.000 »
Augmentation statutaire de la réserve.		4.462 48
Quatre parts de fondateurs, vingt rachats de cotisation et versements à valoir.		7.300 »
Total du capital.		300.350 61

Somme représentée comme suit :

Rente 5 pour 100. . . 12.775 fr.) ayant coûté Rente 3 pour 100. . . 1.900 fr.) ensemble . . .		289.977 50
En caisse et au Comptoir d'escompte.		10.373 10
Total égal.	Fr.	300.350 61

Tel est, Mesdames et Messieurs, l'état financier de notre Association. Il est, vous le voyez, prospère, et bien propre à nous donner confiance dans l'avenir d'une œuvre qui sait mériter de telles sympathies et de tels concours.

SÉANCE GÉNÉRALE

13 Août 1880

PRÉSIDENCE DE M. KRANTZ

Dans cette séance, MM. le Dr JAVAL, E. LEVASSEUR, le Dr CH. RICHET et COTTEAU ont pris successivement la parole et présenté les communications suivantes :

M. le Dr JAVAL

Directeur du laboratoire d'ophthalmologie à la Sorbonne.

LA LECTURE ET L'HYGIÈNE DE LA VUE

M. le Dr JAVAL expose rapidement les principales règles hygiéniques dont l'observation est nécessaire pour que la lecture cesse d'être le plus pernicieux des travaux auxquels l'œil humain est assujetti.

Le conférencier appelle successivement notre attention sur l'œil, sur le milieu et sur l'objet, c'est-à-dire le livre.

En ce qui concerne l'œil, M. Javal insiste tout particulièrement sur la fréquence de l'astigmatisme, défaut de vision extrêmement répandu, généralement inconnu, même des médecins et des opticiens, et auquel il est possible de porter remède au moyen de verres appropriés : la plupart des yeux soi-disant *fatigués* ou *tendres* sont simplement affectés d'astigmatisme.

Quant au milieu, c'est-à-dire à la lumière qui sert d'intermédiaire entre le livre et l'œil, le point essentiel est de s'assurer d'un éclairage suffisant, condition qui ne peut être remplie que grâce à des dispositions spéciales, quand il s'agit d'individus nombreux à réunir dans une même salle. S'appuyant sur les principes géométriques posés par M. Gariel, M. Javal

indique les conditions que doivent remplir les salles de classe et démontre l'impossibilité de satisfaire à ces conditions au moyen de l'éclairage unilatéral quand il s'agit d'écoles tant soit peu nombreuses.

Enfin, le conférencier termine en indiquant les conditions que doivent remplir les livres scolaires pour ne pas être une cause de myopie (*).

M. E. LEVASSEUR

Membre de l'Institut, Professeur au Collége de France et au Conservatoire des Arts et Métiers

LA LAINE (**)

(EXTRAIT)

M. E. Levasseur a montré d'abord sous quelles influences s'est formée et développée en France l'industrie de la laine, et quelle influence ont exercée sur ce développement la liberté du travail, proclamée en 1789, et la science de la mécanique.

Dans la seconde moitié du XIXe siècle, pendant que la science continuait à perfectionner l'outillage et que le tissage se transformait comme s'était transformée la filature, deux autres faits considérables se sont accomplis et ont encore changé les lois économiques qui régissaient le marché de la laine : les chemins de fer et la multiplication de la race ovine dans l'hémisphère austral. C'est sur les conséquences de ce dernier fait que je me propose de fixer votre attention.

Quand je parle de la France, je devrais ajouter un troisième fait : les traités de commerce. Mais les traités de 1860 et des années suivantes, quelque rôle important qu'ils aient joué dans l'économie commerciale de notre pays, doivent être considérés, dans ce cas particulier, comme une conséquence, ou du moins comme un fait subordonné et d'ordre secondaire. Si la laine n'avait pas été si abondante et n'avait pas pu être transportée si facilement, le traité avec l'Angleterre n'aurait exercé à cet égard qu'une influence médiocre.

(*) M. Javal ayant publié dans la *Revue scientifique* des 27 septembre, 18 octobre et 22 novembre 1879 une série d'articles sur le même sujet, nous y renvoyons les lecteurs désireux d'étudier sérieusement l'hygiène de la vue et particulièrement la myopie scolaire.

(**) M. E. Levasseur, membre de l'Institut, était délégué du Ministre de l'agriculture et du commerce au Congrès. Il a fait, dans la séance générale du vendredi 13 août, une communication sur la laine dont nous reproduisons quelques parties.

La communication, avec les pièces justificatives, a été publiée dans la *Revue scientifique*.

Je regarde les chemins de fer, dont le grand réseau en France a été construit depuis l'année 1850, et, en général, l'application de la vapeur au transport, sur mer aussi bien que sur terre, comme étant la cause la plus énergique des changements qui ont lieu de notre temps dans l'état économique des nations civilisées. Depuis la découverte de l'Amérique et le XVIe siècle, il ne s'était pas accompli de révolution aussi importante et aussi générale dans le commerce et dans la condition des propriétés et des personnes. Je dois signaler cette cause; je ne veux pas insister sur les effets qu'elle a produits : il faudrait une longue suite de pages pour les décrire.

C'est dans notre siècle que la zone tempérée de l'hémisphère austral a été peuplée de colons européens, ou a été, dans les parties déjà peuplées, ouverte librement aux marines européennes. C'est seulement dans la seconde moitié de ce siècle que le commerce de la laine a pris un grand développement dans trois des contrées de cette zone, la colonie du Cap, les États de la Plata, les colonies australiennes.

Je ne vous fatiguerai pas à écouter l'histoire de l'élevage du mouton dans chacune de ces contrées. Je me contenterai de prendre comme exemple la plus importante des trois, l'Australie.

Sous ce nom, nous comprenons, avec les Anglais, les sept colonies britanniques de l'Océanie, dont cinq sont situées en Australie, et dont les deux autres occupent la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande. L'ensemble présente un territoire d'environ 8 millions de kilomètres carrés et une population (en 1877) de 2 millions et demi d'habitants.

L'Australie seule mesure 7,690,000 kilomètres carrés : à peu près les trois quarts de l'Europe. Il s'en faut sans doute de beaucoup que toutes les parties de cet immense territoire soient également propres à l'élevage. Près de la côte orientale s'étend une longue chaîne, la Cordillière australienne ou Alpes australiennes (dite aussi Dividing range, parce qu'elle forme la grande ligne de partage des eaux), médiocrement élevée, projetant ses ramifications et ses terrasses presque jusqu'à la mer. A l'est et au sud de cette chaîne, des vallées et de petites plaines, fertiles pour la plupart, mais trop bien arrosées pour que le mérinos y réussisse; c'est le costwold qui s'y acclimate le mieux. A l'ouest, des terrasses bordées de hauteurs, puis des plaines sans fin sur une étendue deux fois grande comme la France, le tout sillonné par un vaste système de cours d'eau qui sont presque à sec en été, et qui aboutissent, la plupart, au Murray ; cette contrée convient au mérinos. C'est en effet là qu'il se multiplie le plus facilement, quoique, dans certaines années, il y souffre beaucoup du manque d'eau.

Plus à l'ouest encore, s'étendent de vastes déserts où le manque absolu d'eau laisse peu d'espérance à la colonisation. On ne retrouve des régions herbeuses et des rivières que dans le voisinage de la côte occidentale et de la côte nord-ouest.

Le 14 janvier 1788, sir Arthur Phillip aborda avec 757 condamnés sur la côte orientale de cette terre que Cook avait, quelques années auparavant, reconnue et nommée Nouvelle-Galles du Sud, parce qu'elle lui rappelait les rivages accidentés et la verdure du pays de Galles. Les Anglais, qui

venaient de perdre leurs colonies de l'Amérique du Nord, cherchaient alors à reformer, sur quelque autre point du globe, un centre de colonisation britannique. Le climat était doux, la terre fertile ; Sidney fut fondé. Neuf ans après, on y fit venir du Cap les premiers mérinos : 3 béliers et 5 brebis. Mais pour développer ce germe de richesse, il fallait encore trois conditions qui ont été toutes trois réalisées depuis ce temps : la découverte des plaines situées à l'ouest de la Cordillière, l'accroissement du nombre des habitants, la facilité des relations avec l'Europe.

La Nouvelle-Galles du Sud, la colonie qui possède le plus de moutons, n'en avait que 5 millions et demi en 1850; elle en avait 24 millions en 1877 : en un quart de siècle, le nombre avait quadruplé. Les sept colonies d'Australie possédaient ensemble 23 millions de moutons en 1861; 63,603,000 en 1876 ; trois fois plus qu'il y a quinze ans : ce qui représente un accroissement moyen annuel de plus de 2 millions et demi. Pour un progrès si rapide, il avait fallu un concours de conditions particulièrement favorables.

Plusieurs de ces conditions se rencontrent dans les deux autres contrées, le Cap et la Plata. Dans aucune des trois, l'homme n'est près d'avoir atteint la limite des ressources que la nature met à sa disposition, et le progrès peut encore, pendant longtemps, suivre la marche progressive qui a déjà signalé les trente dernières années. Les statisticiens estiment que le nombre des moutons existant dans ces contrées est de 164 millions et qu'il est de 211 millions pour l'Europe entière. Ils estiment de 250 à 300 millions la production en laine brute dans ces trois contrées. Le rendement en laine lavée à fond est très variable, suivant la qualité et la provenance et ne fournit pas les deux tiers du poids brut en matière propre à la filature. Néanmoins, la quantité réellement importée de ces trois contrées est énorme ; c'est l'Europe qui la reçoit et l'emploie presque en totalité. En 1878, l'importation en Europe atteignait presque 300 millions de kilogrammes, défalcation faite du mouvement de réexportation.

Cet apport considérable, qui équivaut presque aux trois quarts de la production européenne, devait nécessairement amener de notables changements dans les prix et dans les conditions de l'élevage. L'agriculture en a senti les effets.

Depuis un quart de siècle, elle s'est beaucoup enrichie dans les pays de l'occident de l'Europe ; elle nourrit plus de gros bétail ; elle fait plus de viande et plus de blé ; elle a développé les cultures industrielles et les cultures maraîchères. Mais la race ovine fait une ombre dans le tableau ; la multiplication en a été gênée par la concurrence de la laine étrangère. On s'est bien ingénié à perfectionner ou à transformer les races ; la toison pèse maintenant en moyenne dans certaines régions de la France, 2 kilogrammes à 2 kilogrammes et demi, au lieu de 1 à 1 et demi ; le poids moyen de la viande par animal a augmenté de 10 à 35 kilogrammes ; enfin un engraissement plus précoce permet de livrer en moins d'années les animaux à la boucherie : c'est une double raison d'accroissement de la viande qui, cependant, ne répond encore que d'une manière insuffisante à la consommation

toujours croissante. Mais le nombre des moutons a diminué dans plusieurs pays.

En général, le mouton s'accommode mal d'une population dense. Il se plaît dans les terres vagues, dans les jachères, les landes, les pâturages secs, tandis qu'une population dense a besoin de défricher tout son sol et de le faire produire sans repos afin de nourrir un grand nombre de bouches. C'est une des raisons pour lesquelles l'Australie convient si bien à la race ovine ; elle a une population si peu dense qu'on y compte 2,200 moutons pour 100 habitants. On en compte même 3,100 à la Plata. L'Europe est loin d'offrir de telles proportions. Cependant on y trouve de grandes différences d'un État à un autre. Tandis que, dans la Serbie qui a une population peu dense et de vastes espaces peu cultivés, on compte 220 moutons par 100 habitants, et que dans l'Espagne, également peu peuplée et en partie couverte de landes, en en compte 140, la France a seulement 65 moutons par 100 habitants et la Belgique, l'État d'Europe dont la densité est la plus forte, 12 moutons par 100 habitants.

Les conditions économiques ne sont donc pas en général favorables au mouton dans l'Europe occidentale. L'importation de la laine les a rendues moins favorables encore. Quatre États de cette partie de l'Europe, la France, l'Angleterre, la Belgique et l'Empire allemand, absorbent à eux seuls 300 millions de kilogrammes de laine étrangère, c'est-à-dire une quantité égale à l'importation totale de l'Europe, défalcation faite des réexportations. Il n'est pas étonnant que le nombre des moutons y ait diminué. La France qui en comptait 32 millions, il y a une trentaine d'années, n'en compte plus que 24 millions. L'Angleterre qui en comptait 44 millions il y a cinquante ans, n'en compte plus que 34 à 35 millions. La Prusse a perdu, de 1867 à 1873, sous des influences diverses, environ 2 millions et demi de moutons. Malgré cette réduction, ces pays livrent à la boucherie chaque année, comme nous venons de le dire, plus de viande de mouton qu'autrefois.

D'autre part, il faut considérer que l'Empire allemand, la Belgique, et surtout la France et l'Angleterre, sont les quatre États qui ont le plus amplement récolté les bénéfices de cette situation nouvelle par les profits qu'en a retirés leur industrie. C'est là le point capital.

En 1862, l'Angleterre importait 171 millions de livres anglaises de laine valant 294 millions de francs, et environ 80 millions de fils et tissus ; elle exportait pour 100 millions de laine brute, pour 96 millions de fils et pour 328 millions de tissus ; total : 525 millions de francs ; ce qui laisse une balance de 151 millions au profit de l'exportation, sans compter le gain de la consommation nationale. En 1876, elle importait 390 millions de livres de laine valant 590 millions de francs, et 250 millions de fils et tissus ; elle exportait pour 279 millions de laine brute, pour 110 millions de fils et pour 465 millions de tissus : au total 854 millions de francs. La balance au profit de l'exportation n'était que de 14 millions ; mais on souffrait d'une crise très intense, comme le montre la comparaison des importations et des exportations depuis 1872, et cependant la consommation intérieure, qui est la fin de l'œuvre économique, s'accroissait toujours ; l'augmentation des

importations de laine brute (déduction faite des réexportations) est la preuve que l'Angleterre s'inquiète d'élargir et de rouvrir ses débouchés encombrés, de placer au dehors les produits de ses fabriques, plutôt que ceux des fabriques étrangères qu'elle exporte à titre de commissionnaire : cela est naturel, mais quand elle réfléchit, elle doit s'applaudir du progrès général de sa consommation.

La France, quand elle envisage l'ensemble, doit s'applaudir également des résultats qu'elle a obtenus. Sous la Restauration, elle n'importait guère que 4 à 7 millions de kilogrammes de laine brute, valant de 5 à 25 millions de francs ; elle exportait seulement pour une valeur de 25 à 78 millions en fils et de tissus de laine. En 1853, l'importation (déduction faite des réexportations) de laine brute avait monté à 24 millions de kilogrammes, valant 48 millions de francs ; l'exportation était de 146 millions de francs (25 pour les fils, 138 pour les tissus). La balance en faveur de l'exportation était de 98 millions. En 1878, l'importation de laine brute a été de 146 millions de kilogrammes, valant 334 millions de francs, et celle des fils et tissus de 88 millions ; l'exportation a été de 441 millions de francs (89 pour la laine brute, 39 pour les fils, 312 pour les tissus) ; la balance en faveur de l'exportation est de 19 millions. C'est une année relativement faible, puisque, depuis dix ans, l'excédant a varié de 17 à 80 millions, et qu'il a été en moyenne de 42 millions.

Il s'est élevé, sans doute, beaucoup plus haut, surtout pendant les années qui ont suivi la conclusion du traité de commerce avec l'Angleterre et qui ont été marquées par la crise cotonnière. Mais il n'était que de 20 à 50 millions sous la Restauration, et l'exportation, considérée à part, indépendamment de l'influence temporaire exercée par la pénurie du coton, a toujours eu une tendance à s'accroître ; elle a triplé en vingt-six ans (119 millions en 1852, 312 millions en 1878). N'y a-t-il pas dans cette seule exportation de tissus qui exige une grande main-d'œuvre et qui a triplé en vingt-six ans, un gain considérable, pour le travail national dont on a bien raison de se préoccuper, mais que d'imprévoyants amis ont tort de vouloir mettre à la portion congrue, sous prétexte de la protéger ? Sans doute les années ne se ressemblent pas et toutes les branches de cette grande industrie ne se développent pas d'une croissance uniforme ; mais, quand on veut juger du mouvement général d'une industrie, ce n'est pas par une crise et par des difficultés locales ou passagères, c'est par l'ensemble des résultats pendant une longue période qu'il faut l'étudier.

Dans l'ensemble, il est certain que l'exportation des grandes nations manufacturières éprouve plus de peine à se faire jour à travers la concurrence générale du monde, parce que certaines nations qui importaient beaucoup s'appliquent maintenant à se suffire à elles-mêmes et que celles qui se suffisaient aspirent à s'ouvrir des débouchés extérieurs ; les Etats-Unis sont dans le premier cas, l'Autriche dans le second. Depuis une dizaine d'années, ce dernier Etat semble prendre plus de place sur les marchés étrangers, pendant que le Zollverein semble en perdre. La Belgique, qui gagne lentement quelque terrain, par l'exportation de ses fils

plus encore que de ses tissus, n'arrive pas à établir la balance du commerce en faveur de l'exportation. Elle ne paraît pas s'en inquiéter beaucoup, car les idées libres-échangistes y sont plus répandues qu'en France. Si elle a le bon sens de regarder une importation et une exportation qui augmentent simultanément comme un double signe de prospérité, sans s'alarmer que l'une augmente plus vite que l'autre, nous la félicitons. Car l'exportation n'est qu'un des indices, le plus facile à mesurer, il est vrai, mais non le plus important, de la prospérité d'une industrie. C'est l'ensemble de la production et de la consommation qu'il importerait de calculer, mais que les données de la statistique permettent rarement d'apprécier en chiffres et ne permettent jamais d'apprécier avec exactitude.

On est réduit à des évaluations vagues. Nous avons dit à ce sujet que la production de l'industrie lainière en France était estimée à 225 millions de francs en 1787; on l'évaluait à 650 millions en 1840; on l'évalue aujourd'hui à 1,200 millions, dont environ 340 pour l'exportation, et 860 pour la consommation intérieure. Dans ce total, la part du groupe de Reims, qui était de 11 millions au commencement du siècle et de 45 millions en 1840, paraît être maintenant de 160 millions.

Si l'on calcule, d'après ces évaluations, l'accroissement du produit en argent de l'industrie lainière, on trouve qu'il y a eu presque doublement en quarante ans, avec une augmentation moyenne de 11 millions par année. C'est donc un supplément de 11 millions de profits et de salaires qui, chaque année, auraient été versés entre les mains des producteurs, patrons et ouvriers, et qui auraient accru leur bien-être, constituant ici quelques grandes fortunes employées en partie au perfectionnement industriel ou au soulagement de la misère, donnant là un peu d'aisance à beaucoup de personnes, et assurant le pain de chaque jour à de très nombreuses familles.

Ce qui est bien plus difficile encore à évaluer, c'est la somme d'utilités que la consommation doit à ce progrès. Cette somme n'est pas seulement double. S'il est vrai que les tissus soient devenus beaucoup plus variés et que leur prix ait été considérablement réduit, surtout dans les articles à bon marché, elle est peut-être six ou huit fois plus grande qu'il y a quarante ans. A ce dernier point de vue, ce ne sont pas seulement les producteurs d'une industrie spéciale qui apparaissent comme ayant gagné au changement. Ce sont tous les consommateurs, c'est la nation entière qui a eu à sa disposition plus d'étoffes pour se faire des parures élégantes ou, ce qui vaut mieux encore, des vêtements sains; les habits de drap ont remplacé les sarreaux de toile dans bien des campagnes.

Comment un tel changement aurait-il pu se produire, si les tisserands avaient été réduits aux seules laines de France. Malgré le progrès de l'élevage qui a augmenté le poids de la toison, le nombre des moutons, en admettant même qu'il n'eût pas diminué, n'aurait fourni qu'une quantité de matière double de celle qui était déjà insuffisante avant la Révolution.

En économie politique comme en politique, il se produit de grands mou-

vements qu'il faut savoir comprendre, des faits de nature à changer complétement une situation, auxquels il faut que les institutions publiques et les actes individuels sachent se conformer : il y a des courants qu'on ne remonte pas.

Le mouvement des céréales dans le monde, dont le président de l'Association, M. Krantz, parlait dans son discours d'ouverture, en est un exemple. Il y a un siècle, ce mouvement dans le commerce international n'était évalué qu'à 11 millions d'hectolitres par Turgot. Les statisticiens le portent aujourd'hui à 200 millions d'hectolitres représentant une valeur d'environ 4 milliards de francs : c'est une condition nouvelle pour le commerce des céréales. Une nation qui voudrait se mettre hors de ce courant et qui tenterait d'élever des digues capables de le détourner ou de l'arrêter sur sa frontière, et de placer une barrière entre une population qui a faim et le blé que l'intérêt du producteur et du vendeur porte vers elle, ferait un acte aussi peu sensé sous le rapport politique que sous le rapport économique.

Il en sera de même quelque jour de la viande. Il y a dans le monde des contrées qui en produisent beaucoup plus qu'elles ne peuvent en consommer et qui en produiraient bien davantage encore, si elles avaient des débouchés suffisants. Il n'est pas douteux que les progrès de la navigation et ceux de la science appliquée à la conservation des viandes ne contribuent quelque jour à ouvrir plus largement aux régions où le bétail se multiplie facilement, les marchés qui renferment une population dense et riche, ayant besoin d'aliments fortifiants. Ce jour-là, l'agriculture, sans cesser d'être prospère — car il est impossible que dans une contrée où il y a beaucoup d'hommes et beaucoup de richesses, on ne demande pas beaucoup à la terre sous quelque forme que ce soit, et que la terre ne fournisse pas beaucoup de revenu — l'agriculture devra compter avec un fait considérable et conformer peu à peu ses cultures à un nouvel état de choses.

Il en est déjà de même de la laine. Les 300 millions de kilogrammes que l'Europe occidentale importe sont un bienfait pour cette région du monde. Ils doivent être considérés de plus comme un fait nécessaire qui est entré en quelque sorte dans nos mœurs économiques et qui s'impose aujourd'hui à nos agriculteurs et à nos industriels.

Des changements d'une autre nature se produiront sans doute aussi. La Russie, qui est encore un pays exportateur et qui fournit environ 20 millions de kilogrammes aux marchés étrangers, utilisera peut-être elle-même quelque jour toute sa laine, comme le font déjà les Etats-Unis qui sont même devenus un pays importateur. L'Australie s'ingéniera à mettre en œuvre la matière première qu'elle trouve en si grande abondance sous sa main ; elle cherchera à fabriquer une partie des tissus qu'elle consomme et plus tard à en exporter. Déjà elle a commencé ; la colonie de Victoria tisse près d'un million de mètres de lainages par an. C'est là un avenir auquel nos tisserands peuvent songer, comme nos agriculteurs songent à l'importation actuelle de la laine ; mais ni les uns ni les autres ne changeront les grands courants.

D'ailleurs l'hémisphère sud apportera longtemps encore sur nos marchés un approvisionnement de plus en plus considérable de laine brute et d'autres pays pourront venir aussi offrir leur contingent. Près de nous, l'Algérie, qui est une partie de la France et à laquelle on ne saurait, sans reculer jusqu'aux erreurs du XVIIIe siècle, dénier le droit de vendre ses denrées sur des marchés français, fournira assurément une très notable quantité de laine, quand ses plaines et ses hauts plateaux seront suffisamment peuplés et bien aménagés.

Quand on envisage de haut cette révolution économique de la laine et qu'on porte un jugement sur l'ensemble, tout paraît bon : on n'a qu'à approuver et qu'à se réjouir. D'immenses territoires de l'hémisphère austral, naguère déserts ou incultes, aujourd'hui habités et appropriés au service de l'homme, par conséquent, une extension du domaine de l'humanité sur la terre que le regretté J. Duval préconisait comme une des fins de l'œuvre économique ; une abondance beaucoup plus grande d'une matière précieuse à tant d'égards approvisionnant les marchés du monde ; un perfectionnement de l'outillage des fabriques permettant, à la condition de produire beaucoup plus, de vendre le fil et le tissu bien moins cher et de payer plus cher le filateur et le tisserand ; une variété de produits inconnus jadis qui suit ou même qui provoque incessamment les fantaisies de la mode ; une diffusion plus large du bien-être dans une de ses manières d'être les plus louables, puisque le tissu de laine satisfait non-seulement à des désirs de luxe, mais à un besoin d'hygiène : voilà les résultats généraux.

Serait-il possible qu'une révolution, bonne pour le monde entier, fût mauvaise pour chaque pays en particulier ou, pour préciser davantage, fût préjudiciable aux intérêts français ?

Sans doute ce ne sont pas des territoires français qui sont mis en exploitation et ce ne sont pas des Français, sinon en petit nombre à la Plata, qui exploitent. Je souhaiterais que nous eussions cet avantage, sans regretter que d'autres l'aient, et je pense que nous pouvons, si nous voulons, l'avoir nous-mêmes quelque jour en Algérie.

Mais nous avons, comme les autres et plus que bien d'autres, les avantages de l'abondance de la matière première, du perfectionnement de l'outillage, de l'amélioration des prix, de la variété et de la quantité des produits, de la richesse créée et du bien-être accru.

La seule objection qu'on puisse faire est que l'introduction de la laine étrangère empêche la laine française d'être considérée comme une matière rare et de monter à des prix plus élevés. L'abondance et le bon marché sont-ils donc des maux et faut-il recourir à des proscriptions légales pour les faire cesser ? c'est tout au moins un paradoxe ; la présomption n'est pas en sa faveur. Puisque l'économie politique est la science de la richesse et que la politique économique a pour but de bien aménager et d'accroître la richesse, le premier sentiment d'un économiste doit être celui de la défiance à l'égard d'une politique qui se propose de repousser une richesse. Pour changer ce sentiment, il faudrait de solides arguments démontrant qu'un intérêt supérieur exige un tel sacrifice.

Si la démonstration d'un tel paradoxe était faite, — ce dont je doute, — on pourrait, en vue de remédier à ce soi-disant mal, tenter d'arrêter la laine étrangère à la frontière : l'arrêter entièrement par la prohibition ou l'arrêter en partie par un droit protecteur. Supprimerait-on par une pareille mesure la production dans l'hémisphère austral ? non certes. Qu'aurait-on donc fait ? On aurait obtenu ce résultat que les laines seraient importées sur les marchés d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne, tandis qu'elles ne le seraient plus sur les nôtres, que ces marchés profiteraient de tout le supplément qui refluerait de nos ports sur les leurs, ainsi que de tout l'accroissement futur de la production dans les contrées d'élevage, qu'ils auraient, par conséquent, la laine en grande abondance et à bon marché, tandis qu'en France nous l'aurions relativement rare et chère.

Ils feraient donc leurs tissus à plus bas prix que nous et, quelque confiance que nous ayons dans la supériorité de notre goût, nous ne pouvons pas croire qu'ils ne nous supplanteraient pas sur les marchés étrangers où une légère différence de prix suffit souvent pour donner ou pour enlever la clientèle, nous aurions à enregistrer de ce chef, une perte de plus de 300 millions de francs, ou, tout au moins, si l'on prétendait calculer d'après la balance de l'importation des laines et de l'exportation des laines et lainages, ce qui est, dans ce cas, un mode de calcul très inexact, une perte de 42 millions en moyenne.

Ce n'est pas tout. Les tissus des étrangers, fabriqués plus économiquement, viendraient sur nos propres marchés faire concurrence à nos tissus de laine française. Il faudrait ou laisser dépérir nos fabriques et, par suite, la vente de nos laines, — ce qui est l'opposé du but que l'on viserait, — ou mettre un droit. Peut-être même, si la différence entre nos prix et ceux de l'étranger devenait trop grande, — et nul ne peut dire à quel point elle s'arrêterait, — faudrait-il prohiber l'entrée des tissus. Voilà une complication nouvelle. Il est bien évident que, dans ce cas, la consommation nationale serait victime de cette politique d'isolement....

Est-on bien sûr d'ailleurs que l'exclusion complète ou partielle des laines étrangères produirait nécessairement tous les effets qu'on en espère ? L'industrie et le commerce ont contracté certaines habitudes ; il faut des laines appropriées à tous les genres de fabrication. Les belles qualités françaises ont perdu un peu de leur ancienne finesse, et il y a des étoffes auxquelles il faudrait renoncer, si l'on n'avait plus les assortiments d'Australie. Il y en a d'autres qu'on ne peut obtenir qu'en mélangeant la laine française à la laine d'Australie. Sans l'une, que deviendrait l'autre ?

M. Poulain a fait voir clairement par des tracés graphiques que le prix de la laine française augmente quand augmente l'importation des laines étrangères, et qu'il baisse quand cette importation baisse ; il voit dans la nécessité des mélanges la raison de cette solidarité. Il y a une autre raison qu'il voit aussi : c'est que lorsque l'industrie est prospère — prospérité qui se manifeste à la fois par la consommation intérieure et par l'exportation — les laines françaises et étrangères sont les unes et les autres recherchées et que les prix montent, en même temps que l'importation et l'exportation.

L'approvisionnement varié et abondant de matière première est une des sources de la prospérité de l'industrie lainière. Tarir cette source, est-ce bien le moyen de faire monter le niveau de l'eau, autrement dit de maintenir toujours les prix à un niveau élevé ?

Pendant la crise cotonnière qui a été la conséquence de la guerre de Sécession aux Etats-Unis, la laine a pris une partie de la place occupée auparavant par le coton qui était devenu rare et cher. C'est l'époque du plus rapide développement de l'industrie lainière ; l'exportation française, qui peut en donner la mesure, a monté de 216 millions de francs en 1861 à 428 millions en 1864, et quoiqu'elle ait été ramenée après la crise, en 1868, à 288 millions, elle a conservé néanmoins une large part du terrain conquis. N'y aurait-il pas à craindre que le phénomène inverse ne se produisit, si la laine, à son tour, devenait rare et chère, et que le coton et la soie ne la chassassent d'une partie de ses positions ? Quel serait alors le bénéfice pour les producteurs de laine ? En ruinant l'industrie de leurs clients, ils auraient involontairement tué la poule aux œufs d'or.

Se consoleraient-ils en pensant que c'est une autre industrie nationale qui en profite. D'abord il n'est pas bon de ruiner, de dessein prémédité, une industrie dans l'espérance d'en faire fleurir une autre. Ensuite il n'est rien moins que certain que nos fabriques de coton et de soie enlèveraient toutes les positions mal défendues par la laine. Les cotonnades et les soieries étrangères accourraient à l'assaut et voudraient leur part à la curée. Les arrêterait-on en mettant encore des droits prohibitifs à l'entrée de ces cotonnades et de ces soieries ? Le système protecteur entraine une grande nation manufacturière dans une série de difficultés inextricables. Quand une fois il a commencé à construire sa digue, il ne la trouve jamais assez large et assez élevée ; il faut toujours travailler à la rehausser ou à en boucher les brèches. Cependant le courant de la richesse se détourne, passe et va fertiliser des contrées plus accessibles.

En matière de tarif douanier, quand il s'agit d'établir un droit ou de modifier un droit établi, l'homme d'Etat doit agir avec beaucoup de circonspection et s'entourer de tous les conseils de l'expérience. Les questions et les intérêts qui se rattachent à ces tarifs sont presque toujours complexes, et l'on ne doit traiter avec légèreté ni les questions générales de l'industrie, ni les intérêts particuliers des industriels. Mais il faut que l'expérience sur laquelle on s'appuie soit assez variée et assez large pour éclairer la question dans toute son étendue et il ne faut pas que certains faits, placés trop près de l'observateur ou se dressant devant lui, lui masquent la perspective des grandes lois et les conséquences lointaines.

Une des lois les plus générales de notre économie contemporaine est assurément la facilité des communications qui, mettant de plus en plus tous les marchés à proximité les uns des autres, permet à tous de profiter des conditions les plus avantageuses pour l'achat, mais exige en même temps que tous puissent soutenir la concurrence de tous pour la vente. C'est une loi de liberté et de progrès.

Il y a plusieurs manières de protéger les intérêts économiques d'un pays :

celle qui consiste à écarter du producteur national le contact des forces étrangères pour épargner les blessures à un corps toujours considéré comme débile, et celle qui consiste à fortifier ce corps, c'est-à-dire à accroître les forces productives d'une nation par l'éducation, par le développement des travaux et des services publics reconnus utiles et pratiques, par la liberté, et à rendre le producteur national capable de supporter, chez lui et hors de chez lui, le choc des forces étrangères. La seconde a mes préférences.

M. le Dr Charles RICHET

Directeur de la *Revue scientifique*

DU SOMNAMBULISME

A côté du sommeil normal qui, au moins une fois par jour, vient pour un temps suspendre certaines fonctions de l'intelligence, il y a un autre sommeil, dont la nature est mystérieuse encore, ou tout au moins très obscure, et qu'on appelle le *Somnambulisme.*

Or, ce somnambulisme peut se présenter sous deux formes différentes. Dans un cas, il est spontané. C'est l'accès d'une maladie véritable. Les anciens auteurs du XVIIe et du XVIIIe siècle en rapportent avec une stupeur, mêlée d'admiration, des cas remarquables. Ce somnambulisme naturel était connu même des anciens, et comme de nos jours on n'a rien ajouté d'essentiel aux connaissances d'autrefois, je ne vous entretiendrai pas du somnambulisme spontané.

A la vérité, le somnambulisme provoqué est plus intéressant que le somnambulisme naturel. Quoi de plus étonnant que de voir certains moyens, maladroits et empiriques, provoquer un accès de sommeil. Sur ce sommeil provoqué on a fait beaucoup d'expériences, et on est arrivé à quelques résultats intéressants. Je vais essayer de résumer rapidement mes expériences et celles de quelques physiologistes sur ce point.

§ Ier

SYMPTÔMES DU SOMNAMBULISME

Pour provoquer le sommeil, il faut se mettre en face de la personne qu'on veut endormir, lui saisir fortement les pouces et ensuite faire avec les deux mains étendues une série de ces mouvements qu'on appelle des *passes magnétiques.*

Si on prolonge cette manœuvre pendant dix minutes environ, on verra la physionomie du sujet devenir immobile, ses rires et son bavardage prennent fin, sa figure n'exprime plus aucun sentiment intérieur, les membres retombent immobiles, comme alourdis. Il semble qu'il n'y ait plus de volonté; cependant, la conscience et la mémoire restent absolument intacts.

Chez beaucoup de personnes les passes, même prolongées, la fixation du regard, ne parviennent pas à produire le sommeil. En effet, il ne s'agit pas là d'un poison qui ne trouve aucun sujet réfractaire, comme le chloroforme par exemple, ou la strychnine. Les manœuvres du somnambulisme agissent en provoquant une action dynamique, une modification *sine materia* du système nerveux.

Quoi qu'il en soit, les sujets sensibles, et plus particulièrement ceux qui ont été déjà soumis à des expériences analogues, finissent, au bout d'un temps variable (vingt minutes au plus), par ressentir les effets puissants du sommeil. Leurs yeux se ferment, leur paupière, animée de petits mouvements fibrillaires, ne peut plus se relever, l'insensibilité est presque complète, et l'anéantissement de la spontanéité est totale.

Ce qui distingue le somnambule d'une personne simplement endormie, c'est ce fait que si on demande à un somnambule : « dormez-vous ? » il répondra, et ne se réveillera pas.

Voilà presque une des caractéristiques du sommeil magnétique. Si on vient au milieu de la nuit demander à quelqu'un profondément endormi s'il dort, de deux choses l'une : ou il n'entendra pas, et alors continuera à dormir; ou il entendra et alors se réveillera. Le somnambule, lui, est tout différent ; car, il entend, il répond et il ne se réveille pas.

De là, la possibilité d'entretenir des conversations prolongées avec les somnambules. On conçoit l'intérêt de ce phénomène, car on peut se faire une idée exacte des phénomènes de l'intelligence pendant le sommeil.

Voyons rapidement en quoi ils consistent.

Si on dit à un somnambule : « Voilà un lion », aussitôt l'image du lion se présentera à son esprit. Ce lion sera un véritable lion, il sautera, rugira, fouettera l'air de sa queue, promènera sa langue rouge entre ses dents, et causera une frayeur aussi vive que s'il était une réalité.

Entre ce rêve et le rêve des dormeurs ordinaires il n'y a pas de différences essentielles; cependant, le caractère du rêve du somnambulisme est qu'on peut le provoquer par des paroles ou des signes. C'est aussi qu'il laisse dans la mémoire une trace bien plus durable que les conceptions fugitives qui hantent notre esprit pendant la nuit.

Grâce à cette faculté de provoquer des rêves, on peut faire, chez les somnambules, des observations intéressantes. Ainsi, on peut leur faire faire des voyages imaginaires ; les promener dans les sites les plus divers, les faire passer en un clin d'œil des froides régions du pôle aux paysages brûlants des tropiques. On est toujours surpris de la vivacité avec laquelle ils perçoivent toutes ces imaginations.

J'en citerai seulement quelques exemples. Un jour Miss C..., ayant été

endormie par moi, voulut retourner en Amérique, son pays natal. Lors qu'elle aperçut le steamer (en rêve bien entendu), elle manifesta un vif enthousiasme : « entendez-vous comme il siffle, » disait-elle ; puis, elle s'embarqua et le vaisseau partit. Par malheur, le mouvement des vagues vint troubler sa joie. Elle pâlit, et, rejettant la tête en arrière, eut tous les symptômes du mal de mer.

Mon ami F..., étant endormi, me suivait dans les voyages les plus périlleux. Un jour, nous partîmes ensemble, en ballon, pour aborder dans la lune. Là je lui fis voir des monstres merveilleux et de formes étranges. Comme je voulais ramener sur la terre ces animaux fantastiques, il se fâchait et me reprochait mon imprudence, disant que nous avions bien assez à faire de revenir et qu'il était inutile de nous charger de ce dangereux surcroît de bagages. Pour redescendre, j'imaginai de glisser en tenant une ficelle tendue jusqu'à la terre. Pendant la descente, il s'arrêta à plusieurs reprises, disant que la ficelle lui brûlait les mains.

M..., une malade que j'endormais souvent à Beaujon, désira, dans son rêve, visiter le cimetière. Quand nous fûmes arrivés devant un caveau, elle ne voulut pas aller plus loin ; mais j'insistai, et, lui faisant ouvrir la grille du caveau, je la mis en présence du cercueil, en lui disant : Ouvrons le cercueil. Mais, j'eus à me repentir d'avoir provoqué cette trop violente émotion. En effet, j'avais à peine achevé que sa figure s'altéra, un sentiment d'indicible dégoût se peignit sur ses traits et elle fut prise d'une violente attaque de nerfs, qui dura près d'une heure, et que j'eus beaucoup de peine à calmer.

On peut faire ressentir aux somnambules toutes les sensations possibles, et, de même que des hallucinations de la vue, on peut provoquer des hallucinations de l'ouïe, du goût et même du toucher. On peut, par exemple, leur faire prendre part à des repas somptueux imaginaires. Comme il y a une anesthésie complète, on peut transformer les boissons les plus nauséabondes en breuvages délicieux. Ainsi, à Beaujon, je faisais un mélange dégoûtant d'huile, de café, d'encre et de vin, et j'annonçais aux deux ou trois femmes endormies, qui étaient présentes, que c'était du chocolat ou de l'anisette ; alors elles se disputaient avec acharnement le composé infect que j'avais préparé.

L'expérience suivante est instructive et intéressante ; on prend deux flacons : l'un qui contient de l'eau, l'autre de l'ammoniaque diluée. On place le flacon d'eau sous le nez du somnambule en lui disant que c'est de l'ammoniaque ; il le repousse avec horreur, tousse, suffoque, absolument comme si c'était de l'ammoniaque véritable. Au contraire, si on lui présente le flacon d'ammoniaque, en annonçant que c'est de l'eau ; par suite de son anesthésie, il respirera tranquillement, sans éprouver de suffocation et sans sentir de mauvaise odeur.

Pour provoquer ces hallucinations, il n'est pas besoin d'énoncer verbalement telle ou telle idée. Il suffit souvent d'exécuter ou de faire exécuter un geste quelconque. J. Braid, de Manchester, en 1843, a, le premier, bien indiqué ce fait, qu'il a appelé *suggestion*.

Voici en quoi consiste la suggestion : Si à un somnambule on tend le bras en avant, le poing fermé, dans l'attitude de la colère, aussitôt la physionomie prendra l'expression de la colère et tout le corps se conformera, par son attitude générale, au sentiment suggéré par un simple geste. De même aussi on pourra, par des gestes très simples, provoquer l'extase, la prière, le dégoût, la menace, etc.

Chez G..., à la Salpêtrière, ces phénomènes de suggestion sont étonnamment marqués. Il suffit de faire un zigzag sur le plancher pour qu'aussi tôt elle croie voir un serpent : elle se mettra alors à fuir, saisie de terreur. En faisant le geste d'étaler quelque chose sur le sol, on lui fait croire que ce sont des fleurs. Aussitôt sa figure s'illumine, elle se baisse, ramasse une à une ces fleurs imaginaires, en compose un bouquet qu'elle noue avec un fil fictif et qu'elle place à son corsage.

On voit, par ces exemples, qu'une excitation minime produit toute une série d'hallucinations. Le caractère de ces hallucinations est d'être absolument nécessaires et fatales. Rien de spontané ni d'imprévu. Aucune force n'intervient pour en modifier le cours. Étant donnée telle excitation, on peut être assuré que telle conception imaginaire s'ensuivra nécessairement.

De même que les mouvements retentissent sur les sentiments, de même les sentiments retentissent sur les mouvements. Ainsi chaque sentiment, chaque idée du somnambule, s'exprime aussitôt au dehors par un geste, par une attitude concordante. Il n'y pas de dissimulation possible. S'il a peur, ses traits exprimeront la peur; s'il est irrité, ses traits exprimeront la colère, et cette expression des émotions sera instantanée et fatale. Il lui sera impossible de masquer les sentiments qu'il éprouve.

Ce fait, à savoir la corrélation nécessaire des sentiments et des mouvements, sera plus facilement compris, si on se rend compte de l'état mental des somnambules; il y a chez eux un phénomène dominant, qui est l'*automatisme*.

Ainsi je dis à V... : levez-vous, elle se lève; asseyez-vous, elle s'assoit; couchez-vous par terre, elle se couche par terre; léchez la terre, elle lèche la terre; et cela, plusieurs fois de suite, sans avoir ni la velléité ni la puissance de résister. Il semble que la spontanéité de l'être ait complétement disparu, il accomplit tout ce qu'on veut lui faire accomplir; il obéit aveuglément, comme une machine bien montée.

En résumé, tels sont les deux principaux symptômes de l'état psychique des somnambules : Surexcitation de l'imagination, telle que chaque idée se présente sous la forme d'une image; automatisme, tel que tous les ordres énoncés sont exécutés avec la fatalité et la précision d'un mouvement réflexe.

L'intelligence des somnambules présente des modifications curieuses. Leur sensibilité est vivement exaltée; il suffit de leur parler d'un sujet triste, pour les faire aussitôt pleurer. Le mot de mort ou de maladie provoque un déluge de larmes. En revanche, elles rient facilement des plaisanteries les plus insignifiantes. Les sentiments admiratifs sont aussi

poussés à l'excès; quelques notes de musique les plongent dans une véritable extase; souvent même elles admirent sans réserve ce qu'elles chantent et leur chant se termine par une véritable crise nerveuse.

La mémoire est modifiée profondément. Ainsi, au réveil, elles ont oublié tout ce qu'elles ont fait et dit pendant le sommeil; mais cet oubli n'est pas complet; car, si on les endort de nouveau, elles retrouveront intégralement tous les souvenirs qui paraissaient éteints. Il y a donc là comme un dédoublement de la personnalité. Ce qui fait le moi, c'est presque uniquement la collection des souvenirs, et, lorsqu'il s'en trouve de réservés à un état psychique spécial, on est presque en droit de dire qu'il y a là deux personnes différentes. On sait le parti qu'Alexandre Dumas, dans son roman de *Joseph Balsamo,* a tiré d'un semblable phénomène; on sait aussi que M. Azam a publié, il y a quelques années, le cas si intéressant de Félida X..., où la personnalité était comme dédoublée, par suite de ce dédoublement de la mémoire.

Mais si, au lieu d'endormir, par des passes magnétiques, des sujets simplement prédisposés, on endort par l'hypnotisme (fixation d'un objet brillant) ou si l'on expérimente sur des malades, comme les hystéro-épileptiques de la Salpêtrière, on arrive à des résultats assez différents. Ce n'est pas que les phénomènes soient tout autres, c'est seulement que les symptômes psychiques sont très diminués, alors que les symptômes somatiques du côté des muscles et du système nerveux se manifestent avec une très grande intensité.

Les muscles sont devenus très excitables. Le plus léger contact détermine aussitôt la contracture du muscle touché. Cette contracture est d'une violence extrême, et il faut ne l'avoir jamais observée pour croire qu'elle est due à la simulation. Il y a aussi une extrême excitabilité des nerfs, et le simple attouchement d'un nerf fait que les muscles, innervés par ce nerf, se contractent et se contracturent. Un phénomène intéressant, c'est la relation de cet état musculaire avec les excitations visuelles. Si on ouvre l'œil droit, par exemple, d'une somnambule, l'appareil musculaire du côté droit ne pourra plus se contracter, mais deviendra cataleptique. C'est un fait que M. Charcot et ses élèves ont bien établi.

Les charlatans et les magnétiseurs de profession tirent un excellent parti de ces phénomènes physiologiques, car ils peuvent provoquer, à volonté pour ainsi dire, la contracture ou la catalepsie, de tel ou tel muscle, et obtenir, par cette méthode, des effets acrobatiques très surprenants en apparence.

Quant à l'anesthésie, elle est le plus souvent complète. Néanmoins, chez certains sujets, on ne la rencontre pas; c'est donc un mauvais criterium de la réalité du sommeil, et si l'on prenait ce symptôme comme le signe du sommeil magnétique, on serait amené à considérer comme endormis des sujets qui ne le sont pas, et, comme simulateurs, des sujets réellement endormis.

Quelquefois même, on constate de l'hyperesthésie. Un de mes amis, le Dr L..., lorsqu'il se soumet à l'expérience, acquiert, au bout de quel-

ques minutes, une sensibilité telle, que le moindre contact provoque une vive douleur et le fait bondir sur sa chaise. On peut le comparer, comme je le lui ai dit en plaisantant, à une grenouille strychnisée.

Enfin j'ajouterai que l'excitabilité exagérée des muscles (constante d'ailleurs chez les hystériques), survient chez quelques personnes, même alors qu'il n'y a pas de sommeil. Mme H..., s'étant soumise aux passes magnétiques pendant près de quinze minutes, n'en ressentit aucun effet apparent, mais, lorsque j'explorai ses muscles, je pus constater que leur contraction même légère, dégénérait aussitôt en une violente contracture. Elle se comparait ingénieusement à une poupée articulée dont tous les membres étaient raides et se mouvaient par saccades.

§ II

HYPNOTISME DES ANIMAUX

La principale objection adressée à tous ces faits, c'est qu'ils sont imaginaires et simulés; aussi a-t-on cherché à faire sur les animaux des expériences qui excluent la simulation.

Le premier auteur qui ait parlé de l'hypnotisme des animaux, est probablement Daniel Schwinter *(Deliciæ Physico-Mathematicæ, Nuremberg, 1636)*, qui rapporte l'expérience suivante, enseignée, dit-il, par un médecin de l'Université de Paris. On prend une poule qu'on met par terre, et on trace sur le sol, à partir du bec de l'animal, une raie blanche avec la craie. La poule restera immobile. On dit aujourd'hui qu'elle est hypnotisée.

Cette expérience, attribuée communément au Père Kircher *(Ars magna lucis et umbræ)* a été répétée récemment par Crermak et surtout par M. Preyer. Ce dernier a publié un mémoire intéressant sur la *Cataplexie* des animaux, et en particulier du cochon d'Inde. Si on prend un cochon d'Inde, on le saisissant par le cou, ou mieux, ainsi que je l'ai constaté, en lui comprimant très légèrement l'abdomen, il restera immobile les jambes en l'air, et cela pendant 5 à 6 minutes, et même plus.

M. Preyer a fait des expériences analogues sur les lapins, les écrevisses, les tritons et les grenouilles. Il attribue ces phénomènes d'immobilité à une paralysie par la frayeur. C'est ce qu'il appelle la Cataplexie. Il me paraît, cependant, bien difficile d'assimiler cette frayeur aux phénomènes du somnambulisme qu'on observe chez l'homme.

Sur les grenouilles, M. Heubel a fait beaucoup d'expériences à ce point de vue. Que l'on tienne pendant quelque temps dans la main une grenouille, puis, qu'on la mette sur une table, le ventre en l'air et les pattes allongées, elle ne réagira pas, et, pendant longtemps, une heure et même plus, conservera cette attitude invraisemblable. D'après M. Heubel, il s'agit là d'un sommeil dû à l'absence d'excitations extérieures.

Cette hypothèse me paraît inadmissible. En effet, les grenouilles, ainsi hypnotisées, ne sortent pas de leur immobilité quand on les excite, soit en faisant vibrer un timbre, soit en excitant la peau du dos. On pourrait

croire qu'elles ont été empoisonnées par un véritable poison, tant leurs mouvements sont ralentis et paresseux. Il est clair qu'il y a là, non pas une action toxique, mais une action dynamique sur le système nerveux central. En tous cas, et quoi qu'il en soit, l'hypothèse de M. Heubel est inadmissible, car, même lorsque les excitations extérieures sont très fortes, la grenouille ne réagit pas.

On voit que les recherches faites sur les animaux n'ont pas donné de résultats bien précis. Le protocole reste ouvert et il est à désirer que les physiologistes s'attachent à élucider ce problème.

§ III

NATURE PHYSIOLOGIQUE DU SOMNAMBULISME

Les observations qui précèdent vont nous servir à faire, en quelque sorte, la théorie du sommeil magnétique ; mais, auparavant, je voudrais rappeler quelques-uns des faits les plus certains de la physiologie cérébrale.

On sait, depuis les expériences de Flourens, qu'un animal privé des hémisphères cérébraux devient un automate sans spontanéité, sans volonté, plongé dans un sommeil sans rêves. Cependant, les mouvements réflexes et toutes les opérations de la vie organique s'accomplissent régulièrement. Si on lui met du grain dans le pharynx, le grain sera dégluti et digéré comme chez un animal intact.

Cette expérience, qui réussit bien chez le pigeon, réussit encore mieux sur la grenouille. Une grenouille dont les hémisphères cérébraux sont détruits, saute, nage, mange, respire presque comme une grenouille intacte, et il faut beaucoup d'attention pour les reconnaître l'une de l'autre. La seule différence, c'est que la grenouille privée de cerveau n'a plus de spontanéité, elle ne se déplace que sous l'influence des excitations extérieures, tandis que la grenouille qui a un cerveau a des impulsions qui semblent volontaires et spontanées.

On peut donc admettre qu'il y a chez tous les êtres vivants deux appareils bien distincts ; d'une part, l'appareil automatique qui réagit fidèlement aux excitations du dehors ; d'autre part, l'appareil spontané, qui semble tirer de lui-même le principe du mouvement pour le communiquer à l'appareil automatique directeur et régulateur des mouvements. Cette distinction est peut-être artificielle, car l'appareil spontané ne diffère probablement de l'autre que parce que les actions réflexes sont plus compliquées et s'accumulent dans la mémoire. En tous cas, c'est un moyen d'analyse très commode, et que nous aurons l'occasion de mettre à profit.

Beaucoup de physiologistes (Setschenoff, Goltz, Herzen, Tarchanoff, Oswsjannikoff, etc.) ont démontré que les parties supérieures de l'encéphale (appareil de spontanéité) exerçaient à l'état normal sur les parties inférieures (bulbe, protubérance, moelle épinière, appareil automatique) une action modératrice des mouvements réflexes. Quand on excite les parties supérieures, l'intensité des mouvements réflexes est diminuée. Quand on enlève

ou qu'on détruit ces parties supérieures, l'intensité des mouvements réflexes est accrue. Il y a donc une sorte d'équilibre entre les deux appareils, l'appareil automatique fonctionnant d'autant mieux que l'action de l'appareil spontané est moins puissante.

Or, chez les somnambules, tous les phénomènes peuvent bien s'expliquer, si on admet que l'appareil automatique est surexcité, et que les fonctions de spontanéité sont annihilées ou amoindries.

Mais cette explication, suffisante pour l'hypnotisme, n'est pas admissible si on veut l'appliquer aux phénomènes d'excitation intellectuelle qu'on constate chez les somnambules endormis avec des passes. Chez eux, en effet, au lieu de trouver un sommeil sans rêves, comme lorsque l'appareil de l'idéation est supprimé, on trouve une intelligence où l'imagination est très vive, et on provoque facilement des rêves et des hallucinations.

Il est probable qu'il y a aussi dans l'intelligence cette même dualité qu'on a constatée dans l'innervation motrice. Il y a, d'une part, une intelligence spontanée, et, d'autre part, une intelligence automatique ; ce qui fait défaut chez les somnambules, c'est la spontanéité de l'intelligence.

Ainsi, lorsque je suis dans mon état normal, l'idée d'une pierre, par exemple, peut amener dans mon esprit un très grand nombre d'idées, et je puis penser à un mur, à une forêt, à un soldat, à un tableau, à un chien. Ces différentes idées se présentent simultanément et je puis faire un choix entre elles pour fixer mon attention sur celle qui me convient. Il semble même que je puis évoquer à ma guise telle ou telle idée et parmi tous les souvenirs accumulés dans ma mémoire, en prendre un pour y fixer mon attention.

Mais, chez le somnambule, cette simultanéité dans l'idéation n'existe pas. Quand on ne fait pas naître en lui une idée, il n'y en a aucune. Son intelligence est endormie, il est plongé dans l'ombre et dans le silence, et il ne peut faire un choix entre différentes idées, puisqu'il n'y en a pas de présente. Que si alors, par une excitation extérieure quelconque, on vient à en faire naître une, aussitôt cette idée s'imposera à son intelligence et provoquera fatalement toute une série d'idées connexes, au cours desquelles il ne pourra rien changer. La spontanéité de l'intelligence, liée peut-être à la simultanéité des conceptions, aura disparu et il n'y aura plus qu'un appareil intellectuel automatique suivant fatalement la voie qui est indiquée par l'excitation du dehors.

En résumé, tous les phénomènes qui se présentent chez le somnambule peuvent se résumer en un mot : *absence de spontanéité*, c'est-à-dire *automatisme.*

Mais pourquoi ces phénomènes ? Par quelle mystérieuse action arrive-t-on ainsi chez un individu normal, à détruire la spontanéité intellectuelle ? Voilà la partie la plus obscure de cet obscur problème physiologique.

On a fait beaucoup d'hypothèses, et je puis bien vous montrer combien elles sont toutes insuffisantes.

La fixation d'un objet brillant agit-elle par l'éclat de l'objet, par la fatigue de la rétine, par la concentration prolongée des deux axes visuels

sur un même point ? Voilà ce qu'on ne saurait dire, d'autant plus qu'il est facile d'endormir, sans qu'il y ait fixation du regard ou fatigue de la rétine. Des sujets, même assez peu sensibles, sont endormis par des passes faites sur le front, sur les épaules, sur l'abdomen, bien loin du champ visuel.

Est-ce la frayeur, comme l'a pensé M. Preyer, d'après ses expériences sur les animaux ? Cela est tout à fait inadmissible pour l'homme. Il suffit de faire quelques expériences, pour vérifier le contraire.

Est-ce *l'attention expectante ?* Assurément non. Car beaucoup de personnes sont endormies, qui ignorent à peu près complétement les phénomènes du somnambulisme.

Est-ce un fluide spécial dégagé par la volonté des mains du magnétiseur? L'hypothèse est commode dans beaucoup de cas, mais elle n'explique rien. Elle n'est prouvée par rien de positif et elle est en contradiction avec ce fait, que la fixation d'un objet inanimé produit les mêmes symptômes.

Est-ce, enfin, la monotonie et la répétition d'excitations faibles, ébranlant le système nerveux; comme, par exemple, les minimes quantités de force électro-motrice, se dégageant des mains du magnétiseur et agissant sur l'encéphale du magnétisé ? C'est une hypothèse qu'on peut admettre à la rigueur et faute de mieux, mais il est facile de voir qu'elle est peu vraisemblable et qu'elle ne peut s'appliquer à la généralité des faits.

Il n'y a vraiment aucune explication satisfaisante à donner, et nous sommes encore, pour ce qui concerne la production du somnambulisme, dans la période du plus grossier empirisme. Ce qu'il y a de plus positif, c'est que les excitations tactiles et visuelles et peut-être électriques, peuvent, lorsqu'elles sont faibles, monotones et prolongées, agir sur le système nerveux central des sujets nerveux prédisposés.

En vérité, cela est fort peu de chose, et notre ignorance est notoire. Elle tient sans doute à ce que bien peu de savants ont daigné s'occuper de la question; et qu'ils l'ont laissée tout entière entre les mains des charlatans.

§ IV

DE LA SIMULATION

Il y a eu, dans cette question de somnambulisme, tant de charlatanisme d'un côté et tant de scepticisme de l'autre, qu'il n'y a pour ainsi dire, pas de milieu entre ceux qui admettent les choses les plus absurdes et ceux qui rejettent les vérités les mieux établies.

Je ne m'occuperai pas ici des charlatans, des magnétiseurs, qui prétendent guérir toutes les maladies, faire deviner l'avenir et apercevoir le passé. Je ne m'adresserai qu'aux sceptiques, et ils sont nombreux, qui regardent comme une colossale mystification tout ce qui touche au magnétisme animal.

A vrai dire, il n'y a pas de preuve absolue, caractéristique, pour affirmer qu'il n'y a pas simulation. Tout peut être simulé, mais est-ce une raison

pour douter de la réalité d'une maladie que de trouver des gens qui la simulent? Il y a de jeunes conscrits qui simulent l'épilepsie, dira-t-on qu'il n'y a pas d'épileptiques?

La preuve infaillible, absolue, n'existe pas; mais il y a un ensemble de faits très probants qui mettent en pleine évidence l'absurdité de l'hypothèse d'une simulation.

Et d'abord c'est l'anesthésie. Chez beaucoup de somnambules elle est complète. On peut piquer, brûler, pincer, chatouiller la peau, sans qu'il y ait la moindre apparence de sensibilité. On peut toucher la cornée sans produire de réflexes. On peut passer une barbe de plume dans les narines ou dans l'oreille, sans provoquer d'éternuement ni de démangeaison. On peut promener une allumette enflammée sous les narines, faire avaler des mélanges infects, faire violemment contracturer tous les muscles, sans qu'il y ait le plus léger indice de gêne ou de douleur. Il serait bien invraisemblable que ces supplices désintéressés fussent affrontés indifféremment par la première personne venue.

Quelque force musculaire qu'on déploie, on ne peut jamais rester plus de dix minutes à un quart d'heure avec le bras étendu dans la position horizontale. Faites vous-même l'expérience, et vous sentirez bientôt une lassitude intolérable qui vous forcera à laisser retomber le bras trop lourd. Cependant, tous les somnambules, sans exception, peuvent rester indéfiniment le bras étendu sans éprouver ni lassitude, ni gêne, ni douleur. Les simulateurs auraient donc cet étrange privilége, de ne pas sentir comme tout le monde, et d'avoir des muscles tout différents de ceux des autres personnes.

Et puis, enfin, pourquoi cette simulation? N'est-il donc pas possible de trouver des personnes de bonne foi? Je puis assurer que toutes les personnes qui ont consenti à tenter l'expérience plusieurs fois de suite, ont été endormies ou, du moins, ont ressenti les effets du magnétisme. Cela signifierait donc que je vis dans un monde de trompeurs, et que personne autour de moi, parmi mes parents, mes amis, mes proches, ne se refuse à jouer cette indigne comédie.

Et ce n'est pas à moi seul que cette mésaventure arriverait; M. Heidenhain, l'éminent professeur de physiologie de Breslau, serait dans la même situation, et il aurait trouvé, faisant chorus avec les trompeurs qui l'entourent, son jeune frère, son hôte et son ami. Voilà, en vérité, bien des absurdités nécessaires pour ne pas reconnaître un fait évident.

Dans toute l'Europe, depuis un siècle, les mêmes phénomènes se présentent. Qu'il s'agisse de paysans, d'hommes instruits, de Français, d'Anglais, d'Italiens, d'Allemands, d'hommes, d'enfants, de femmes, de vieillards; partout c'est la même série de phénomènes. Pourquoi donc cette ressemblance? S'il faut croire que tout est simulation, cette coïncidence absolue de tous les symptômes dépend uniquement de l'exemple donné par le premier simulateur. Le petit paysan Victor, que le comte de Puységur endormait à Buzancy, ayant donné le spécimen d'un certain sommeil, tous ceux qui, après lui, ont voulu tromper n'ont fait que l'imiter. Quelle étrange fortune

que celle de ce petit fourbe, qui a, par son exemple, créé tant de trompeurs et tant de dupes !

Réellement il n'est plus possible de penser à la simulation, et tous ceux qui ont quelque souci de la vérité sont forcés de donner au somnambulisme droit de cité parmi les troubles de l'intelligence. Ceux qui le contestent sont ceux qui n'ont pas observé par eux-mêmes, et qui se contentent, du fond de leur cabinet, de contester les expériences laborieuses et délicates de ceux qui étudient. Tous les savants qui ont cherché à voir par eux-mêmes, qui ont eu assez de bonne foi pour ne pas nier à priori, tous ceux-là ont reconnu hautement l'existence d'une névrose spéciale, caractérisée par l'automatisme.

On peut dire que, maintenant, la période du scepticisme est close. La période de l'étude commence. Certes, elle sera laborieuse et longue ; mais elle promet d'être féconde.

M. COTTEAU

Ancien Président de la Société géologique de France

L'EXPOSITION DU CONGRÈS DE REIMS (*)

(*) Cette communication, en raison de son intérêt particulier, sera publiée *in extenso* à la section de Géologie et de Minéralogie (8e):

SÉANCES DE SECTIONS

1er Groupe

SCIENCES MATHÉMATIQUES

1re & 2me Sections

MATHÉMATIQUES, ASTRONOMIE, GÉODÉSIE ET MÉCANIQUE

Présidents d'honneur . .	MM.	BROCH, ancien ministre, professeur à l'Université de Christiania.
		SYLVESTER, professeur à l'Université J. Hopkins de Baltimore.
Président.		LUCAS (Édouard), professeur de mathématiques spéciales au Lycée Saint-Louis.
Vice-Présidents.		COLLIGNON (Éd.), ingénieur en chef, inspecteur de l'École des Ponts et Chaussées.
		CATALAN, professeur à l'Université de Liége.
Secrétaire.		HENRY (C.).

M. Ph. GILBERT

Professeur à l'Université de Louvain

SUR UNE PROPRIÉTÉ DE LA FONCTION DE POISSON ET SUR L'INTÉGRATION DES ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES

1. — Soient $x_1, x_2, \ldots, x_n, p_1, p_2, \ldots p_n$, $2n$ variables quelconques, et (φ,ψ) la fonction de Poisson formée au moyen de deux fonctions φ et ψ de ces variables. Je suppose que l'on ait entre les variables m équations :

$$(1)\ldots\ F_1 (x_1 \ldots, x_n, p_1, \ldots, p_n) = 0,\ F_2 = 0, \ldots, F_m = 0,$$

d'où l'on tire les valeurs de m quantités $p_1, p_2, \ldots, p_m$ en fonction des autres, en sorte que

$$(2)\ldots\ p_1 = \lambda_1\ (x_1 \ldots, x_n, p_{m+1}, \ldots, p_n),\ p_2 = \lambda_2, \ldots, p_m = \lambda_m .$$

Désignons enfin par Δ le déterminant fonctionnel

$$\begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dp_1} & \frac{dF_2}{dp_1} & \ldots & \frac{dF_m}{dp_1} \\ \frac{dF_1}{dp_2} & \frac{dF_2}{dp_2} & \ldots & \frac{dF_m}{dp_2} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots & & & \\ \frac{dF_1}{dp_m} & \frac{dF_2}{dp_m} & \ldots & \frac{dF_m}{dp_m} \end{vmatrix} = D\left(\frac{F_1, F_2, \ldots, F_m}{p_1, p_2, \ldots, p_m}\right)$$

et par Δ_{ik}^{rs} le mineur de ce déterminant résultant de la suppression des colonnes de rang r et s et des lignes de rang i et k. Le théorème consiste en ce que l'on a l'égalité

$$(3)\ldots\ (p_i - \lambda_i, p_k - \lambda_k) = \frac{(-1)^{i+k}}{\Delta} \sum_{r,s} (-1)^{r+s} \Delta_{ik}^{rs} . (F_r, F_s),$$

i et k étant deux quelconques des indices $1, 2, \ldots, m$, et $\sum_{r,s}$ désignant une somme qui s'étend à toutes les combinaisons deux à deux des valeurs de r et de s prises dans la même suite.

Je supprime la démonstration qui se fait très simplement par les propriétés des déterminants. Le théorème subsiste sans modification lorsque les seconds membres des équations (1), au lieu d'être nuls, sont des constantes quelconques.

2. — Admettons maintenant que les fonctions F vérifient, pour toutes les valeurs de r et de s prises dans la suite $1, 2, \ldots, m$, la condition

$$(4). \ldots\ldots\ldots\ (F_r, F_s) = o,$$

et en outre que Δ ne soit pas nul, c'est-à-dire que les fonctions F soient indépendantes les unes des autres. L'égalité (3) entraînera celle-ci :

$$(5)\ \ldots\ldots\ (p_i - \lambda_i, p_k - \lambda_k) = o,$$

pour deux indices quelconques i et k pris dans la suite $1, 2, \ldots, m$; et il y a deux remarques essentielles à faire : 1° Cette propriété ne suppose nullement que $p_1, \ldots, p_n$ soient les dérivées partielles d'une même fonction de $x_1, \ldots, x_n$, mais uniquement que les $\frac{m\ (m-1)}{2}$ équations (4) soient vérifiées; 2° ces équations (4) peuvent être, ou des *identités* indépendantes de toute relation entre les variables qui y entrent, ou des *équations* résultant des équations données (1) : dans

l'un et l'autre cas, les relations (5) seront des identités, car les seules variables qui y entrent explicitement, $x_1, \ldots x_n, p_{m+1} \ldots, p_n$, ont été traitées jusqu'ici comme des variables indépendantes.

J'observerai encore que, dans la démonstration de l'équation (3), on rencontre en passant celle d'un des théorèmes fondamentaux de Jacobi, savoir que si $m = n$, et si les n équations (1) fournissent pour $p_1, p_2, \ldots, p_n$ des valeurs qui rendent

$$p_1\, dx_1 + \ldots\ldots + p_n\, dx_n$$

une différentielle exacte, l'égalité (4) aura lieu pour deux indices quelconques r et s pris dans la suite 1, 2, ..., n. La réciproque de ce théorème est aussi comprise dans notre équation (5), car si l'on applique celle-ci dans la même hypothèse où $m = n$, elle se réduit évidemment à

$$(p_i - \lambda_i,\ p_k - \lambda_k) = -\frac{d\lambda_i}{dx_k} + \frac{d\lambda_k}{dx_i} = 0,$$

ce qui est la condition pour que $p_1\, dx_1 + \ldots + p_n\, dx_n$ soit une différentielle exacte.

3. — Indiquons l'utilité de ces remarques dans la méthode de Jacobi pour l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre, méthode qui s'appuie, comme on sait, sur les différentes formes de la condition d'intégrabilité de l'expression $p_1\, dx_1 + \ldots + p_n\, dx_n$.

Deux lacunes me paraissent exister dans l'exposition de cette méthode, telle qu'elle a été formulée par Jacobi et par d'autres géomètres, M. Imchenetsky, etc. D'abord, on ne dit pas avec précision si les équations qui expriment la condition d'intégrabilité sont des *équations* simplement, ou si ce sont des *identités*. Or, je puis montrer, d'une part, que certaines d'entre elles ne sont pas identiques; d'autre part, l'usage que l'on fait de ces relations consiste à établir que certaines équations aux dérivées partielles, dans lesquelles les variables p jouent le rôle de variables indépendantes, sont satisfaites : il faut donc pour cela que les relations d'intégrabilité dont on se sert aient lieu identiquement. Mais je n'insisterai pas ici sur ce point.

L'autre difficulté, si je ne me trompe, serait plus grave. Rappelons brièvement la marche que suit Jacobi (*). On tire de l'équation partielle proposée $H = a$ la valeur de p_1, soit

$$(\alpha)\ldots\ldots p_1 = \lambda_1\,(x_1, \ldots., x_n, a, p_2, \ldots, p_n),$$

(*) Nous employons les notations, plus commodes, de M. Imchenetsky.

et l'on cherche une deuxième équation propre à fournir la valeur de p_2, telle que

$$f_1(x_1, \ldots, x_n, a, p_2, \ldots, p_n) = a_1.$$

Pour cela, il faut, d'après la condition (4), que la fonction f_1 vérifie l'équation linéaire aux dérivées partielles

$$(\beta) \ldots . (p_1 - \lambda_1, f_1) = o, \quad \text{ou} - \frac{df_1}{dx_1} + \sum_{j=2}^{j=n} \left(\frac{d\lambda_1}{dx_j} \frac{df_1}{dp_j} - \frac{d\lambda_1}{dp_j} \frac{df_1}{dx_j} \right) = o.$$

L'équation $f_1 = a_1$ obtenue, on tire de cette égalité et de (α) les valeurs de p_1 et de p_2 en fonction des autres variables, par exemple,

$$p_1 = \mu_1(x_1, \ldots, x_n, a, a_1, p_3, \ldots, p_n),$$
$$p_2 = \mu_2(x_1, \ldots, x_n, a, a_1, p_3, \ldots, p_n),$$

et l'on a, entre ces expressions, la condition

$$(\gamma) \ldots . (p_1 - \mu_1, p_2 - \mu_2) = o.$$

Puis on cherche une troisième relation pouvant fournir la valeur de p_3, telle que

$$f_2(x_1, \ldots, x_n, a, a_1, p_3, \ldots, p_n) = a_2,$$

et pour cela il faut, toujours en vertu de la condition (4), que la fonction f_2 vérifie les équations linéaires et simultanées

$$(\delta) \ldots . (p_1 - \mu_1, f_2) = o, \qquad (p_2 - \mu_2, f_2) = o,$$

et ainsi de suite.

Or, sur quoi se fonde-t-on pour admettre que les fonctions μ_1 et μ_2 vérifient l'équation (γ), qui joue un rôle important dans l'intégration ? Sur le théorème suivant, dû à Jacobi : « Si $p_1, \ldots, p_n$ sont des fonctions des variables $x_1, \ldots, x_n$, telles que $p_1\,dx_1 + \ldots + p_n\,dx_n$, soit une différentielle exacte, et si l'on exprime deux de ces fonctions, p_i et p_k, au moyen des x et d'autres quantités p en nombre quelconque (ce qui peut se faire d'une infinité de manières), soient φ_i et φ_k ces expressions. On aura toujours

$$(\varepsilon) \ldots . (p_i - \varphi_i, p_k - \varphi_k) = o. »$$

Mais lorsque, en suivant la marche résumée plus haut, on détermine successivement les équations $f_1 = a_1$, $f_2 = a_2$, ..., qui doivent former avec (α) le système des n équations d'où l'on tirera les valeurs de $p_1, \ldots, p_n$, on ne sait pas encore, au moment où l'on vient d'obtenir chacune de ces équations, si elle fait réellement partie du système cherché. Ainsi, la fonction f_1 doit satisfaire à l'équation (β) ; or, l'intégration de (β) dépend de celle d'un système de $2n-2$ équations différentielles ordinaires, admettant $2n-2$ intégrales distinctes, et l'on prend *arbitrairement* une de ces intégrales, $f_1 = a_1$, pour l'inscrire dans le système, sans savoir autrement si c'est bien celle-là qui,

combinée avec les autres équations $f_2 = a_2, \ldots$ restant à déterminer, fournira les valeurs convenables pour $p_1, \ldots, p_n$. Rien n'autorise donc à appliquer aux valeurs $p_1 = \mu_1, p_2 = \mu_2$ déduites des égalités (α) et $f_1 = a_1$, cette équation (γ) qui, d'après Jacobi, appartient exclusivement aux valeurs de p_1, p_2 déduites du système qui rend $p_1 dx_1 + \ldots + p_n dx_n$ une différentielle exacte.

Cette difficulté qui, comme on le voit sans peine, se représente à chacune des opérations que comporte la méthode, disparaît entièrement par l'emploi de mon théorème, puisque là chacune des relations telles que (γ) est une conséquence des équations déjà trouvées, sans que l'on ait à se préoccuper si celles-ci appartiennent ou non au système convenable.

M. le Dr P. H. SCHOUTE

De La Haye

SUR UNE TRANSFORMATION GÉOMÉTRIQUE ET SUR LA GÉNÉRALISATION D'UN PROBLÈME DE LA THÉORIE DES ENVELOPPES DITES « COURBES DE SURETÉ »

— Séance du 13 août 1880 —

1. Au septième Congrès de l'Association, tenu à Paris en 1878, M. E. Collignon, ingénieur en chef des ponts et chaussées, a déterminé par la synthèse l'enveloppe des ellipses planétaires obtenues en faisant varier la direction, mais non la grandeur de la vitesse initiale. Je me propose de traiter le théorème analogue pour un autre mouvement elliptique, le mouvement qui est régi par une attraction centrale proportionnelle à la distance du mobile au centre d'attraction.

Soit O (*fig. 1*) le centre d'attraction, M la position initiale du mobile

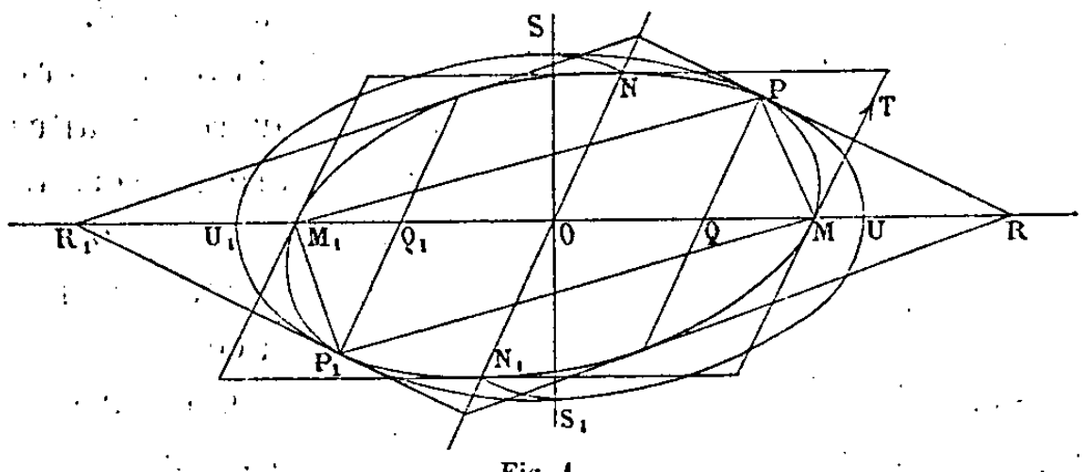


Fig. 1.

qu'on suppose lancé dans le plan de la figure avec une vitesse donnée v_0, dont la direction n'est pas définie. Menons par O une parallèle ON à cette vitesse MT et prenons ON égal à $\frac{v_0}{\sqrt{f}}$ f représentant l'attraction sur l'unité de masse à l'unité de distance, l'ellipse qui a O pour centre et OM et ON pour diamètres conjugués sera, comme on sait, la trajectoire du mobile. Le problème de la courbe de sûreté en question revient donc à la recherche de l'enveloppe de toutes les ellipses qu'on obtient en faisant varier la direction du diamètre NN_1 conjugué du diamètre commun MM_1.

J'observe d'abord que chaque ellipse touche cette enveloppe aux deux points P, où la tangente est perpendiculaire à ON. Car on trouve la position infiniment voisine de l'ellipse en faisant tourner toutes les ordonnées parallèles à ON d'un angle infiniment petit autour de leurs pieds. De sorte que les points P se déplacent le long des tangentes PR et restent donc sur l'ellipse primitive. Et par cela, la question est ramenée à la recherche du lieu géométrique des points P, où les tangentes PR à l'ellipse sont perpendiculaires au diamètre conjugué de OM.

Le lieu des points P est une ellipse, dont M et M_1 sont les foyers. Car M_1, Q, M, R étant quatre points harmoniques; les droites PM_1, PQ, PM, PR forment un faisceau harmonique, dont les deux rayons correspondants PQ et PR se coupent à angle droit; d'où il suit que ces deux rayons sont les bissectrices des angles formés par les deux autres. L'enveloppe est donc une ellipse dont M et M_1 sont les foyers et MS et OS en grandeur les deux demi-axes.

2. Le résultat que je viens de déduire contient comme cas particulier celui de la courbe de sûreté du mouvement parabolique des corps pesants. En effet, on n'a qu'à supposer que le centre d'attraction O s'éloigne à l'infini, pour que la force devienne constante en grandeur et en direction (*). Dans ce cas, les courbes enveloppées prennent, comme on sait, la forme de paraboles passant par M (*fig. 2*) avec des axes verticaux FG et une même directrice horizontale SU. Et l'enveloppe se change en même temps dans la parabole, dont M est le foyer, et dont le pied S de la perpendiculaire, abaissée de M sur la directrice commune des paraboles enveloppées, est le sommet.

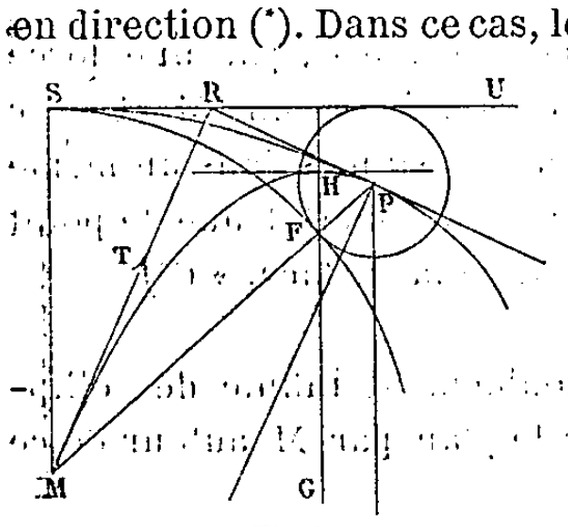


Fig. 2.

(*) Voir JULLIEN, *Problèmes de mécanique rationnelle*, 2e édition, t. I, page 400, n° 26.

L'application de la construction des points P, où chaque ellipse touche l'enveloppe, au cas particulier des paraboles n'offre pas de difficulté. La tangente PR au point cherché faisant des angles égaux avec la verticale par P et PM, la droite PM passe au foyer F de la parabole. D'où l'on trouve encore que le lieu géométrique des foyers F des paraboles est une conique, chaque droite MP coupant l'enveloppe parabolique en deux points. En effet, l'égalité des distances MF et MS fait voir que cette courbe est le cercle dont M est le centre et MS le rayon. Et parce que le sommet H se trouve à égale distance de F et de la directrice SU, le lieu du sommet H des paraboles est l'ellipse, dont MS représente en grandeur et en position le petit axe, et en grandeur le demi-grand axe.

On connait le problème suivant :

« Plusieurs projectiles P sont lancés en même temps du même point avec une même vitesse v_0 et dans des directions différentes. Au même instant, on laisse tomber librement du même point un corps pesant p. Démontrer que les projectiles se trouvent à chaque instant sur une même sphère variable, qui a son centre au point p et dont le rayon est $v_0 t$, le temps t étant compté depuis l'instant du départ (*). »

Chemin faisant, j'en donne la généralisation suivante :

« Plusieurs points matériels P, attirés vers un centre fixe O par une force proportionnelle à la distance de ce centre, sont lancés en même temps du même point M avec une même vitesse v_0 et dans des directions différentes. Au même instant on fait partir un point matériel p sans vitesse initiale du même point M sollicité par la même force émanant du point O. Démontrer que la surface synchrone est une sphère variable, qui a son centre au point p et dont le rayon est $\frac{\sqrt{f}}{v_0} \cos t\sqrt{f}$, le temps t étant compté depuis l'instant du départ. »

On connait encore le problème :

« Un point matériel, attiré vers un centre fixe O, par une force proportionnelle à la distance, est lancé d'un même point M et avec la même vitesse suivant différentes directions situées dans un même plan. Montrer que le lieu du mobile est un ellipsoïde et que le point du départ du mobile est un point ombilical de la surface. » (**)

J'y ajoute l'énoncé suivant :

« Démontrer de même que la série doublement infinie des ellipsoïdes, qu'on obtient en faisant tourner le plan par M autour de ce

(*) JULLIEN, l. c., t. I, page 311, nº 20.

(**) JULLIEN, l. c. t. I, page 342, nº 20.

point, admet pour enveloppe un ellipsoïde de révolution dont O est le centre et M un des deux foyers ; chaque ellipsoïde de la série touchant cette enveloppe le long de l'ellipse située dans le plan diamétral conjugué de la perpendiculaire au plan correspondant par M. »

3. Quand on change le sens de la force qui régit le mouvement elliptique en remplaçant l'attraction par une répulsion de même grandeur, la trajectoire est, comme on sait, l'hyperbole, qui est, suivant l'expression de Poncelet (*), supplémentaire de l'ellipse trouvée plus haut par rapport au diamètre OM. J'indique les théorèmes qui découlent de cette remarque.

« Les différentes hyperboles, qu'on obtient en faisant varier la direction de la vitesse initiale, touchent leur enveloppe aux points P, où la tangente est perpendiculaire au diamètre conjugué de OM ; cette enveloppe est une hyperbole dont les points M et M_1 sont les foyers et dont l'axe imaginaire est $v_0\sqrt{f}$. »

« Plusieurs points matériels P, qui se trouvent sous l'action d'une force répulsive, émanant d'un centre fixe O, sont lancés en même temps d'un même point M avec une même vitesse v_0 et dans des directions différentes. Au même instant, on fait agir la même force répulsive sur un point matériel p, déposé sans vitesse initiale au même point M. Démontrer que les points P se trouvent au même instant sur une même sphère variable, qui a son centre au point p et dont le rayon est représenté par l'expression $\frac{1}{2}v_0\left(e^{t\sqrt{f}}-e^{t\sqrt{f}}\right)$. »

« Un point matériel, qui éprouve de la part d'un centre fixe O une répulsion proportionnelle à la distance, est lancé d'un même point M et avec la même vitesse suivant différentes directions situées dans un même plan. Montrer que le lieu du mobile est un hyperboloïde à deux nappes et que le point de départ du mobile est un point ombilical de la surface. Démontrer de même que la série doublement infinie des hyperboloïdes, qu'on obtient en faisant tourner le plan par M autour de ce point, admet pour enveloppe un hyperboloïde de révolution à deux nappes, dont O est le centre et M un des deux foyers ; chaque hyperboloïde de la série touchant l'enveloppe suivant l'ellipse située dans le plan diamétral conjugué de la perpendiculaire du plan correspondant par M. »

4. Le problème qui nous occupe donne lieu à une transformation géométrique, que je vais indiquer. Toutes les ellipses enveloppées sont les projections obliques d'un même cercle, le cercle décrit, dans

(*) *Traité des Propriétés projectives des Figures*, deuxième édition, t. I, page 29.

le plan par MM_1 perpendiculaire au plan des ellipses, sur MM_1 comme diamètre *(fig. 3)*. De plus, la droite nN qui projette le sommet n de ce cercle en N, extrémité du diamètre ON conjugué de OM dans l'ellipse, engendre un cône droit dont nO est l'axe, quand le diamètre ON tourne autour du centre O. L'enveloppe cherchée est donc encore l'enveloppe des cercles d'intersection du plan avec les cônes droits, dont les arêtes aA projettent les différents points a de la circonférence; résultat bien facile à vérifier par le calcul.

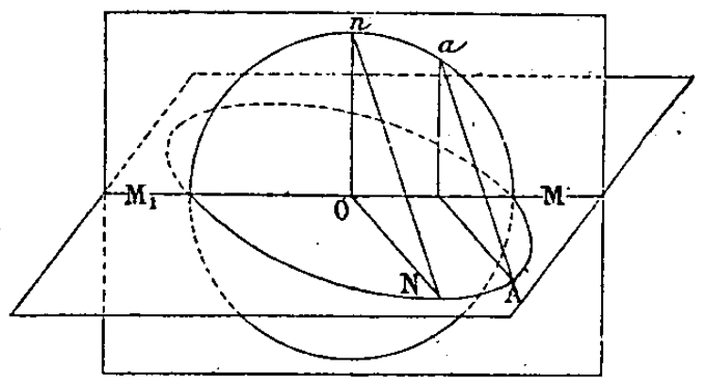


Fig. 3.

5. En général, si les courbes enveloppées données sont des projections centrales d'une même courbe A dans l'espace et que le lieu des centres de projection d'où cette courbe A se projette suivant la série de courbes données est une autre courbe B, on n'a qu'à projeter la courbe B de tous les points de la courbe A comme centres de projection pour trouver une autre série de courbes, qui admet la même enveloppe que la série donnée ; cette enveloppe n'étant en vérité que l'intersection du plan de projection avec la surface développable, dont les deux courbes A et B sont les directrices. Toutefois, la transformation ne s'applique que dans les cas où les courbes enveloppées peuvent être envisagées comme des projections d'une même courbe de l'espace. Ce qui exige que toutes ces courbes passent au moins par un nombre de points fixes, égal à leur ordre, les points où la nouvelle courbe A, dont l'ordre égale celui des courbes données, perce leur plan. La transformation en question ne saurait donc être utile dans la recherche de la développée d'une courbe, les normales à cette courbe ne passant pas par un point fixe.

Examinons si les courbes enveloppées sont nécessairement des projections d'une même courbe A, aussitôt qu'elles passent par le nombre indiqué de points fixes, et considérons d'abord le cas des courbes du second ordre. On sait que deux coniques, qui coupent la droite d'intersection de leurs plans aux mêmes points, forment la base d'un faisceau de surfaces du second ordre et admettent donc quatre cônes du second ordre, qui les contiennent à la fois. Toutes les coniques passant par deux points fixes sont donc toujours des projections centrales d'une conique quelconque, qui passe de même par les deux points fixes communs. Le cas d'une série de cercles, courbes qui sont des projections centrales d'un même

cercle quelconque situé dans un plan parallèle, parce que cette courbe passe aussi par les deux ombilics du plan de la série, en forme un exemple bien simple (*). Et dans le cas considéré du mouvement des corps pesants les trajectoires paraboliques qui se trouvent dans un même plan vertical, se touchant au point situé à l'infini dans la direction verticale, ces courbes ont trois points communs, le point M et deux points à l'infini, de sorte qu'elles sont aussi bien projections d'une même parabole située dans un plan parallèle que d'une parabole quelconque passant par M dont l'axe est vertical.

Cependant dans le cas d'une série de courbes planes d'ordre supérieur n, les courbes C_n qui passent par n points fixes, ne sont pas en général des projections d'une même courbe. J'observe d'abord, que deux courbes C_3 quelconques, qui coupent la droite d'intersection de leurs plans aux mêmes points, ne sont pas projections l'une de l'autre. Si l'on représente par l *(fig. 4)* la droite d'intersection des deux plans, en commençant par le cas $n = 3$ par C_3 l'une des deux courbes, par A, B, C, les points communs aux deux courbes sur la droite d'intersection l des deux plans, par α, β, γ, les tangentes en ces points à C_3, par a, b, c les points où ces tangentes coupent C_3 hors du point de contact (**) et qu'on désigne par les mêmes lettres avec

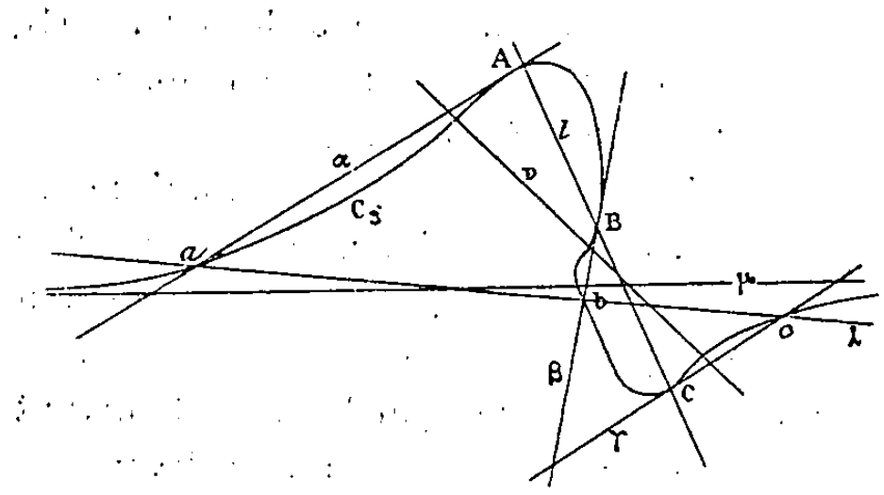


Fig. 4.

(*) Appliquons la théorie à un cas spécial et supposons que les courbes enveloppées données sont représentées par les équations $\left\{\begin{array}{l}(x-a)^2+y^2=\dfrac{2m^3}{a}\\ z=0\end{array}\right\}$, où a est le paramètre arbitraire. Considérons ces courbes comme projection d'un cercle $\left\{\begin{array}{l}x^2+y^2=r^2\\ z=h\end{array}\right\}$, pour ce cas la courbe A, et déterminons la courbe B, lieu des centres de projection, ce qui fait trouver la courbe $\left\{\begin{array}{l}2m^3(z-h)^3+hr^2xz^2=0\\ y=0\end{array}\right\}$. Projetons ensuite la courbe B de chaque point $\left\{\begin{array}{l}x=r\cos\varphi\\ y=r\sin\varphi\\ z=h\end{array}\right\}$ de la courbe A et nous trouvons pour les projections sur le plan $z=o$ les courbes

$$2m^3+y^2(y\cos\varphi-x)(1+\cot^2\varphi)=o$$

où $\cos\varphi$ est le paramètre arbitraire. En effet, l'enveloppe de cette nouvelle série de courbes coïncide avec celle de la série donnée, car on trouve à la fois pour les deux enveloppes l'équation

$$y^2(x^2+y^2)^2-2m^3x(x^2+9y^2)+27m^6=o.$$

(**) Comme on sait, les trois points a, b, c de la figure sont sur une même droite λ, la droite satellite de l. De plus, μ représente l'asymptote et υ la droite des points d'inflexion.

un accent les éléments correspondants de l'autre courbe C'_3, on voit d'abord, que le centre de projection devrait être le point d'intersection des trois plans $\alpha\alpha'$, $\beta\beta'$, $\gamma\gamma'$ et que, dans ce cas, les points a et a', b et b', c et c', ne sont pas, en général, les projections les uns des autres. Et l'on voit de même, que la considération des tangentes α, β, etc., suffit déjà pour la démonstration du théorème dans le cas de deux courbes d'un ordre n supérieur à trois, parce que plus que trois plans quelconques ne se coupent pas en un point commun.

Deux courbes planes C_n, qui se coupent en n points, n'étant pas en général des projections l'une de l'autre, j'examine s'il est toujours possible de déterminer une courbe C_n, qui soit la projection centrale de toutes les courbes C_n de la série donnée. A cette fin j'observe, que l'équation $f(x, y, a) = 0$ des courbes enveloppées contient au moins le deuxième degré du paramètre a; car si elle n'en contient que le premier degré, elle représenterait un faisceau de courbes C_n, qui n'admet pas d'enveloppe. En mettant l'équation sous la forme

$$\varphi(x, y) + a\psi(x, y) + a^2\chi(x, y) = 0,$$

on voit que le plus petit nombre des courbes enveloppées, qui déterminent toutes les autres, est trois. J'examine donc, si trois courbes C_n, situées dans un même plan et coupées par une droite l de ce plan aux mêmes points, peuvent être projetées de trois centres de projection différents sur un plan quelconque passant par la droite l suivant la même courbe. En général ce n'est pas le cas, puisqu'il y a dix inconnues, les neuf coordonnées des trois centres de projection et la grandeur qui détermine la position du plan de la projection commune passant par l, qui ne sauraient satisfaire aux $2\left\{\frac{n(n+3)}{2} - n\right\}$ équations, exprimant l'identité d'une des trois projections aux deux autres.

6. L'exemple considéré dans la note de l'article précédent montre que la transformation en question, substituant des courbes cubiques aux coniques données, peut même affecter l'ordre des courbes enveloppées. Il va donc sans dire qu'en suivant la marche inverse, cette transformation mène à une simplification d'un théorème donné en abaissant l'ordre des courbes enveloppées. Mais ce n'est pas dans cette direction que l'utilité s'en manifeste. Car au lieu de simplifier les problèmes, auxquels elle s'applique, elle les rend pour la plupart plus compliqués. Je prétends seulement qu'elle est un instrument utile dans la recherche des problèmes nouveaux sur les enveloppes.

La projection centrale d'une courbe s'accorde en général en ordre avec cette courbe elle-même. Seulement en prenant un des points d'une courbe gauche pour centre de projection on diminue l'ordre de la projection de cette courbe d'une unité. On pourrait croire, que ce

théorème connu menât à une méthode de transformation, qui abaisse l'ordre des courbes enveloppées; mais cela n'est pas le cas. Car la supposition, que les courbes données sont les projections d'une courbe gauche A, ses propres points étant pris pour centres de projection, amène la coïncidence des deux courbes A et B; de sorte que le problème transformé ne diffère en rien du théorème primitif.

Cependant l'observation précédente fait connaître un théorème qui n'est peut-être pas dépourvu d'intérêt. Quand on projette une cubique gauche R_3 de tous ses points sur un plan quelconque α, les projections sont des coniques passant par trois points, les points d'intersection de R_3 avec α. Ces projections forment une série de courbes dont l'indice, c'est-à-dire le nombre des courbes passant par un quatrième point fixe quelconque, est deux. Car du point quelconque p du plan α on peut mener à R_3 une corde qui la coupe aux deux points, d'où elle se projette suivant des coniques passant par p. La condition que ces deux coniques par p se touchent dans ce point, est donc identique à celle qui exprime que la corde de R_3 qui passe par p soit tangente à la courbe. Ainsi l'enveloppe des coniques, c'est l'intersection C_4 du plan α avec la surface développable F_4, dont R_3 est l'arête de rebroussement. Ce qui est d'accord. Car l'équation $f(x, y, a) = o$ des coniques enveloppées contenant le paramètre a au second degré, sa dérivée par rapport à a est du premier degré en a. De sorte que l'élimination de a entre ces deux équations ne saurait mener à une équation d'un ordre supérieur à quatre.

En général, quand on projette une courbe gauche $R(\nu, h)$ dont ν représente l'ordre et h le nombre des points doubles apparents, de tous ses points sur un plan quelconque, les projections seront des courbes $C_{\nu-1}$ passant par ν points fixes, les ν points d'intersection de $R(\nu, h)$ avec le plan de projection. Puisque d'un point quelconque p de ce plan on peut mener h cordes à $R(\nu, h)$ et que chacune de ces cordes coupe $R(\nu, h)$ en deux points d'où $R(\nu, h)$ se projette comme une courbe $C_{\nu-1}$ passant par p, ces courbes forment une série dont l'indice est $2h$; elle auront donc une enveloppe, dont l'ordre ne saurait dépasser la limite $2h(2h-1)(\nu-1)$. Mais dans ce cas général l'intersection du plan de projection avec la surface développable dont $R(\nu, h)$ est l'arête de rebroussement,— surface qui remplace ici la surface développable de l'article précédent, dont les deux courbes différentes A et B étaient les directrices, — ne forme pas à elle seule l'enveloppe entière. Car des $(\nu-1)^2-\nu$ points d'intersection mobiles de deux courbes consécutives, qui appartiennent tous à l'enveloppe, la surface développable en question n'en contient qu'un seul.

M. E. CATALAN

Professeur d'analyse à l'Université de Liége

SUR UNE SUITE DE POLYNOMES ENTIERS, ET SUR QUELQUES INTÉGRALES DÉFINIES

— Séance du 13 août 1880 —

I

PRÉLIMINAIRES

1. *Sommation d'une série.* Soit

$$y_p = 1^p + 2^p x + 3^p x^2 + \ldots + n^p x^{n-1} + \ldots \qquad [1]$$

Si l'on multiplie les deux membres par $(1-x)^{p+1}$, on trouve

$$y_p (1-x)^{p+1} = 1 + a_p x + b_p x^2 + \ldots + l_p x^{p-2} + x^{p-1} ; \qquad [2]$$

a_p, b_p, ... l_p étant des *nombres entiers*. Soit

$$P_p = 1 + a_p x + b_p x^2 + \ldots \quad + l_p x^{p-2} + x^{p-1} . \qquad [3]$$

Les premières valeurs de P_p sont

$$P_1 = 1 , P_2 = 1 + x , P_3 = 1 + 4x + x^2 , P_4 = 1 + 11x + 11x^2 + x^3 , \ldots..$$

Dans chacun de ces polynômes, *les coefficients des termes également éloignés des extrêmes sont égaux entre eux.* En outre, pour $x = 1$:

$$P_1 = 1 , P_2 = 1.2 , P_3 = 1.2.3 , P_4 = 1.2.3.4 , \ldots$$

2. *Transformation* de y_p. On trouve, au moyen de formules connues,

$$y_p = \frac{1}{(1-x)^2} \Delta(0^p) + \frac{x}{(1-x)^3} \Delta^2(0^p) + \ldots + \frac{x^{p-1}}{(1-x)^{p+1}} \Delta^p(0^p) \qquad [4]$$

3. *Autres expressions* de y_p. Si l'on fait $\frac{x}{1-x} = t$, et

$$T_p = \Delta(0^p) + t\,\Delta^2(0^p) + \ldots + t^{p-1} \Delta^p(0^p) , \qquad [7]$$

on a

$$P_p = \frac{T_p}{(1+t)^{p-1}} , \qquad [9]$$

puis

$$y_p = (1+t)^2 T_p . \qquad [12]$$

. . . . . .

5. *Relation entre* P_p et P_{p+1}. Je trouve

$$P_{p+1} = (px+1)P_p + (x-x^2)\frac{dP_p}{dx}. \qquad [15]$$

. . . . . .

8. *Relation entre* T_p et T_{p+1} :

$$T_{p+1} = \left[(t+t^2)\,T_p\right]',$$

. . . . . .

II

FONCTIONS GÉNÉRATRICES — INTÉGRALES DÉFINIES

15. *Fonction génératrice* de y_p. Soit

$$\frac{1}{1-e^{\alpha}x} = 1 + e^{\alpha}x + e^{2\alpha}x^2 + e^{3\alpha}x^3 + \dots \qquad [23]$$

Si l'on ordonne le second membre suivant les puissances de α, on obtient

$$\frac{1}{1-e^{\alpha}x} = y_0 + xy_1\frac{\alpha}{1} + xy_2\frac{\alpha^2}{1.2} + \dots + yx_p\frac{\alpha^p}{1\dots p} + \dots, \qquad [24]$$

ou

$$\frac{1}{1-e^{\alpha}x} = \frac{1}{1-x} + x\sum_1^{\infty}\frac{P_p}{(1-x)^{p+1}}\frac{\alpha^p}{\Gamma(p+1)}, \qquad [25]$$

ou encore

$$\frac{e^{\alpha}-1}{1-e^{\alpha}x} = \sum_1^{\infty}\frac{P_p}{(1-x)^{p+1}}\frac{\alpha^p}{\Gamma(p+1)} \qquad [26]$$

16. *Fonction génératrice* de T_p. La dernière égalité équivaut à

$$\frac{e^{\alpha}-1}{1-t(e^{\alpha}-1)} = \sum_1^{\infty} T_p\,\frac{\alpha^p}{\Gamma(p+1)}. \qquad [27]$$

17. *Transformation de la formule* [26].

Si l'on pose

$$\alpha = \cos\varphi + \sqrt{-1}\,\sin\varphi,$$

on conclut, de l'égalité [26] :

$$\frac{-e^{-\cos\varphi} + (1+x)\cos(\sin\varphi) - xe^{-\cos\varphi}}{e^{-\cos\varphi} - 2x\cos(\sin\varphi) + xe^{-\cos\varphi}} = \sum_1^{\infty}\frac{P^p}{(1-x)^p}\frac{\mathrm{Cos}\,p\varphi}{\Gamma(p+1)} \qquad [30]$$

$$\frac{\mathrm{Sin}\,(\sin\varphi)}{e^{-\cos\varphi} - 2x\cos(\sin\varphi) + x^2e^{-\cos\varphi}} = \sum_1^{\infty}\frac{P_p}{(1-x)^{p+1}}\frac{\mathrm{Sin}\,p\varphi}{\Gamma(p+1)} \qquad [31]$$

18. *Intégrales définies.* Des deux dernières relations, on déduit, par la méthode connue :

$$\frac{P_p}{(1-x)^p} =$$

$$\frac{2}{\pi}\Gamma(p+1)\int_0^\pi \frac{-e^{-\cos\varphi} + (1+x)\cos(\sin\varphi) - xe^{\cos\varphi}}{e^{-\cos\varphi} - 2x\cos(\sin\varphi) + x^2e^{\cos\varphi}}\cos p\varphi d\varphi, \quad [32]$$

$$\frac{P_p}{(1-x)^{p+1}} = y_p =$$

$$\frac{2}{\pi}\Gamma(p+1)\int_0^\pi \frac{\sin(\sin\varphi)}{e^{-\cos\varphi} - 2x\cos(\sin\varphi) + x^2e^{\cos\varphi}}\sin p\varphi d\varphi. \quad [33]$$

19. *Corollaires.*

I. $$\int_0^\pi e^{\cos\varphi}\sin(\sin\varphi)\sin p\varphi d\varphi = \frac{\pi}{2\Gamma(p+1)}. \quad [35]$$

II. $$\int_0^\pi e^{\cos\varphi}\cos(\sin\varphi)\cos p\varphi d\varphi = \frac{\pi}{2\Gamma(p+1)}. \quad [36]$$

III. $$\int_0^\pi \left(e^{\cos\varphi} + e^{-\cos\varphi}\right)\sin(\sin\varphi)\sin p\varphi d\varphi = \frac{\pi}{\Gamma(p+1)}. (\text{p } \textit{impair}) \quad [37]$$

$$\int_0^\pi \left(e^{\cos\varphi} + e^{-\cos\varphi}\right)\cos(\sin\varphi)\cos p\varphi d\varphi = \frac{\pi}{\Gamma(p+1)}. \quad (\text{p } \textit{pair}) \quad [38]$$

. . . . . .

29. *Autre intégrale définie.* De la formule [33], on déduit

$$n^p = \frac{2}{\pi}\Gamma(p+1)\int_0^\pi e^{n\cos\varphi}\sin(n\sin\varphi)\sin p\varphi d\varphi. \quad [39]$$

IV

SOMMES DES PUISSANCES SEMBLABLES DES NOMBRES NATURELS

30. On a, par les égalités (1), (2) :

$$1^p + 2^p x + 3^p x^2 + \ldots + n^p x^{n-1} + \ldots =$$
$$\left[1 + a_p x + b_p x^2 + \ldots + b_p x^{p-3} + a_p x^{p-2} + x^{p-1}\right]$$
$$\times \left[1 + C_{p+1,1}x + C_{p+2,2}x^2 + \ldots\right].$$

Si l'on effectue le produit, qu'on l'identifie avec le premier membre, que l'on change n en $n-1$, $n-2$, ... 1, etc., on trouve

$$S_p = C_{p+n,\,p+1} + a_p\, C_{p+n-1,\,p+1} + b_p C_{p+n-2,\,p+1} + \ldots + C_{np+1,\,p+1}; \quad [41]$$

puis

$$S_p = \frac{1}{\Gamma(p+2)} \frac{d^{p+1}\left[x^{n-1} P_p\right]}{dx^{p+1}} \text{ pour } (x=1) \quad [42]$$

. . . . . .

34. *Valeurs des coefficients* a_p, b_p, c_p, ... D'après l'une des expressions de P_p :

$$\left.\begin{aligned} a_p &= -\frac{p-1}{1}\Delta(o^p) + \Delta^2(o^p), \\ b_p &= \frac{(p-1)(p-2)}{1.2}\Delta(o^p) - \frac{p-2}{1}\Delta^2(o^p) + \Delta^3(o^p), \\ c_p &= -\frac{(p-1)(p-2)(p-3)}{1.\,2.\,3}\Delta(o^p) + \frac{(p-2)(p-3)}{1.\,2}\Delta^2(o^p) \\ &\quad -\frac{p-3}{1}\Delta^3(o^p) + \Delta^4(o^p), \end{aligned}\right\} \quad [45]$$

. . . . . .

35. *Autre expression* de S_p. Il résulte, de la formule [39],

$$S_p = \frac{2}{\pi}\Gamma(p+1) \int_0^{\pi} \frac{e^{(n+1)\cos\varphi}\sin(n\sin\varphi) - e^{n\cos\varphi}\sin(\overline{n+1}\sin\varphi) + \sin(\sin\varphi)}{e^{\cos\varphi} - 2\cos(\sin\varphi) + e^{\cos\varphi}} \sin p\varphi\, d\varphi. \quad [46]$$

. . . . . .

38. *Expression de* $\Delta^n(o^p)$. Si l'on fait

$$e^{\cos\varphi + \sqrt{-1}\,\sin\varphi} = \rho(\cos\theta + \sqrt{-1}\sin\theta),$$

on trouve, au moyen de la formule (39),

$$\Delta_n(o^p) = \frac{2}{\pi}\Gamma(p+1)\int_0^{\pi} 5^n \sin n\theta \sin p\varphi\, d\varphi.$$

. . . . . .

V

APPLICATION AUX NOMBRES DE BERNOULLI

42. *Expressions* de B_{p-1}. En partant de la formule [41], et en adoptant la définition de Lacroix, j'obtiens

$$B_{p-1} = \int_{-\infty}^{0} \frac{P_p\, x\, dx}{(1-x)^{p+2}}, \quad [54]$$

puis

$$B_{p-1} = \int_{-1}^{0} T_p \, t\,dt, \qquad [55]$$

et enfin

$$B_{p-1} = -\frac{1}{2}\Delta(o^p) + \frac{1}{3}\Delta^2(o^p) - \frac{1}{4}\Delta^3(o^p) + \ldots + \frac{1}{p+1}\Delta^p(o^p) \qquad [57]$$

. . . . . .

46. *Autre expression* de B_{p-1}. En combinant les formules [33] [34], je trouve

$$-B_{p-1} = \frac{2}{\pi}\Gamma(p+1)\int_{0}^{\pi} \frac{e^{-\cos\varphi}\sin\varphi + \sin(\sin\varphi - \varphi)}{e^{\cos\varphi} - 2\cos(\sin\varphi) + e^{-\cos\varphi}} \sin p\varphi \, d\varphi \qquad [60]$$

. . . . . .

VI

PROPRIÉTÉS DES POLYNÔMES T_p

48. *Première propriété* : 1° *L'équation* $T_p = 0$ *a toutes ses racines réelles ;* 2° *ces racines, comprises entre* — 1 *et* 0, *sont séparées par les racines de* $T_{p-1} = 0$.

49. *Deuxième propriété.* — *Si* p *est pair,* T_p , T''_p , T'^{IV}_p , ... *sont divisibles par* $2t+1$; *et, si* p *est impair,* T'_p , T'''_p ... *sont divisibles par ce binôme.*

50. *Troisième propriété. Pour* $t = -1$, $T_p = \mp 1$, *selon que* p *est pair ou impair.*

. . . . . .

52 *Quatrième propriété.* — k, — l *étant deux racines quelconques de* $T_{p-1} = 0$, *on a*

$$\int_{-k}^{l} T_p \, dt = o.$$

53. *Cinquième propriété. Les racines de l'équation* $T_p = 0$ *sont conjuguées deux à deux, de manière que leur somme égale* — 1.

VII

RELATION SIMPLE ENTRE DEUX SÉRIES REMARQUABLES

54. D'après un théorème d'Abel, si l'on fait

$$u = \frac{1}{1 - e^x x},$$

on a, identiquement,

$$\frac{d^2u}{dx^2}+3\frac{du}{dx}+2u=2u^3 \qquad [63]$$

Or, la formule [25] peut être écrite ainsi :

$$u=1+t+(t+t^2)\left[T_1\frac{\alpha}{1}+T_2\frac{\alpha^2}{1.2}+T_3\frac{\alpha^3}{1.2.3}+\dots\right].$$

Par conséquent, si l'on fait

$$2T_p+3T_{p+1}+T_{p+2}=2(1+t)^2H_p(^*), \qquad [67]$$

on trouve

$$1+t\sum_1^\infty H_p\frac{\alpha^p}{\Gamma(p+1)}=\left[1+t\sum_1^\infty T_p\frac{\alpha^p}{\Gamma(p+1)}\right]^2. \qquad [68]$$

Ainsi, le cube de la série

$$1+t\frac{\alpha}{1}+t(1+2t)\frac{\alpha^2}{1.2}+t(1+6t+6t^2)\frac{\alpha^3}{1.2.3}+\dots$$

est une série plus simple que la première

M. Edouard COLLIGNON

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées

SUR LES POLYGONES INSCRIPTIBLES

— Séance du 13 août 1880. —

§ Ier

De tous les polygones qu'on peut construire dans un plan avec des côtés donnés, le plus grand est celui qui est inscriptible dans un cercle. Cette proposition est bien connue, et peut être démontrée de plusieurs manières. La démonstration que nous allons en donner offre un nouvel exemple de l'application de la statique à la géométrie.

Avec les côtés donnés formons un polygone articulé, à l'intérieur duquel nous exercerons une pression p arbitraire, uniformément

(*) Dans le Mémoire, je démontre que *le polynôme* H_p *a ses coefficients entiers et positifs.*

répartie par unité de longueur, et normale en chaque point à l'élément sur lequel elle s'exerce; ce sera, si l'on veut, la pression d'un fluide enfermé dans le polygone. Le fluide agit sur les côtés de la figure et tend à en accroître la surface. L'équilibre ne pourra donc être établi que lorsque l'aire du polygone sera devenue la plus grande possible. En d'autres termes, le travail élémentaire de la pression du fluide à l'intérieur du polygone se mesure en général par le produit, pdS, de la pression par l'accroissement dS de la surface; ce travail est nul et l'équilibre est assuré lorsque $d\mathrm{S} = o$, c'est-à-dire lorsque la surface S atteint son maximum.

Dans cette situation, chaque côté est en équilibre sous l'action des pressions qu'il subit et des efforts exercés par les côtés voisins.

Les pressions normales également réparties sur un côté AB (*fig.* 5) se composent en une force unique

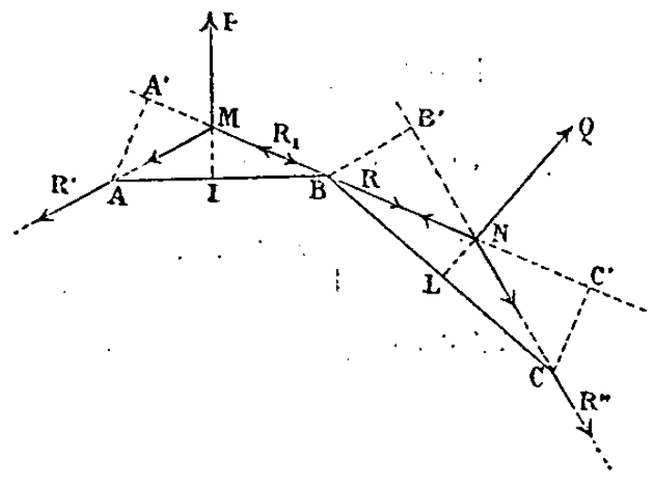


Fig. 5.

$$\mathrm{P} = p \times \mathrm{AB},$$

appliquée normalement au milieu I de ce côté. De même, au milieu L du côté voisin BC est appliquée la résultante

$$\mathrm{Q} = p \times \mathrm{BC}$$

des pressions subies par ce côté BC.

Soient R et R_1 les réactions mutuelles, égales et opposées, développées au sommet B,

R' l'effort exercé en A sur le côté AB par le côté qui le précède, et

R" l'effort analogue exercé en C sur le côté BC par le côté qui le suit.

Les forces P, R', R, appliquées toutes les trois au côté AB, se feront équilibre; il en sera de même des trois forces Q, R, et R" appliquées au côté BC.

Les forces P, R' et R ont donc un point commun M, lequel appartient à la direction de la force P, c'est-à-dire à la perpendiculaire IP élevée au milieu du côté AB. Il en résulte que les forces R et R' font des angles égaux avec la force P qui les tient en équilibre, et que, par conséquent, on a l'égalité $\mathrm{R} = \mathrm{R}'$. On reconnaîtrait de même que $\mathrm{R}_1 = \mathrm{R}''$, et que les directions de ces deux forces se coupent en un point N sur la direction de la force Q. Mais puisque les forces R_1 et R sont égales, on a aussi $\mathrm{R}'' = \mathrm{R} = \mathrm{R}'$, de sorte qu'en définitive,

les réactions mutuelles qui se développent aux sommets du polygone articulé en équilibre sont toutes égales entre elles.

Il reste à trouver la direction MN des deux réactions qui s'exercent en un sommet B quelconque, et la valeur commune à toutes ces réactions, que nous désignerons par la lettre R sans indice. Pour y parvenir, prenons les moments des forces R et P par rapport au point A, et les moments des forces R et Q par rapport au point C. Nous aurons, en abaissant sur la droite MN les perpendiculaires AA', CC', les égalités

$$R \times AA' = P \times AI = \frac{1}{2} p \times \overline{AB}^2,$$

$$R \times CC' = Q \times CL = \frac{1}{2} p \times \overline{BC}^2;$$

divisant membre à membre, il vient

$$\frac{AA'}{CC'} = \frac{\overline{AB}^2}{\overline{BC}^2},$$

relation qui fait connaître le rapport des distances de la droite MN aux deux sommets A et C, et qui permet de construire cette droite si le polygone est tracé.

Mais on peut écrire cette relation sous la forme suivante,

$$\frac{\overline{AB}^2}{\overline{AA'}} = \frac{\overline{BC}^2}{\overline{CC'}} = \frac{\overline{BC}^2}{\overline{BB'}},$$

en remplaçant dans le second membre la distance CC' du sommet C à la force R, par la distance égale, BB', du sommet B à la force R".

On voit alors que dans tout le polygone la fonction $\frac{\overline{AB}^2}{AA'}$ est constante, ou qu'*il y a un rapport constant entre le carré de la longueur d'un côté et la distance de l'une de ses extrémités à la direction des réactions mutuelles développées à l'autre extrémité.*

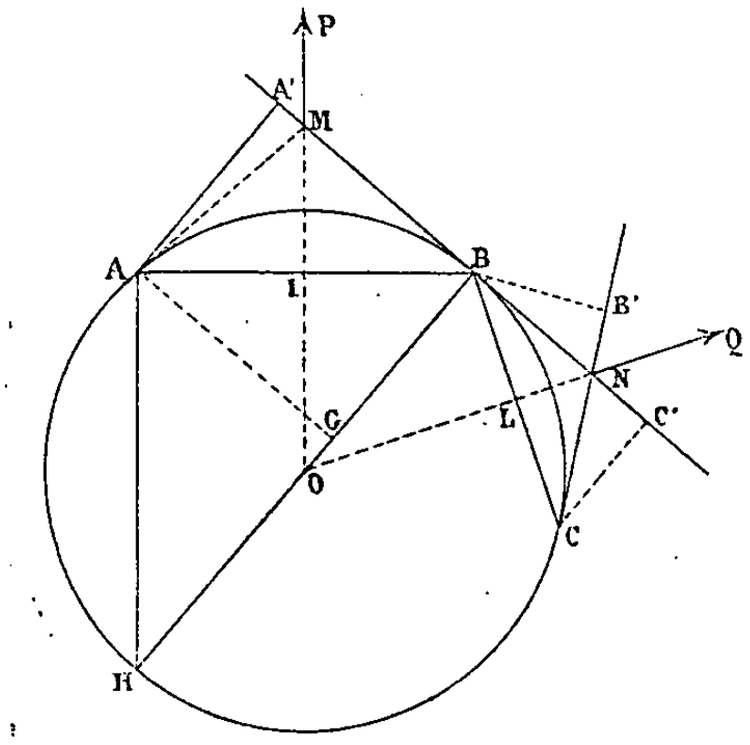


Fig. 6.

Il suffit d'interpréter ce résultat pour reconnaître que le polygone est inscriptible.

Au point B (*fig. 6*) élevons une perpendiculaire BH à la droite A'C'; cette droite coupe en un point O la direction de la force P. De ce point O

comme centre avec le rayon AB décrivons une circonférence; cette circonférence passera par les points A et B et touchera en B la droite BA'. Projetons le point A en G sur la droite BO, et prolongeons cette droite jusqu'en H, à la rencontre avec la circonférence. Nous aurons $BG = AA'$, et le triangle BAH, rectangle en A, nous donnera l'égalité

$$\overline{AB}^2 = BG \times BH = AA' \times 2OB.$$

Donc

$$\frac{\overline{AB}^2}{\overline{AA'}} = 2OB.$$

La circonférence prolongée passe par le point C, puisqu'on a l'égalité

$$\frac{\overline{BC}^2}{\overline{CC'}} = \frac{\overline{AB}^2}{\overline{AA'}}.$$

On reconnaîtrait de même que cette circonférence passe par le sommet suivant, et, en définitive, la valeur constante de la fonction $\frac{\overline{AB}^2}{\overline{AA'}}$, prise pour tous les côtés successifs du polygone, est égale au diamètre d'une circonférence qui passe par tous les sommets, et qui est tangente à toutes les droites suivant lesquelles s'exercent les efforts mutuels développés par les côtés contigus.

Le polygone articulé est donc inscriptible dans un cercle dont le rayon ρ *a pour valeur* $\frac{\overline{AB}^2}{2AA'}$; *les directions des réactions mutuelles sont tangentes à ce cercle, et elles ont pour valeur commune le produit* $p\rho$.

L'équilibre du polygone inscrit est facile à vérifier.

Soit ABCDEFA (*fig.* 7) un polygone articulé inscrit. Je dis qu'il est en équilibre sous l'action de pressions normales uniformément réparties sur son périmètre, et dirigées toutes de dedans en dehors. Nous allons reconnaître que des efforts mutuels égaux, R, appliqués aux sommets du polygone tangentiellement à la circonférence circonscrite, assurent l'équilibre de chaque côté pris à part. Le côté AB, par exemple, doit être en équilibre sous l'action des forces $P = p \times AB$,

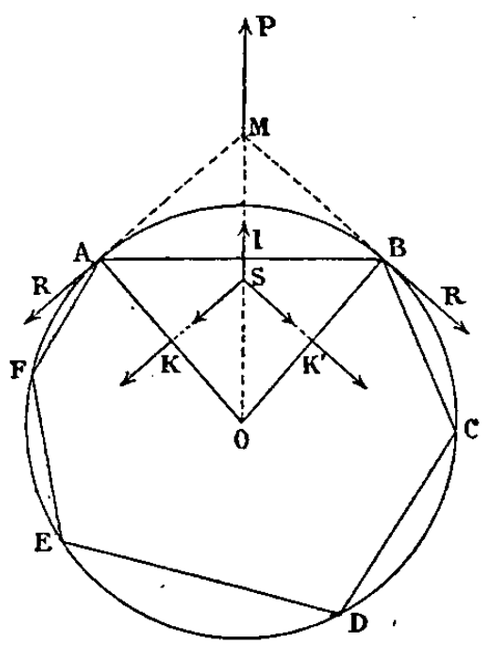


Fig. 7.

et de deux forces égales, R, R, appliquées l'une en A, l'autre en B tangentiellement au cercle circonscrit. Ces deux forces se coupent

en M sur la direction de la force P, et pour avoir leur valeur commune, il n'y a qu'à décomposer P suivant les directions également inclinées MA, MB. Mais joignons le centre O du cercle aux sommets A et B du polygone, et considérons à part le triangle AOB. Nous pouvons le regarder comme en équilibre sous l'action de pressions normales également réparties sur tout son périmètre à raison de p unités de force par unité de longueur. Ces pressions se composent côté par côté, et donnent lieu à trois résultantes appliquées au point S, centre du cercle circonscrit au triangle AOB; l'une est la force P elle-même; les deux autres sont dirigées suivant les droites SK, SK' perpendiculaires aux rayons OA, OB, et sont égales toutes deux à $p \times$ OA. Ces trois résultantes se font donc équilibre. Or les directions SK, SK' sont respectivement parallèles aux tangentes MA, MB, c'est-à-dire aux directions des forces R, de sorte que la décomposition de P au point M suivant les directions MA, MB, est identique à la décomposition de P au point S suivant les directions SK, SK'. On a donc enfin

$$R = p \times OA = p\varphi,$$

quantité constante, quel que soit le côté considéré.

Il est facile de reconnaître que cette démonstration est générale, et s'applique même au cas où le centre O du cercle circonscrit serait extérieur au polygone.

Lorsque plusieurs côtés consécutifs du polygone sont infiniment petits, l'ensemble de ces côtés devient une courbe continue, et la solution du problème du polygone de surface maximum est encore fournie par l'équation

$$\text{lim.} \frac{\overline{AB}^2}{AA'} = \text{constante.}$$

On trouve ainsi l'arc de cercle, puisque le rayon de courbure ρ d'une courbe en un point A est donné par la fonction

$$\rho = \frac{1}{2} \text{lim.} \frac{\overline{AB}^2}{AA'},$$

dans laquelle AB représente une corde infiniment petite, et AA' la distance de l'extrémité A de cette corde à la tangente menée à l'autre extrémité B. On voit que la statique conduit, presque sans calcul, à la solution d'un cas particulier important du *problème des isopérimètres*.

§ II

Le problème de géométrie qui consiste à *construire un polygone inscriptible avec des côtés donnés a, b, c, ... f,* n'est pas résoluble d'une manière générale avec la règle et le compas. Autrement on pourrait, comme cas particulier, construire un polygone régulier d'un nombre quelconque n de côtés sur un côté donné, ce qui équivaudrait à partager le cercle en n parties égales, chose impossible avec la règle et le compas, sauf pour des valeurs particulières du nombre n.

Le problème général peut être ramené à inscrire dans un cercle de rayon arbitraire un polygone de n côtés, dont les côtés soient proportionnels à des quantités données $a, b, c, \ldots f$; ou encore à partager le cercle en n parties, dont les cordes soient respectivement proportionnelles à des quantités données. La solution géométrique du problème n'est possible en général, croyons-nous, que pour le cas où le polygone a seulement quatre côtés. Dès que le nombre de côtés est plus grand, il faut avoir recours à un tâtonnement.

Les considérations de statique qu'on vient d'exposer fournissent une solution mécanique approximative du problème. Formons, avec des planchettes rigides, à arêtes parallèles, d'une largeur égale aux côtés donnés, un tuyau prismatique articulé, dont la base aura pour côtés les côtés donnés, quel qu'en soit le nombre. Les articulations pourront être réalisées à l'aide d'une toile imperméable un peu élastique, comme celle que l'on emploie pour les tuyaux d'arrosage des jardins. Il suffira de faire passer un courant d'eau sous pression dans ce tuyau pour que la section prenne la forme inscriptible. On n'aura qu'à mesurer les angles de ce polygone, ce qui permettra de le construire sur le papier. Cet essai mécanique peut être varié de bien des manières. Un simple courant d'air traversant un tuyau prismatique à faces articulées suffisamment long suffirait, par exemple, pour donner à la section du tuyau la forme cherchée. Lorsque le pourtour du tuyau reste flexible en tous ses points, la pression intérieure lui donne la forme circulaire, ce qu'on peut vérifier sur tous les tuyaux d'arrosage à parois flexibles.

Si l'on n'a pas recours à cette méthode mécanique, qui exige un outillage assez délicat, on peut diriger de la manière suivante le tâtonnement qui reste à faire, et chercher des limites entre lesquelles le rayon du cercle circonscrit soit compris.

Observons d'abord que l'ordre dans lequel les côtés se succèdent pour former le périmètre total du polygone, est sans influence sur la surface maximum et sur le rayon du cercle circonscrit, et que si le

polygone convexe (a, b, c, ... f) est inscrit dans un cercle, on peut faire toutes les permutations possibles entre les arcs sous-tendus par les cordes a, b, ... f; on aura toujours un polygone fermé, convexe, inscrit dans le même cercle, et ayant pour surface la surface du cercle, diminuée de la somme des segments compris entre la circonférence et les cordes. Nous supposerons donc dans ce qui suit les n côtés du polygone classés par ordre de grandeur décroissante, en sorte qu'on ait

$$a > b > c > \ldots\ldots > f,$$

le signe $>$ n'excluant pas l'égalité. Le plus grand côté a doit être plus petit que la somme de tous les autres, pour que le polygone puisse se fermer.

Supposons le problème résolu, et soit ρ le rayon du cercle cherché. Deux cas peuvent se présenter, suivant que le polygone inscrit dans ce cercle est inscrit dans la circonférence entière, ou seulement dans la demi-circonférence, ou, ce qui revient au même, suivant que le centre du cercle circonscrit est situé en dedans ou en dehors du polygone. Dans le premier cas, on aura à résoudre l'équation

$$(1) \qquad \arcsin\frac{a}{2\rho} + \arcsin\frac{b}{2\rho} + \ldots\ldots + \arcsin\frac{f}{2\rho} = \pi,$$

et dans le second l'équation

$$(2) \qquad \arcsin\frac{a}{2\rho} = \arcsin\frac{b}{2\rho} + \ldots\ldots + \arcsin\frac{f}{2\rho},$$

en prenant pour *arc sin* le plus petit arc positif répondant au sinus donné.

1° Si le polygone renferme le centre du cercle, les arcs sous-tendus par les cordes a, b, ... f sont égaux en moyenne à la n^{me} partie de la circonférence, et, a étant la plus grande corde, on a l'inégalité

$$\arcsin\frac{a}{2\rho} > \frac{\pi}{n},$$

et par conséquent

$$\rho < \frac{a}{2\sin\frac{\pi}{n}}.$$

D'ailleurs le périmètre du polygone est moindre que la circonférence, et par conséquent

$$2\pi\rho > a + b + \ldots\ldots + f.$$

On a encore $2\rho > a$ ou $= a$; on a donc deux limites entre lesquelles ρ est nécessairement compris, en prenant pour limite inférieure la plus haute des deux limites $\frac{a}{2}$ et $\frac{a+b+\ldots\ldots+f}{2\pi}$.

2° Si le polygone ne renferme pas le centre, l'arc moindre que la demi-circonférence, sous-tendu à la fois par la corde a et par le contour polygonal formé des autres côtés $b, \ldots f$, est plus grand que ce contour polygonal, et l'on a par conséquent l'inégalité

$$2\rho \text{ arc } \sin \frac{a}{2\rho} > b + c + \ldots + f.$$

La plus grande valeur du premier membre correspond au cas où l'arc qui y figure est égal à la demi-circonférence, c'est-à-dire à $\rho = \frac{a}{2}$, ou à $\frac{1}{2}\pi a$. On a donc, à fortiori,

$$\frac{1}{2}\pi a > b + c + \ldots + f,$$

ou bien

$$\frac{b + c + \ldots + f}{a} < \frac{1}{2}\pi.$$

C'est à ce caractère qu'on pourra reconnaître que le polygone cherché ne contient pas le centre du cercle circonscrit.

D'un autre côté, $2\rho \arcsin \frac{a}{2\rho}$ étant supérieur à la somme $b+c+\ldots+f$, le rayon inconnu ρ est nécessairement plus petit que la valeur de ρ qui rend égaux les deux membres. On aura donc une limite supérieure ρ' du rayon cherché, en résolvant par rapport à ρ l'équation

$$2\rho \text{ arc } \sin \frac{a}{2\rho} = b + c + \ldots + f.$$

Cette équation peut se résoudre approximativement de la manière suivante :

Soit s un arc de cercle moindre que la demi-circonférence, a la corde, et a' la corde de la moitié de s. On a approximativement, d'après une formule due à Huygens,

$$s = \frac{8a' - a}{3};$$

l'erreur relative commise est moindre que $\frac{1}{78}$ quand l'arc s atteint la demi-circonférence. On en déduit

$$a' = \frac{s}{8} + \frac{a}{24}.$$

Posant donc

$$s = b + c + \ldots + f,$$

il viendra

$$a' = \frac{b + c + \ldots + f}{8} + \frac{a}{24},$$

et la limite ρ' sera approximativement égale au rayon du cercle circonscrit au triangle isoscèle qui a une base égale à a et des côtés latéraux égaux à a'. La hauteur du triangle, h, est égale à $\sqrt{a'^2 - \frac{a^2}{4}}$, et le rayon ρ' du cercle circonscrit est $\frac{a'^2}{2h}$.

Le rayon cherché sera en résumé compris entre les deux limites $\frac{a}{2}$ et ρ'.

Dans les deux cas, on connaîtra deux limites entre lesquelles le rayon est compris, ce qui permet, soit de restreindre le tâtonnement, si l'on fait la recherche géométriquement, soit d'appliquer la méthode des approximatives successives, si l'on préfère employer le calcul appliqué à l'une des équations (1) et (2).

§ III

Le cas où tous les côtés donnés sont égaux, ou le cas des polygones réguliers, mérite un examen spécial et conduit à des résultats intéressants quand on se contente d'une approximation définie. Nous supposerons que les arcs x sous-tendus par les côtés du polygone soient assez petits pour que l'on puisse confondre

$$\sin x \text{ avec } x - \frac{x^3}{6},$$

$$\cos x \text{ avec } 1 - \frac{x^2}{2},$$

$$\text{et tang } x \text{ avec } x + \frac{x^3}{3}.$$

On pourra aussi poser, au même degré d'approximation,

$$\sin x = \frac{x}{1 + \frac{x^2}{6}},$$

$$\cos x = \frac{1}{1 + \frac{x^2}{2}},$$

$$\text{tang } x = \frac{x}{1 - \frac{x^2}{3}},$$

les séries que l'on obtient par la division coïncidant avec celles qui expriment le développement de $\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{tang} x$, dans leurs deux premiers termes.

Appliquons ces formules approximatives à l'arc $x = \frac{\pi}{n}$. Il viendra

$$\sin\frac{\pi}{n} = \frac{\frac{\pi}{n}}{1+\frac{\pi^2}{6n^2}},$$

$$\cos\frac{\pi}{n} = \frac{1}{1+\frac{\pi^2}{2n^2}},$$

$$\operatorname{tang}\frac{\pi}{n} = \frac{\frac{\pi}{n}}{1-\frac{\pi^2}{3n^2}}.$$

Mais, si ρ est le rayon du cercle, et a le côté du polygone régulier inscrit de n côtés, on a

$$a = 2\rho\sin\frac{\pi}{n};$$

et si l'on appelle ρ' le rayon du cercle inscrit dans le polygone, on a aussi

$$a = 2\rho'\operatorname{tang}\frac{\pi}{n}.$$

Substituant les valeurs approximatives de $\sin\frac{\pi}{n}$ et de $\operatorname{tang}\frac{\pi}{n}$, il vient

$$a = 2\rho\,\frac{\frac{\pi}{n}}{1+\frac{\pi^2}{6n^2}} = 2\rho'\,\frac{\frac{\pi}{n}}{1-\frac{\pi^2}{3n^2}},$$

ou bien

$$2\rho = a\left(\frac{n}{\pi}+\frac{\pi}{6n}\right),$$

$$2\rho' = a\left(\frac{n}{\pi}-\frac{\pi}{3n}\right),$$

formules très simples, qui font connaître avec une grande approximation le rayon des cercles inscrits et circonscrits, dès que le nombre n des côtés est un peu grand.

On en déduit, en ajoutant la première équation à la seconde divisée par 2,

$$2\rho + \rho' = \frac{3an}{2\pi},$$

ou bien

$$an = 2\pi \times \frac{2\rho + \rho'}{3},$$

ce qui montre que le périmètre d'un polygone régulier est sensiblement égal à la circonférence décrite avec un rayon égal à la moyenne entre les rayons du cercle inscrit et du cercle circonscrit, le rayon du cercle circonscrit étant affecté du coefficient 2. Cette formule permet de calculer π avec une grande exactitude, sans employer de polygones d'un très grand nombre de côtés. Supposons, par exemple, $n = 6$, $a = 1$. On aura $\rho = 1$, et $\rho' = \frac{1}{2}\sqrt{3}$. L'équation donne pour valeur approximative de π,

$$\pi = \frac{6}{2 \times \frac{2 + \frac{1}{2}\sqrt{3}}{3}} = \frac{18}{4 + \sqrt{3}} = \frac{18}{13}\left(4 - \sqrt{3}\right).$$

Si l'on prend $\sqrt{3} = 1{,}732$, on trouve $\pi = 3{,}1403$, valeur qui diffère d'un millième environ de la valeur exacte, par défaut; le rapport d'Archimède $\frac{22}{7}$ en diffère à peu près autant, mais par excès.

La formule approximative

$$2\rho = a\left(\frac{n}{\pi} + \frac{\pi}{6n}\right),$$

résolue par rapport à a, fait connaître le côté du polygone régulier inscrit en fonction du nombre n. Elle donne en effet

$$\frac{a}{\rho} = \frac{2}{\frac{n}{\pi} + \frac{\pi}{6n}} = \frac{12n\pi}{6n^2 + \pi^2},$$

égalité d'autant plus près d'être rigoureuse que le nombre n est plus grand. L'approximation qu'elle assure est du même ordre que l'approximation que comporte la formule de Huygens citée plus haut. Pour en faire juger, proposons-nous de trouver le rapport au rayon du côté du polygone régulier inscrit de 20 côtés. Nous ferons $n = 20$, et nous prendrons

$$\pi = 3{,}1415927,$$
$$\pi^2 = 9{,}8690440;$$

on aura $12n = 240$,
$6n^2 = 2400$,

et

$$\frac{a}{\rho} = \frac{240 \times 3{,}1415927}{2400 + 9{,}8690440} = 0{,}31287 \ldots,$$

Or, la moitié de ce nombre, 0,15643, est le sinus naturel fourni par les tables pour l'arc de 9°, vingtième partie de la demi-circonférence. Les deux résultats sont d'accord dans les cinq décimales exprimées.

Si l'on fait $n = 6$, la formule rigoureuse devrait donner $\frac{a}{\rho} = 1$.

La formule approximative donne

$$\frac{a}{\rho} = \frac{72 \times 3{,}1415927}{216 + 9{,}8690440} = \frac{226{,}1946744}{225{,}8690440} = 1{,}001 \ldots.$$

qui fait connaître le résultat à un millième près.

La vraie formule est

$$\frac{a}{\rho} = 2 \sin \frac{\pi}{n}.$$

Posons $n = x$, et $\frac{a}{\rho} = y$, et construisons la courbe qui a pour coordonnées x et y (*fig. 8*). Pour $x = 0$, y est indéterminé; la courbe coupe une infinité de fois l'axe des abscisses entre les abscisses $x = 0$

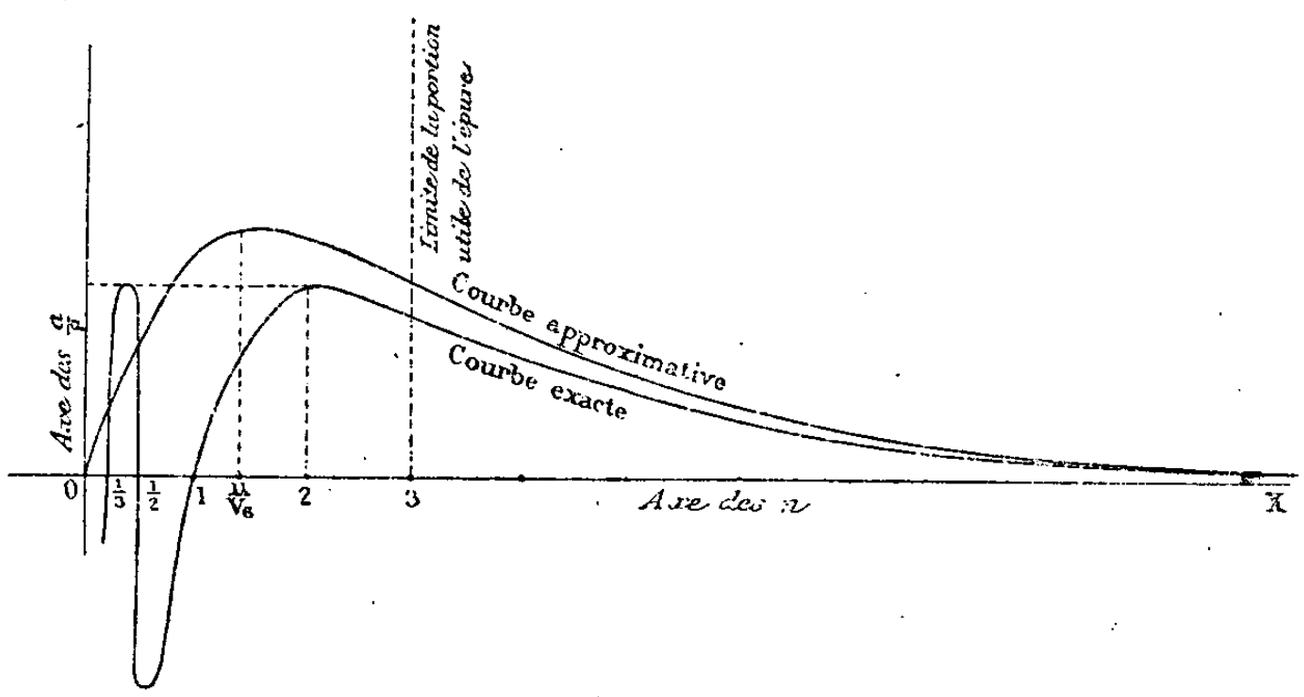


Fig. 8.

et $x = 1$, l'ordonnée oscillant entre -2 et $+2$. Pour $x = 1$, y est nul; pour $x = 2$, y est aussi égal à 2. A partir de $x = 2$, y diminue indéfiniment à mesure que x augmente, et est sensiblement égal à $\frac{2\pi}{x}$ pour les grandes valeurs de x.

A cette courbe transcendante notre équation approximative substitue une courbe algébrique du 3e ordre,

$$y = \frac{12\pi x}{\pi^2 + 6x^2} = \frac{Ax}{B + x^3},$$

en posant $A = 2\pi$, et $B = \frac{\pi^2}{6}$; elle part de l'origine sous l'inclinaison $\frac{A}{B} = \frac{12}{\pi}$; l'ordonnée y est maximum pour $x = \sqrt{B} = \frac{\pi}{\sqrt{6}} = 1{,}2828..$,

ce qui la rend égale à $\sqrt{6} = 2{,}449$;

et à partir de ce point, elle suit la courbe exacte, en convergeant comme elle vers la valeur $\frac{A}{x} = \frac{2\pi}{x}$; mais la distance des deux courbes dépend de l'approximation avec laquelle on prend les coefficients A et B, ou la valeur de π.

La surface S du polygone régulier de n côtés égaux à a est le produit du périmètre par la moitié du rayon du cercle inscrit; on a donc la formule

$$S = na \times \frac{a}{4}\left(\frac{n}{\pi} - \frac{\pi}{3n}\right)$$

$$= \frac{na^2}{4}\left(\frac{n}{\pi} - \frac{\pi}{3n}\right),$$

d'autant plus approximative que le nombre n des côtés est plus grand.

Si l'on veut se rendre compte du degré d'approximation que cette équation permet d'atteindre, même pour de médiocres valeurs de n, on peut faire $n = 12$. Il viendra

$$S = \frac{12a^2}{4}\left(\frac{12}{\pi} - \frac{\pi}{3 \times 12}\right)$$

ce qui, en prenant pour $\frac{1}{\pi}$ la valeur 0,318309886, donne

$$S = a^2 \times 11{,}1973....$$

On a de plus pour le rayon du cercle circonscrit au dodécagone régulier dont le côté est a, d'après la formule approximative,

$$\rho = \frac{a}{2}\left(\frac{12}{\pi} + \frac{\pi}{72}\right) = a \times 1{,}9316759...$$

soit $a \times 1{,}93168$.

Cherchons le rapport $\frac{S}{\rho^2}$, en nous aidant des logarithmes. Il vient

$$\begin{aligned} \log 11{,}1973 &= 1{,}0491134 \\ 2\log\ 1{,}93168 &= 0{,}5718704 \\ \text{Différence} &\quad 0{,}4772430 \end{aligned}$$

logarithme qui correspond au nombre 3,0008...

Or, la véritable valeur du rapport est, comme on sait, 3 unités. L'erreur, comme on le voit, est très peu sensible, même pour une faible valeur du nombre n.

M. G. de LONGCHAMPS

Professeur de mathématiques spéciales au Lycée Charlemagne.

SUR LES SÉRIES RÉCURRENTES PROPREMENT DITES ET SUR UN THÉORÈME DE LAGRANGE

— Séance du 13 août 1880. —

1. — Lorsqu'une quantité U_n dont la valeur dépend du nombre entier et positif n, est liée aux quantités de même espèce, et d'indices inférieurs, U_{n-1}, U_{n-2}, ... ; par une relation homogène et linéaire,

$$U_n + A_1 U_{n-1} + \ldots\ldots + A_k U_{n-k} = 0, \tag{1}$$

dans laquelle A_1, A_2, ... A_k sont des constantes, et k *un nombre entier, positif, inférieur à* n ; on dit que les quantités U forment une suite récurrente proprement dite. Elles ont été particulièrement étudiées par Lagrange qui a donné, sur elles, le théorème suivant :

THÉORÈME DE LAGRANGE. — *Lorsque l'équation*

$$z^k + A_1 z^{k-1} + \ldots\ldots + A_k = 0, \tag{2}$$

que nous nommerons ÉQUATION GÉNÉRATRICE, *n'a pas de racines égales, la fonction* U_n *ou intégrale générale de l'équation (1) est donnée par la formule :*

$$U_n = \alpha_1 z_1^{\,n} + \alpha_2 z_2^{\,n} + \ldots\ldots + \alpha_k z_k^{\,n}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots\ldots \alpha_k$ *étant des constantes arbitraires dont la valeur dépend des données initiales,*

$$U_0, U_1, \ldots\ldots U_{k-1};$$

$z_1, z_2, \ldots\ldots z_k$ *désignant les racines de l'équation génératrice.*

2. — On peut démontrer ce théorème par une analyse qui nous paraît plus élémentaire que celle qu'a employée Lagrange. Nous ne ferons qu'indiquer ici cette démonstration.

Posons,

$$y = U_0 + U_1 x + U_2 x^2 + \ldots\ldots + U_n x^n \qquad (2)$$

En multipliant les deux membres de cette inégalité successivement par : $1, A_1 x, \ldots A_k x^k$, et ajoutant ces différentes égalités on obtient :

$$y = \frac{B_0 + B_1 x + \ldots\ldots + B_{k-1} x^{k-1}}{1 + A_1 x + \ldots\ldots + A_k x^k} + x^{n+1} \frac{\varphi(x)}{\psi(x)}. \qquad (3)$$

φ, ψ, étant deux polynômes entiers en x, de degré $(K-1)$, et K;

si l'on décompose la fonction

$$\frac{B_0 + B_1 x + \ldots\ldots + B_{k-1} x^{k-1}}{1 + A_1 x + \ldots\ldots + A_k x^k}$$

en fractions simples et si l'on différentie ensuite, n fois, les égalités (2) et (3), on obtient, en égalant ces différentielles, une identité et en faisant $x = 0$ on a pour U_n l'expression donnée par Lagrange.

La démonstration subsiste d'ailleurs, dans l'hypothèse où l'équation génératrice a des racines égales; il faut seulement tenir compte de la décomposition en fractions rationnelles telle qu'elle doit être faite dans le cas des racines multiples.

3.—Nous nous proposons de donner en outre l'intégrale générale U_n sous une forme nouvelle et qui nous paraît préférable, dans la plupart des cas, à celle qu'à donnée Lagrange.

Le théorème de Lagrange offre deux inconvénients évidents:

1° Il exige la résolution de l'équation génératrice, ce qu'on ne peut faire ordinairement;

2° Si cette résolution est possible, comme dans le cas du second degré, elle donne, généralement, des racines irrationnelles et la fonction U_n, qui est, pour des raisons évidentes, *une fonction entière et rationnelle des éléments donnés*, $A_1 \ldots A_k$; $U_0\ U_1, \ldots U_{k-1}$, se trouve, ainsi, embarrassée d'irrationnelles. La forme que nous allons donner évite l'un et l'autre de ces inconvénients.

Reprenons l'équation,

$$U_n + A_1 U_{n-1} + \ldots\ldots + A_k U_{n-k} = 0$$

et changeons de fonction en posant

$$U_n = V_n + \lambda^n$$

on aura,

$$V_n + A_1 V_{n-1} + \ldots\ldots + A_k V_{n-k} + (\lambda^n + A_1 \lambda^{n-1} + \ldots\ldots + A_k \lambda^{n-k}) = 0$$

Disposons maintenant de l'arbitraire λ et supposons qu'elle soit une des racines de l'équation

$$\lambda^k + A_1 \lambda^{k-1} + \ldots + A_k = 0,$$

les fonctions V seront alors définies par la relation de récurrence,

$$V_n + A_1 V_{n-1} + \ldots + A_k V_{n-k} = 0,$$

laquelle ne diffère de celle qui définit les fonctions U, que par le simple changement des lettres U et V : les constantes initiales ont été seulement modifiées et sont liées aux anciennes par les relations :

$$\begin{aligned} U_0 &= V_0 + 1 \\ U_1 &= V_1 + \lambda \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots \\ U_{k-1} &= V_{k-1} + \lambda^{k-1} \end{aligned}$$

4. — Le calcul qu'on pourrait faire de proche en proche des fonctions U_k , U_{k+1}, ... U_n , prouve que toutes ces fonctions, et U_n par conséquent, sont données par la formule :

$$U_n = p_0 U_{k-1} + p_1 U_{k-2} + \ldots\ldots + p_{k-1} U_0;$$

$p_0, p_1, \ldots p_{k-1}$, étant des fonctions de n et des coefficients A_1, A_2, ... A_k .

On aura donc aussi :

$$V_n = p_0 V_{k-1} + p_1 V_{k-2} + \ldots\ldots + p_{k-1} V_0,$$

par suite :

$$U_n - V_n = p_0 (U_{k-1} - V_{k-1}) + \ldots\ldots + p_{k-1} (U_0 - V_0),$$

ou,

$$\lambda^n = p_0 \lambda^{k-1} + p_1 \lambda^{k-2} + \ldots\ldots + p_{k-1}.$$

Appelons $\lambda_1, \lambda_2 \ldots\ldots \lambda_k$; les K racines supposées différentes de l'équation génératrice ; on aura,

$$\begin{aligned} \lambda_1^n &= p^0 \lambda_1^{k-1} + p_1 \lambda_1^{k-2} + \ldots\ldots + p_{k-1}, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \lambda_k^n &+ p_0 \lambda_k^{h-1} + p_1 \lambda_k^{k-2} + \ldots\ldots + p_{k-1}, \end{aligned}$$

qui déterminent p_0, p_1, ... p_{k-1} ; le déterminant, vu l'hypothèse qui veut que $\lambda_1, \lambda_2 \ldots \lambda_k$ soient inégaux, est différent de 0 : par suite les inconnues $p_0, p_1, \ldots p_{k-1}$ sont bien déterminées, et *par des fonctions symétriques des racines de l'équation génératrice, fonctions rationnelles, par conséquent, des coefficients de cette équation.*

5. — Si l'on applique cette méthode à l'équation du second degré,

$$\alpha\, U_n + \beta\, U_{n-1} + \gamma\, U_{n-2} = 0$$

on trouve,

$$U_n = \frac{\lambda_1^n - \lambda_2^n}{\lambda_1 - \lambda_2} U_1 + \frac{\gamma}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1^{n-1} - \lambda_2^{n-1}}{\lambda_1 - \lambda_2} U_0$$

U_n, s'exprime donc au moyen de la seule fonction $\frac{a^n - b^n}{a - b}$, une de celles qui ont été étudiées (*) par M. Edouard Lucas et nommées par lui, *fonctions simplement périodiques*. On peut exprimer $\frac{\lambda_1^n - \lambda_2^n}{\lambda_1 - \lambda_2}$ par une fonction rationnelle de α, β, γ ; et par suite, aussi $\frac{\lambda_1^{n-1} - \lambda_2^{n-1}}{\lambda_1 - \lambda_2}$, on peut donc dire que la formule précédente

donne l'intégrale générale de l'équation récurrente du second degré, sans irrationnelles et par le moyen d'une seule fonction symétrique des racines d'une équation du second degré.

Nous aurons occasion, en terminant cette note, de revenir sur ce point et d'étendre cette remarque à l'équation récurrente d'ordre quelconque.

6. — La formule que nous venons de donner est en défaut dans le cas des racines égales ; mais ce cas particulier peut se traiter directement et simplement de la manière suivante.

L'équation proposée,

$$U_n - 2p\, U_{n-1} + p^2\, U_{n-2} = 0$$

peut s'écrire

$$U_n - p\, U_{n-1} = p\,(U_{n-1} - p\, U_{n-2})$$

et si l'on pose

$$U_n - p\, U_{n-1} = V_n$$

on a,

$$V_n = V_1\, p^{n-1}$$

et, par un calcul facile,

$$U_n = p^n \left\{ U_0 + n \left(\frac{U_1}{p} - U_0 \right) \right\}$$

(*) *Nouvelle correspondance mathématique.* — Liége, 1877.

7. — Notre méthode met en évidence un cas particulier que Lagrange n'a pas signalé ; celui où les deux équations,

$$B_0 + B_1 x + \ldots\ldots + B_{k-1} x^{k-1} = 0,$$
$$1 + A_1 x + \ldots\ldots + A_k x^k = 0,$$

ont, au moins, une racine commune.

Pour nous borner au second degré, l'équation récurrente proposée étant :

$$U_n = p\, U_{n-1} + q\, U_{n-2}$$

si les éléments donnés p, q, U_0, U_1,

satisfont à l'égalité

$$U_1^2 = U_0 (p\, U_1 + q\, U_0),$$

on trouve,

$$U_2 = \frac{U_1^2}{U_0},\ U_3 = \frac{U_1^3}{U_0^2} \ldots\ldots\ U_n = \frac{U_1^n}{U_0^{n-1}}.$$

L'intégrale générale U_n, dans ce cas, ne dépend plus que d'une exponentielle.

8. — Nous ferons enfin remarquer, comme nous l'avons annoncé plus haut, que *l'intégrale générale* U_n, *peut s'exprimer au moyen d'une seule fonction symétrique des racines de l'équation génératrice.*

Soit, $$U_n + A_1 U_{n-1} + \ldots\ldots + A_k U_{n-k} = 0$$

l'équation qu'il s'agit d'intégrer ; et soient, a, b, ... l; les racines supposées différentes de l'équation génératrice ;

$$Z^k + A_1 Z^{k-1} + \ldots\ldots + A_k = 0$$

L'intégrale générale est alors, d'après le théorème de Lagrange,

$$U_n = \lambda_1 a^n + \lambda_2 b^n + \ldots\ldots + \lambda_k l^n.$$

Posons,

$$S_n = a^n + b^n + \ldots + l^n,$$

on aura,

$$S_{n+1} = a^n . a + b^n . b + \ldots + l^n . l$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$S_{n+k-1} = a^n . a^{k-1} + b^n\, b^{k-1} + \ldots\, l^n . l^{k-1}$$

et, en éliminant ; a^n, b^n, ... l^n ;

$$\begin{vmatrix} U_n & \lambda_1 & \lambda_2 & \ldots & \lambda_k \\ S_n & 1 & 1 & \ldots & 1 \\ S_{n+1} & a & b & \ldots & l \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ S_{n+k-1} & a^{k-1} & b^{k-1} & \ldots & l^{k-1} \end{vmatrix} = 0$$

formule dans laquelle les racines, a, b, ... l, de l'équation génératrice, entrent sous une forme symétrique et qui permet d'exprimer

l'intégrale U_n en fonction : 1° des k constantes arbitraires, $\lambda_1, \lambda_2, \ldots \lambda_k$; 2° des coefficients de l'équation génératrice; 3° de la fonction S_n qui est elle-même une fonction des coefficients de cette équation, fonction donnée par la formule de Waring.

M. J.-J. SYLVESTER

Professeur de l'Université J. Hopkins, à Baltimore (Etats-Unis), Membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris

SUR LES ÉQUATIONS A 3 ET A 4 PÉRIODES DES RACINES DE L'UNITÉ

— Séance du 14 août 1880 —

Désignons par p l'ordre des racines de l'unité,
— e le nombre des périodes,
— $\eta_0, \eta_1, \eta_2, \ldots, \eta_{e-1}$, les périodes elles-mêmes;
— $\omega_0, \omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_{e-1}$ les périodes que j'appelle affectées et définies par l'équation $\omega = e\eta + 1$.

§ 1

I. — On prouve facilement que l'on a

$$\sum \eta^i \equiv \left(\frac{p-1}{e}\right)^{e-1}, \text{ (mod. } p),$$

i étant un nombre entier quelconque.

II. On en conclut $\sum \omega = 0$, et aussi

$$\sum \omega^i \equiv 0, \quad \text{(mod. } p).$$

III. — On démontre facilement que

$$\sum \omega_0 \omega_1, = \frac{1}{2} \sum \omega^2 = -\frac{e}{2} p, \text{ lorsque } \frac{p-1}{2} \text{ est impair;}$$

$$= \frac{e^2 - e}{2} p, \text{ lorsque } \frac{p-1}{2} \text{ est pair.}$$

IV. — Enfin, on démontre encore les relations

$$3\sum \omega_0\,\omega_1\,\omega_2 = \sum \omega^3 \equiv 3 \pmod 9, \text{ pour } e = 3;$$

$$3\sum \omega_0\,\omega_1\,\omega_2 \equiv 8, \qquad \pmod{24}, \text{ pour } e = 4.$$

§ 2

Si une fonction rationnelle et entière des périodes ne change pas de valeur par une substitution circulaire, on sait que cette fonction est nécessairement un nombre réel. Il est également vrai et on démontre facilement que si une telle fonction change de signe, mais conserve sa valeur absolue par une substitution circulaire, elle est un multiple entier de $\sqrt{p}$ ou de $\sqrt{-p}$, selon que $\frac{p-1}{e}$ est pair ou impair.

Ainsi par exemple, le produit des différences des périodes est un nombre entier lorsque e est impair, et un multiple entier de $\sqrt{\pm p}$, lorsque e est pair. De même, dans le cas de 4 périodes, le produit $(\eta_0 - \eta_3)\,(\eta_1 - \eta_3)$ est un multique de $\sqrt{p}$.

§ 3

La forme de l'équation à 3 périodes affectées en vertu de (II) et de (III) sera

$$\omega^3 - 3p - Ap = 0$$

dont le discriminant est $4A^3p^3 - p^3$; donc, en vertu de (2)

$$\frac{p^3 - 4A^3p^2}{27} = M^2 = B^2p^2;$$

donc $4p = A^2 + 27B^2$; ainsi A^2 est déterminé. De plus, $3Ap$ en vertu de (III) sera congru à 3 (mod. 9) c'est-à-dire Ap et conséquemment A sera congru à $+1$ (mod. 3) : donc A est parfaitement déterminé.

V. — Pour $e = 4$ on voit facilement que les équations dont $\omega_0, \omega_2, \omega_1, \omega_3$ sont les racines seront de la forme

$$\omega^2 - 2\sqrt{p}\,\omega + Ap - B\sqrt{p} = 0,$$
$$\omega^2 + 2\sqrt{p}\,\omega + Ap + B\sqrt{p} = 0,$$

où A et B seront des nombres entiers et en vertu du § 2, on aura

$$(A-1)\,p + B\sqrt{p})\;(A-1)\,p - B\sqrt{p})$$

c'est-à-dire

$$(A-1)^2p^2-pB^2=m^2p,$$

selon que $\frac{p-1}{2}$ est pair ou impair $2A=-\frac{c}{2}=-2$ ou $\frac{c^2-c}{2}=6$; ainsi dans l'un et l'autre cas $(A-1)^2=4$, c'est-à-dire $4p=B^2+m^2$, de sorte que si $p=f^2+g^2$, $B=2f$ et $m=2g$. Donc, pour les deux cas respectivement, l'équation aux périodes affectées sera

$$(\omega^2-p)^2-4p(\omega+2f)^2=0,\quad (\omega^2+3p)^2-4p(\omega+2f)^2=0,$$

et avec l'aide de (IV) on trouve facilement que $f\equiv-1$ (mod. 4), de sorte qu'en mettant $p=f^2+g^2$ on sait que f doit être impair et congru à 1 (mod. 4). Donc, les équations sont parfaitement déterminées.

Ces formules s'accordent, comme il est nécessaire, avec les résultats connus depuis longtemps, mais qu'on n'obtient par les méthodes de Gauss et de Jacobi qu'avec des calculs pénibles, pour ainsi dire fortuits, ou des raisonnements un peu détournés.

M. Edouard LUCAS

Professeur de Mathématiques spéciales au Lycée Saint-Louis

SUR LES ÉCHIQUIERS ANALLAGMATIQUES ET LES PRODUITS DE SOMMES DE CARRÉS

— Séance du 14 août 1880 —

M. PH. GILBERT

Professeur à l'Université de Louvain

MOUVEMENT D'UN POINT PESANT SUR UN CERCLE TOURNANT AUTOUR D'UN AXE VERTICAL

— Séance du 14 août 1880 —

1. — J'ai montré, au Congrès de Paris, que l'équation fondamentale du mémoire de E. Bour sur les mouvements relatifs peut s'établir bien simplement, et que l'interprétation géométrique des termes de cette équation facilite singulièrement l'application de

celle-ci. Pour en montrer de nouveau l'utilité, je vais traiter, par la même méthode, ce problème, dont M. Schellbach et M. Reisky se sont occupés moins complétement :

Un cercle tourne, avec une vitesse angulaire constante ω', *autour d'un axe vertical* ST *situé dans son plan; trouver le mouvement d'un point pesant, de masse* m, *assujetti à se mouvoir sans frottement sur le cercle.*

Soient X'OX *(fig. 9)* le diamètre horizontal, Y'OY le diamètre vertical du cercle, r le rayon, Δ la distance OA du centre du cercle à l'axe de rotation, ζ l'angle YOM compris entre la verticale OY et le *pendule* OM, angle compté positivement de OY vers OX, négativement en sens contraire. Il suffit de déterminer ζ en fonction du temps; XOY est le *système de comparaison* mobile.

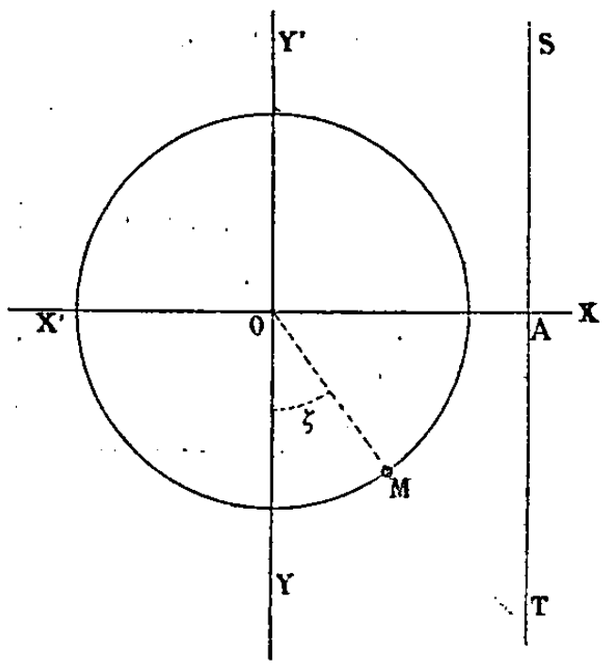


Fig. 9

L'équation de Bour (*) est

$$(1) \qquad \frac{d}{dt}\frac{dT_2}{dq'} - \frac{dT_2}{dq} = \frac{d(U+K)}{dq},$$

et je rappellerai 1° que $T_2 = T+V+G$, T étant la demi-force vive due au mouvement relatif du corps, G le demi-produit du carré ω'^2 de la rotation d'entraînement par le moment d'inertie du corps par rapport à l'axe OY' de cette rotation; V le produit de ω' par la projection, sur OY', de l'*axe d'impulsion* relatif du corps; 2° que U est la fonction des forces absolues, et $K = -MJ\rho\cos\overline{\rho J}$, M étant la masse du corps, J l'accélération de l'origine mobile O, ρ sa distance au centre de gravité du corps, $\overline{\rho J}$ l'angle compris entre les directions de J et de ρ.

Cela rappelé, on voit immédiatement que, le corps se réduisant au point M, on a

$$T = \frac{1}{2}mr^2\zeta'^2, V = 0, G = \frac{\omega'^2}{2}mr^2\sin^2\zeta, U = mgr\cos\zeta, K = -m\omega'^2\Delta r\sin\zeta,$$

l'accélération J du point O étant dirigée suivant OA et égale à $\omega'^2\Delta$

Donc

$$T_2 = \frac{mr^2}{2}(\zeta'^2+\omega'^2\sin^2\zeta), \quad U+K = mr(g\cos\zeta - \omega'^2\Delta\sin\zeta),$$

(*) Équation (1) de la *note* rappelée plus haut.

et l'équation (1) devient

$$mr^2\frac{d\zeta'}{dt} - mr^2\omega'^2\sin\zeta\cos\zeta = -mr(g\sin\zeta + \omega'^2\Delta\cos\zeta),$$

ou, en divisant par mr^2,

$$\frac{d\zeta'}{dt} = \omega'^2\sin\zeta\cos\zeta - \frac{g}{r}\sin\zeta - \frac{\omega'^2\Delta}{r}\cos\zeta, \tag{2}$$

ce qui est l'équation différentielle du mouvement relatif.

2. — Avant de parler de l'intégration de cette équation, cherchons les positions d'équilibre relatif du pendule. Si nous faisons $t = 0$, $\zeta'_0 = 0$, $\zeta = \zeta_0$, il faut et il suffit que $\left(\frac{d\zeta'}{dt}\right)_0$ soit nul. Les positions cherchées doivent donc satisfaire à l'équation de condition

$$\sin\zeta_0\cos\zeta_0 - \frac{\Delta}{r}\cos\zeta_0 - \frac{g}{r\omega'^2}\sin\zeta_0 = 0. \tag{3}$$

Pour les trouver commodément, je pose

$$x = \sin\zeta_0, \quad y = \cos\zeta_0, \quad \mu = \frac{\Delta}{r}, \quad \nu = \frac{g}{r\omega'^2},$$

et l'équation (3) est remplacée par les suivantes :

$$xy - \mu y - \nu x = 0, \quad x^2 + y^2 = 1. \tag{4}$$

On reconnaît là immédiatement les équations qui traduisent ce problème de géométrie : *Par un point* K, *dont les coordonnées par rapport à un système rectangulaire* OX, OY *sont* (μ, ν), *mener une droite dont la longueur* PQ *comprise entre les axes soit égale à l'unité.* Les inconnues x, y sont les distances OP, OQ. Si donc, dans le plan du cercle mobile *(fig. 10)*, je construis le point K par ses coordonnées μ et ν, et que je mène la droite PQ satisfaisant à la condition énoncée, les relations $x = \sin\zeta_0$, $y = \cos\zeta_0$ montrent que ζ_0 sera l'angle OQP ; donc *la droite* OR *menée du point* O *au milieu* R *de* PQ fera avec la verticale OY un angle ζ_0 vérifiant l'équation (3), et *sera une position d'équilibre du pendule.* La détermination des positions d'équilibre est donc ramenée à un problème de géométrie bien connu.

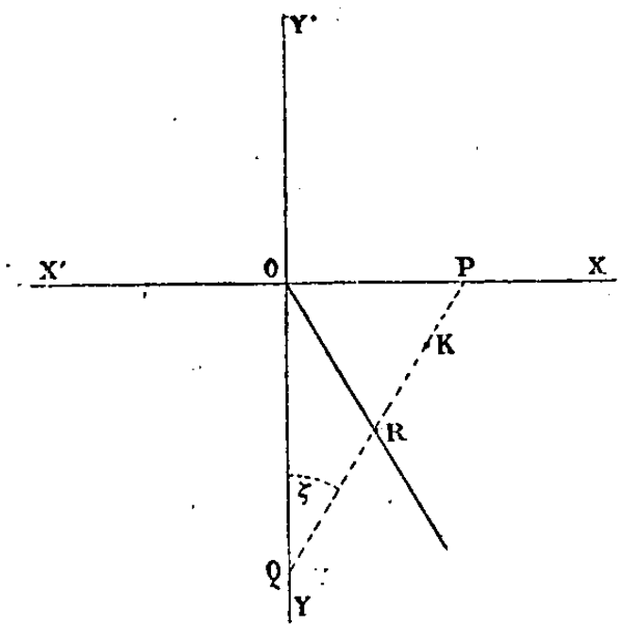


Fig. 10

Or, on sait que ce problème peut admettre *quatre* solutions, ou *deux* seulement. Le premier cas est celui où l'on a

$$\mu^{\frac{2}{3}} + \nu^{\frac{2}{3}} < 1,$$

c'est-à-dire où le point K est dans l'intérieur de l'hypocycloïde

$$x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = 1,$$

comme on s'en assure facilement en cherchant la condition pour que la droite de longueur minimum que l'on peut mener dans l'angle XOY par le point K ne soit pas supérieure à l'unité. Substituant les valeurs de μ et ν, nous trouvons dónc, pour la condition correspondante dans le problème actuel,

$$\Delta^{\frac{2}{3}} + \left(\frac{g}{\omega'^2}\right)^{\frac{2}{3}} < r^{\frac{2}{3}}$$

Si Δ est $< r$, c'est-à-dire si l'axe ST rencontre le cercle, on pourra toujours donner à la vitesse angulaire ω' une valeur suffisamment grande pour que cette inégalité soit vérifiée, et par suite, que le pendule admette quatre positions d'équilibre. Dans le cas, au contraire, où

$$\Delta^{\frac{2}{3}} + \left(\frac{g}{\omega'^2}\right)^{\frac{2}{3}} > r^{\frac{2}{3}}$$

il n'y a plus que deux positions d'équilibre.

Dans le premier cas, comme μ et ν sont positifs, le point K est dans l angle XOY *(fig. 11)*; il y a deux positions d'équilibre OM, OM' dans cet angle, une troisième OM", dans l'angle YOX', une quatrième OM'" dans l'angle XOY'. Aucune dans l'angle X'OY'. Les deux dernières solutions subsistent seules dans le second cas. Il y a un cas limite, celui où

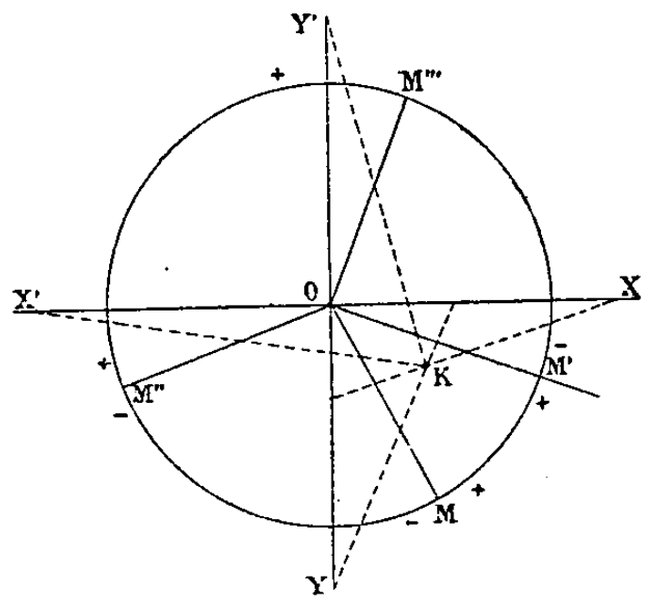


Fig. 11

$$\Delta^{\frac{2}{3}} + \left(\frac{g}{\omega'^2}\right)^{\frac{2}{3}} = r^{\frac{2}{3}};$$

les solutions OM, OM' se confondent en une seule.

La détermination des positions d'équilibre stable est facile. Considérons le premier cas (quatre solutions). L'équation (2) nous montre que $\frac{d\zeta'}{dt}$ est constamment de même signe dans chacun des angles MOM', M'OM''', etc., car le second membre de cette équation, fonction continue de ζ, ne peut changer de signe que pour les valeurs de ζ qui vérifient l'équation (3). D'autre part, ζ'_0 étant nul, le signe de $\frac{d\zeta'}{dt}$, tant qu'il ne change pas, est le même que celui de ζ' et détermine le sens du mouvement du pendule. Il suffit donc, pour connaître ce sens, de chercher le signe du second membre de (2) en un point de chacun des arcs MM'', M''M''', etc. On voit ainsi que $\frac{d\zeta'}{dt}$ est négatif pour $\zeta = 0$, donc dans l'angle MOM''; positif pour $\zeta = \pi$, donc dans l'angle M''OM'''; négatif pour $\zeta = \frac{\pi}{2}$, ou dans l'angle M'''OM'; positif enfin dans l'angle M'OM; d'où il suit que OM'' et OM' sont des positions d'équilibre stable, OM et OM''' d'équilibre instable.

Dans le second cas, il ne reste que la position d'équilibre stable OM'' et celle d'équilibre instable OM'''.

D'autres principes conduiraient aux mêmes conclusions.

3. — Pour intégrer l'équation (2), on la multiplie par $2\,d\zeta$, on intègre et l'on désigne par l une constante arbitraire. On a

$$(5) \qquad \zeta'^2 = \frac{d\zeta^2}{dt^2} = l + \omega'^2 \sin^2\zeta + \frac{2g}{r}\cos\zeta - \frac{2\,\omega'^2\,\Delta}{r}\sin\zeta,$$

la valeur de l étant donnée par l'équation

$$l = -\omega'^2 \sin^2\zeta_0 - \frac{2g}{r}\cos\zeta_0 + \frac{2\,\omega'^2\,\Delta}{r}\sin\zeta_0.$$

On tire de l'équation (5)

$$t = \pm \int_{\zeta_0}^{\zeta} \frac{d\zeta}{\sqrt{l + \omega'^2 \sin^2\zeta + \frac{2g}{r}\cos\zeta - \frac{2\omega'^2\,\Delta}{r}\sin\zeta}},$$

et cette intégrale est réductible aux fonctions elliptiques, car en posant

$$tg\,\frac{\zeta}{2} = v, \text{ d'où } d\zeta = \frac{2dv}{1+v^2},$$

on a

$$t = \pm \int_{v_0}^{v} \frac{2\,dv}{\sqrt{l\,(1+v^2)^2 + 4\,\omega'^2\,v^2 + \frac{2g}{r}\,(1-v^4) + \frac{4\,\omega'^2\,\Delta}{r}\,(1+v^2)\,v}},$$

et le polynôme sous le radical est du quatrième degré. Lorsque le pendule est très peu écarté d'une position d'équilibre stable, on pose $\zeta - \zeta_0 = 2\varepsilon$, et l'équation

$$\frac{d\varepsilon^2}{dt^2} = \sin\varepsilon\left[\omega'^2 \cos\varepsilon \sin(\zeta_0+\varepsilon)\cos(\zeta_0+\varepsilon) - \frac{g}{r}\sin(\zeta_0+\varepsilon) - \frac{\omega'^2\,\Delta}{r}\cos(\zeta_0+\varepsilon)\right],$$

dans laquelle on négligera les troisièmes puissances de ε, qui reste toujours très petit, s'intégrera sous forme finie et donnera la loi des petites oscillations du point pesant de part et d'autre de sa position d'équilibre.

Il est bon de remarquer que, si l'angle ζ était compté positivement de OY vers OX', tous les termes de l'équation (2) changeraient de signe à l'exception du dernier ; ainsi, le résultat serait le même que si, sans rien changer à ζ, on remplaçait Δ par $-\Delta$ dans toute la série des calculs.

4. — Le développement analytique de la solution au moyen des fonctions elliptiques exige une discussion assez compliquée des divers cas que peut présenter le problème quant aux racines du polynôme en v. Je ne l'ai effectué jusqu'ici d'une manière complète que pour le cas où l'axe ST se confond avec Y'Y, ce qui revient à supposer $\Delta = 0$.

Les résultats de cette étude sont résumés dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, t. III.

Dans ce cas, il y a deux positions d'équilibre sur la verticale YY', et les deux autres (lorsqu'elles existent) sont également écartées de cet axe et répondent à l'équation

$$\cos\zeta_0 = \frac{g}{r\,\omega'^2}.$$

Il y a trois cas à distinguer, suivant que l'expression

$$f = \frac{2g}{r\,\omega'^2} - \cos\zeta_0$$

est $>$, $=$, ou $<\cos\zeta_0$. Par exemple, dans le premier cas, et lorsque l'on a en outre $f < 1$, si l'on pose $\cos\zeta_1 = f$,

$$\alpha = \frac{\zeta_0 + \zeta_1}{2},\quad \beta = \frac{\zeta_0 - \zeta_1}{2},\quad \rho = \omega' \sin\alpha,$$

et si l'on prend pour module

$$k = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha},$$

l'angle ζ reste toujours compris entre la limite supérieure ζ_0 et la limite inférieure ζ_1, la loi de son mouvement étant représentée par l'équation

$$\cos \zeta = \frac{\cos \alpha - k \cos \beta}{\cos \beta - k \cos \alpha} \frac{sn\ (\rho t + \mathrm{K})}{sn\ (\rho t + \mathrm{K})},$$

ou par celle-ci :

$$tg \frac{\zeta}{2} = tg \frac{\zeta_0}{2}\ tg \frac{\zeta_1}{2}\ \frac{1 + k\ sn\ (\rho t + \mathrm{K})}{1 - k\ sn\ (\rho t + \mathrm{K})}.$$

La durée d'une oscillation complète du pendule est

$$\frac{4\,\mathrm{K}}{\omega' \sin \alpha},$$

etc., etc.

M. Ed. COLLIGNON

Ingénieur en chef des ponts et chaussées

OBSERVATIONS SUR UN SYSTÈME PARTICULIER DE CARTES D'ÉGALE SUPERFICIE

— Séance du 14 août 1880 —

Lorsqu'on s'impose la condition de conserver les rapports des aires qui se correspondent sur la sphère et sur la carte, une des plus simples solutions du problème consiste à circonscrire un cylindre à la sphère, suivant l'équateur par exemple, et de projeter chaque point du globe sur cette surface par une perpendiculaire abaissée de ce point sur la ligne des pôles. La carte s'obtiendra ensuite en développant le cylindre sur un plan. Si l'on appelle L la longitude et λ la latitude d'un point quelconque de la sphère, x et y les coordonnées rectangulaires du point correspondant de la carte, on posera, en prenant pour plus de simplicité le rayon de la sphère égal à l'unité,

$$x = \mathrm{L}, \qquad y = \sin \lambda,$$

et ces équations définiront le tracé. Nous avons étudié incidemment

ce tracé dans notre Mémoire sur la représentation plane de la surface du globe terrestre, inséré en 1865 dans le *Journal de l'École polytechnique*.

Il est très facile de reconnaître, soit en traitant directement la question pour ce cas particulier, soit en se reportant aux propositions développées dans ce Mémoire et dans son supplément, que les lignes d'égale altération sont les parallèles; qu'à la latitude λ le coefficient d'amplification d'un élément pris sur le parallèle est $\frac{1}{\cos\lambda}$, et le coefficient de réduction d'un élément pris sur le méridien est $\cos\lambda$; que la *fonction caractéristique* de l'altération, H, est $\frac{1}{\cos^2\lambda} + \cos^2\lambda$.

Elle est égale à 2 unités tout le long de l'équateur, où l'altération est nulle, et devient infinie aux deux pôles, qui se transforment sur la carte dans les deux droites $y = \pm 1$.

Cherchons les *lignes isopérimètres*, c'est-à-dire les lignes qui conservent sur la carte la longueur qu'elles ont sur la sphère. L'élément ds pris sur la sphère a pour composantes suivant le méridien et le parallèle $d\lambda$ et $d\mathrm{L}\cos\lambda$; sur la carte, l'élément correspondant a pour composantes $dx = d\mathrm{L}$, et $dy = \cos\lambda\, d\lambda$. On a donc à la fois

$$ds^2 = d\lambda^2 + \cos^2\lambda\, d\mathrm{L}^2,$$
$$ds'^2 = d\lambda^2\cos^2\lambda + d\mathrm{L}^2,$$

équations dans lesquelles le facteur $\cos^2\lambda$ change simplement de place quand on passe de la sphère à la carte. Pour que les éléments correspondants soient égaux, il faut et il suffit qu'on ait

$$d\lambda^2 + d\mathrm{L}^2\cos^2\lambda = d\mathrm{L}^2 + d\lambda^2\cos^2\lambda,$$

ou bien, toutes réductions faites,

$$d\lambda = \pm d\mathrm{L}.$$

Intégrée, cette équation devient $\lambda = \mathrm{C} \pm \mathrm{L}$, en appelant C une constante; elle définit les lignes isopérimètres sur la sphère. Sur la carte les courbes isopérimètres ont pour équation, en prenant les sinus des deux membres,

$$y = \sin(\mathrm{C} \pm \mathrm{L}) = \sin(\mathrm{C} \pm x);$$

ce sont donc des sinusoïdes coupant sous un demi-angle droit l'axe des x, c'est-à-dire l'équateur.

Pour étudier la forme de ces courbes sur la sphère, nous pouvons faire nulle la constante C qui en fixe la position.

L'équation devient $\lambda = \pm \mathrm{L}$.

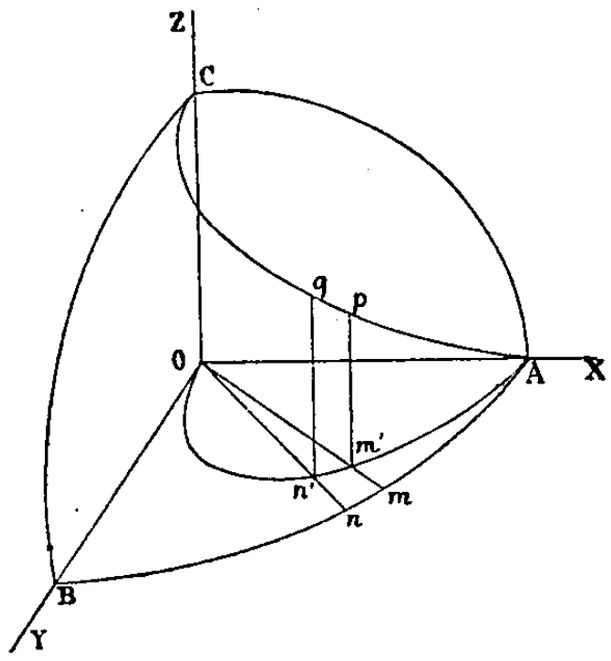


Fig. 12

Or, rapportons *(fig. 12)* les points de la sphère à trois axes rectangulaires issus de son centre 0, le premier OX dirigé dans l'équateur vers le premier méridien $L = 0$, le second dirigé dans l'équateur du point O vers le méridien $L = \frac{\pi}{2}$; le troisième enfin joignant le point O à l'un des pôles. Si l'on appelle ξ, η et ζ les coordonnées du point (L, λ), on aura pour le changement de coordonnées,

$$\xi = \cos\lambda \cos L,$$
$$\eta = \cos\lambda \sin L,$$
$$\xi = \sin\lambda.$$

Faisant $\lambda = \pm L$, il vient

$$\xi = \cos^2 L,$$
$$\eta = \pm \cos L \sin L.$$

On déduit de la première équation $\sin^2 L = 1 - \xi$, et, substituant dans la seconde élevée au carré, il vient

$$\eta^2 = \xi(1 - \xi),$$

équation qui représente dans le plan de l'équateur une circonférence décrite sur le rayon de la sphère comme diamètre. Les courbes isopérimètres, $\lambda = \pm L$, qui ont ce cercle pour projection, sont donc identiques aux courbes que l'on rencontre dans le *problème de Viviani*. L'ensemble des deux courbes se compose de deux contours fermés, symétriques par rapport au plan de l'équateur, passant par les deux pôles, et ayant pour projection sur le plan de l'équateur un même cercle.

Sur la carte les courbes correspondantes ont pour équation

$$\sin\lambda = \pm \sin L,$$

ou bien

$$y = \pm \sin x;$$

le lieu comprend deux sinusoïdes symétriques par rapport à l'axe des y; elles se coupent à angle droit à l'origine, et aux points $x = \pi$, $x = 2\pi$, ... de l'axe des x; elles ont enfin des ordonnées égales à ± 1 pour $x = \frac{\pi}{2}, x = \frac{3\pi}{2}$, ...

Il est très remarquable que, si à partir de l'origine on suit sur la carte une de ces sinusoïdes, $y = \sin x$, en faisant croître x d'une manière continue, on arrive de proche en proche à attribuer à x la valeur π, pour laquelle $y = 0$, ce qui correspond sur la sphère aux antipodes de l'origine, tandis que la courbe isopérimètre suivie sur la sphère est un contour fermé qui revient à son point de départ.

La raison de cette divergence est aisée à trouver. La couche isopérimètre sur la sphère passe par le pôle, qui sur la carte se transforme dans la droite $y = 1$. Les divers points de cette droite représentent tous à la fois le pôle : une courbe continue traversant le pôle sur la sphère peut, par conséquent, avoir pour ligne correspondante sur la carte une courbe discontinue, dont les deux branches soient séparées par un intervalle pris sur la droite $y = 1$. C'est ce qui arrive pour la courbe isopérimètre. Lorsqu'on a fait croître x de 0 à $\frac{\pi}{2}$, et que y a atteint sa valeur limite 1, il faut, pour revenir au point de départ et rester sur la courbe correspondante à celle qu'on suit sur la sphère, sauter brusquement de $x = \frac{\pi}{2}$ à $x = -\frac{\pi}{2}$, y conservant toujours sa valeur égale à l'unité, et suivre à partir de là la courbe $y = -\sin x$ entre les limites $x = -\frac{\pi}{2}$ et $x = 0$. Cette substitution brusque de $L = +\frac{\pi}{2}$ à $L = -\frac{\pi}{2}$ pour la valeur de l'abscisse donne sur la carte une discontinuité, mais elle n'en donne aucune sur la sphère, car la latitude $\frac{\pi}{2}$ définit toujours le pôle, quelle que soit la longitude qu'on veuille y associer. En réalité la longitude varie brusquement de l'angle π lorsque la courbe traverse le pôle.

L'aire comprise sur la carte entre l'axe des x et la sinusoïde $y = \sin x$, limitée aux abscisses $x = 0$ et $x = \frac{\pi}{2}$, est égale à ce qui reste du triangle trirectangle compris sur la sphère entre les parties positives des trois plans coordonnés, quand on en a enlevé la partie que retranche le contour de Viviani. Ce reste est donc égal à $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x \, dx = 1$, c'est-à-dire au carré du rayon de la sphère, ce qui démontre d'une manière très simple le résultat auquel Viviani est parvenu.

Remarquons aussi que les arcs Am', pris sur le cercle de base du

cylindre projetant de Viviani, sont égaux aux arcs Am pris sur l'équateur et aboutissant à un même rayon O$m'm$ issu du centre O de la sphère.

La transformée de la courbe isopérimètre ApqC a pour équation sur la carte $y = \sin x$, où x représente la longitude, c'est-à-dire l'arc Am, et y le sinus de la latitude, ou l'ordonnée $m'p$ du point correspondant de la sphère. La même équation représente la courbe ApqC sur son cylindre projetant, x étant cette fois l'arc Am' mesuré sur le cercle de base, et y l'ordonnée $m'p$, la même dans les deux hypothèses. En d'autres termes, si l'on développe le cylindre projetant de Viviani, la courbe isopérimètre ApqC de la sphère se transformera dans la sinusoïde $y = \sin x$, et donnera la courbe isopérimètre de la carte. L'aire comprise sur le cylindre projetant entre la base A$m'n'$O et la courbe ApqC est donc aussi égale à l'aire de la sinusoïde entre $x = 0$ et $x = \frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire à l'unité. On peut observer d'ailleurs que le cylindre qui a pour base le cercle OA a la même propriété que le cylindre circonscrit à la sphère suivant l'équateur AB : les aires des contours définis sur les deux cylindres et sur la sphère par des normales abaissées sur la ligne des pôles sont respectivement égales.

Proposons-nous, en second lieu, de tracer sur la carte la transformée d'un grand cercle de la sphère. Nous supposerons que ce grand cercle passe par l'origine. Son équation sur la sphère sera

$$\sin L = tg\lambda \, tg\alpha,$$

en appelant α l'angle qu'il fait à l'origine avec le premier méridien c'est-à-dire son azimut au point de départ. Cet angle sera conservé sur la carte, puisque la déformation est nulle tout le long de l'équateur.

Remplaçons L par x, et $\sin\lambda$ par y, ce qui revient à poser $tg\lambda = \frac{y}{\sqrt{1-y^2}}$. Nous obtenons ainsi l'équation de la transformée,

$$\sin x = tg\,\alpha \, \frac{y}{\sqrt{1-y^2}} \, .$$

Lorsque $tg\alpha$ est suffisamment grand, y doit rester très petit pour que x soit réel; $1 - y^2$ reste sensiblement égal à l'unité, et la courbe se confond à très peu près avec une sinusoïde. Le signe du radical est le signe de $\cos\lambda$, c'est-à-dire le signe positif, si l'on n'admet pour λ que des valeurs comprises entre $-\frac{\pi}{2}$ et $+\frac{\pi}{2}$. On voit que

toutes les courbes passent par les points $x = \pi$, $x = 2\pi$, et que y change de signe avec sin x.

A mesure que α diminue, la différence de la courbe avec une sinusoïde s'accuse davantage. Examinons vers quelle limite tend la courbe lorsque α diminue indéfiniment. Si l'on fait $tg\alpha = 0$, il faut, ou bien que sin x soit nul, ce qui donne pour x les valeurs 0, π et 2π, ou bien que y^2 soit égal à l'unité, ce qui laisse x indéterminé. En définitive, la branche de courbe comprise entre $x = 0$ et $x = \pi$, pour laquelle nous supposerons l'angle α positif, dégénère pour $\alpha = 0$ en un contour polygonal rectangulaire OBCA, formé des droites $x = 0$, $x = \pi$, entre les limites $y = 0$, $y = 1$, et de la droite $y = 1$ entre les valeurs 0 et π de l'abscisse. Et en effet, les droites OB, AC, correspondent aux deux moitiés du méridien issu du point O, et l'intervalle BC correspond au pôle. La même figure se répète du côté des ordonnées négatives en AC'ED entre les limites $x = \pi$, et $x = 2\pi$, et ainsi de suite indéfiniment, si l'on admet les abscisses négatives ou supérieures à 2π. On voit que, pour m infiniment petit et d'un signe déterminé, l'équation

$$\sin x = m \frac{y}{\sqrt{1-y^2}}$$

représente à la limite une série indéfinie de contours rectangulaires égaux OBCC'ED..., alternativement situés au-dessus et au-dessous de l'axe des x *(fig. 13)*.

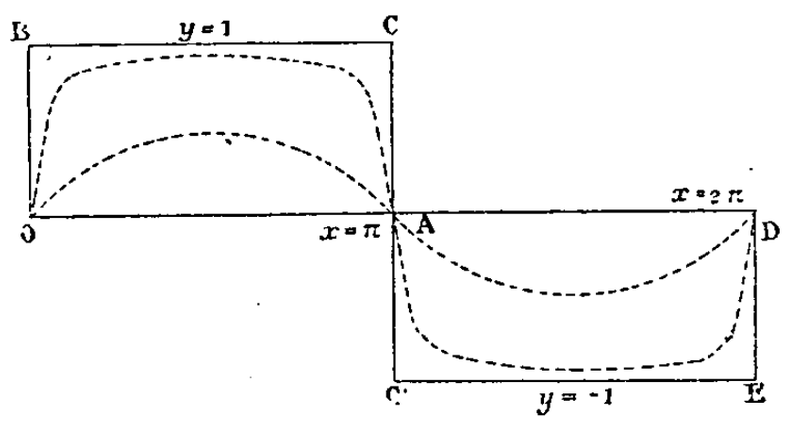


Fig. 13

L'aire comprise entre l'une quelconque des transformées et l'axe des abscisses est équivalente à l'aire du fuseau sphérique compris entre l'équateur et le grand cercle correspondant; cette aire se mesure par le double de l'angle du fuseau, c'est-à-dire par $\pi - 2\alpha$. On a donc l'intégrale

$$\int_0^{\pi} y\,dx = \int_0^{\pi} \sqrt{\frac{\sin^2 x}{\sin^2 x + tg^2\alpha}}\,dx = \pi - 2\alpha,$$

comme il est facile de le vérifier.

Le petit cercle décrit sur la sphère de l'origine comme pôle, avec un rayon sphérique φ donné, a pour équation

$$\cos\lambda \cos L = \cos\varphi .$$

Si l'on remplace L par x, et $\cos\lambda$ par $\sqrt{1-y^2}$, on obtient pour l'équation de la courbe correspondante

$$\sqrt{1-y^2}\cos x = \cos\varphi .$$

Cette courbe est très voisine du cercle lorsque φ est très petit ; pour φ plus grand, la courbe ressemble davantage à une ellipse ; mais à mesure que φ tend vers la valeur $\frac{\pi}{2}$, la courbe se rapproche de plus en plus d'un rectangle, et se change pour $\varphi = \frac{\pi}{2}$ en un contour rectangulaire comprenant les deux droites $x = \frac{\pi}{2}$ et $x = -\frac{\pi}{2}$, et les deux droites $y = \pm 1$, qui représentent les pôles. Le petit cercle devient en même temps le grand cercle qui a pour pôle l'origine.

Le petit cercle qui a un rayon sphérique égal à l'arc φ a sur la sphère une surface égale à

$$4\pi \sin^2\frac{\varphi}{2} ;$$

la conservation des aires sur la carte fournit l'intégrale suivante, prise pour tous les éléments compris au dedans de la transformée du petit cercle,

$$\int\int dx dy = 4\int_{x=0}^{x=\varphi} \sqrt{1-\frac{\cos^2\varphi}{\cos^2 x}}\, dx = 4\pi \sin^2\frac{\varphi}{2} .$$

La *loxodromie* est la courbe qui, sur la sphère, coupe tous les méridiens sous un angle donné μ. La tangente trigonométrique de μ est le rapport de l'élément de parallèle dL $\cos\lambda$ à l'élément de méridien $d\lambda$, et l'on a pour équation différentielle de la courbe sur la sphère

$$\frac{d\mathrm{L}\cos\lambda}{d\lambda} = \operatorname{tang}\mu .$$

Sur la carte il suffira de changer L en x, et $\sin\lambda$ en y ; ce qui donne $\cos\lambda d\lambda = dy$, et $\frac{d\lambda}{\cos\lambda} = \frac{dy}{\cos^2\lambda} = \frac{dy}{1-y^2}$.

L'équation de la transformée sur la carte est donc

$$\frac{dx\,(1-y^2)}{dy} = \operatorname{tang}\mu,$$

ou bien, en séparant les variables,

$$\frac{dx}{tg\mu} = \frac{dy}{1-y^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{dy}{1+y} + \frac{dy}{1-y}\right).$$

L'intégration donne, en appelant x_0 une constante,

$$\frac{x-x_0}{tg\mu} = \frac{1}{2}\, l\, \frac{1+y}{1-y},$$

ou bien

$$\frac{1+y}{1-y} = \frac{e^{\frac{2(x-x_0)}{tg\mu}}}{1}.$$

Donc

$$y = \frac{e^{\frac{2(x-x_0)}{tg\mu}} - 1}{e^{\frac{2(x-x_0)}{tg\mu}} + 1}.$$

Telle est l'équation de la courbe. Elle a pour centre le point $x = x_0$, $y = 0$, et est asymptote aux droites $y = \pm 1$, qui représentent les pôles.

En chaque point d'une carte d'égale superficie passent deux courbes isopérimètres, dont les éléments de longueur ne subissent aucune altération. Si l'on imagine les deux systèmes de lignes isopérimètres tracés à la fois sur la carte, à intervalles infiniment petits, on obtiendra un réseau qui découpera la carte en une infinité de parallélogrammes infiniment petits. A ces parallélogrammes correspondent sur la sphère d'autres parallélogrammes dessinés aussi par les lignes isopérimètres. Si l'on compare deux parallélogrammes correspondants, on voit qu'ils ont à la fois même surface et mêmes côtés; même surface, puisque les aires sont conservées, et mêmes côtés, puisque ces côtés appartiennent aux lignes isopérimètres. Leurs angles correspondants sont donc égaux ou supplémentaires. Mais, en général, ils ne peuvent être égaux, car cette égalité entraînerait l'application de la surface sphérique sur le plan, ce qui est impossible. Donc ils sont supplémentaires. Au point où le tracé ne subit aucune altération, c'est-à-dire aux points où la fonction caractéristique H prend sa valeur minimum, 2 unités, les angles des parallélogrammes formés par les lignes isopérimètres, sont à la fois égaux et supplémentaires, c'est-à-dire droits, et les lignes isopérimètres se coupent orthogonalement. Ces résultats sont tout à fait généraux, et s'appliquent à toute représentation d'égale superficie d'une surface S sur

une surface S' : on peut toujours découper les deux surfaces par deux séries de lignes correspondantes, α et β, telles que les arcs correspondants pris sur ces lignes soient respectivement égaux, et qu'en

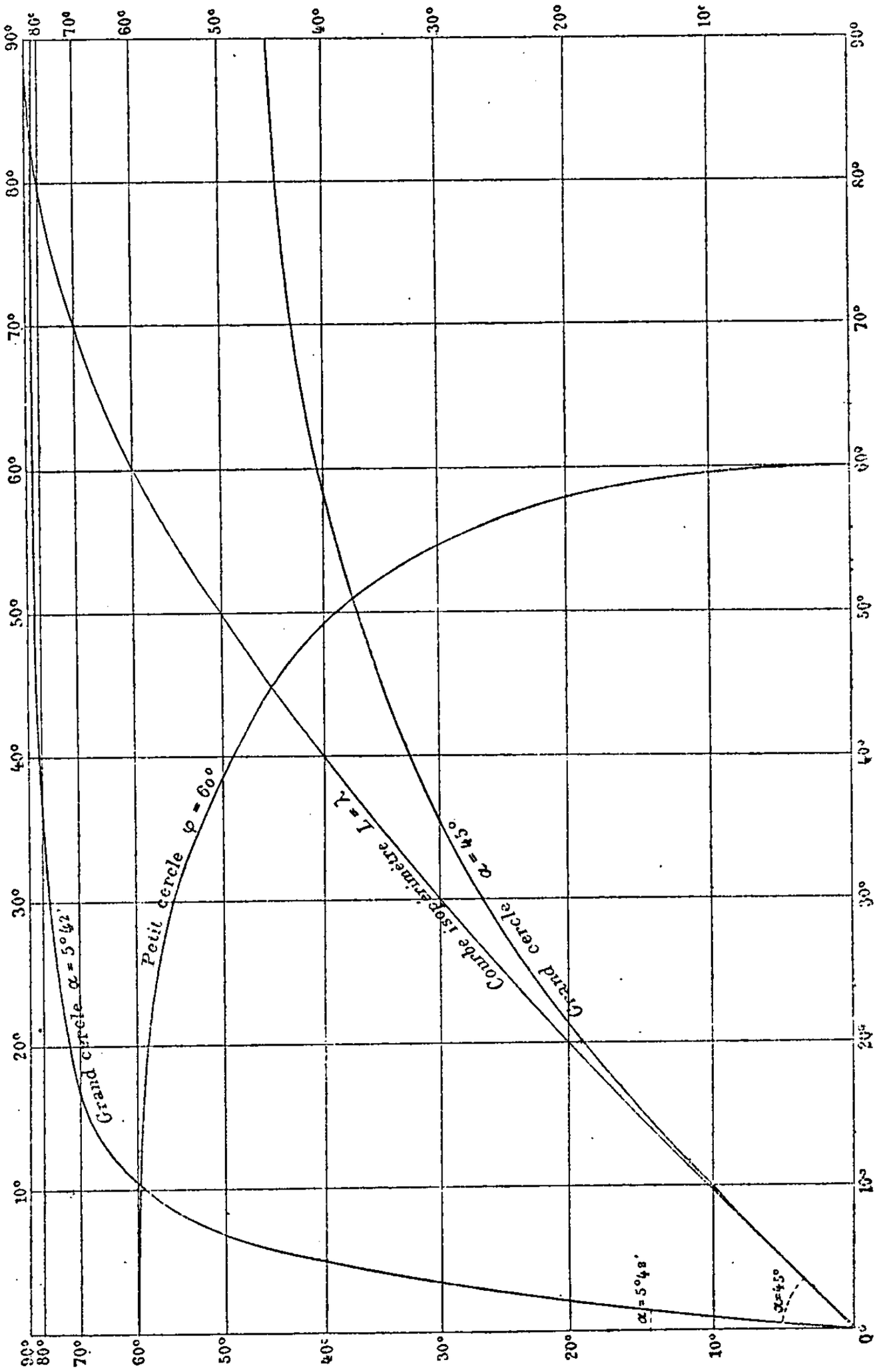


Fig. 14

chaque point l'angle (α, β) des deux lignes tracées sur la surface S soit changé dans son supplément sur la surface S'. Les deux systèmes α et β constituent en résumé un réseau qu'on peut appliquer sur la surface S, puis sur la surface S', sans altérer les longueurs, par une simple variation, ou mieux, par une simple permutation des angles de chaque parallélogramme.

Sur la surface S considérons un de ces parallélogrammes infiniment petits, ABDC *(fig. 15)*, dans lequel les côtés AB, AC appartiennent aux lignes isopérimètres passant au point A. Sur la surface S' nous trouverons le parallélogramme correspondant, *abdc*, dans lequel on aura $ab = AB$, $ac = AC$, et l'angle *bac* égal au supplément de BAC. La diagonale *ad* est ce que devient sur la surface S' la diagonale AD prise sur la surface S; de même *bc* est l'élément correspondant à BC. Or l'égalité des côtés des deux parallélogrammes et la permutation des angles entraîne comme conséquences les égalités $AD = bc$, $BC = ad$; et l'on peut dire d'une manière générale que, *dans le passage de la surface* S *à la surface* S', *chaque élément de longueur* AD *s'échange avec la diagonale conjuguée* BC *du parallélogramme construit sur les lignes isopérimètres.*

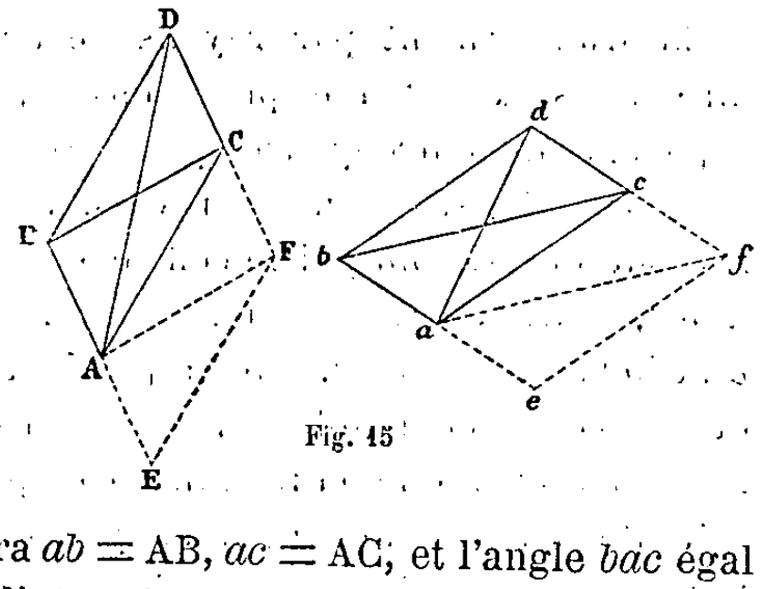


Fig. 15

La même construction fait connaître deux directions qui conservent leur angle quand on passe de l'une des surfaces à l'autre. Si l'on considère les parallélogrammes voisins égaux ABDC, AEFC, et leurs correspondants *abdc, aefc,* les diagonales AD, AF, des deux premiers se transforment respectivement en les diagonales *ad, af* des deux autres; mais le triangle DAF n'est autre que le triangle *fad* retourné, de sorte que l'angle DAF est égal à son correspondant sur la surface S'. En définitive, *il existe en un point* A *une infinité de couples de directions conjuguées dont l'angle ne subit aucune altération;* ces directions sont celles des diamètres conjugués d'une hyperbole dont les asymptotes seraient tangentes en A aux deux lignes isopérimètres.

Pour la sphère, si l'on adopte le tracé d'égale superficie sur le cylindre circonscrit à l'équateur, les lignes isopérimètres ont pour équations, sur la sphère,

$$\lambda = L + \alpha,$$
$$\lambda = -L + \beta,$$

α et β désignant les paramètres qui les distinguent, et sur la carte,

$$y = \sin(x + \alpha);$$
$$y = -\sin(x - \beta).$$

Ces courbes fournissent, quand on fait varier α et β par degrés insensibles, un réseau applicable à la fois sur la sphère et sur le plan, par simple permutation des angles *(fig. 16)*. On déduit aussi facilement de

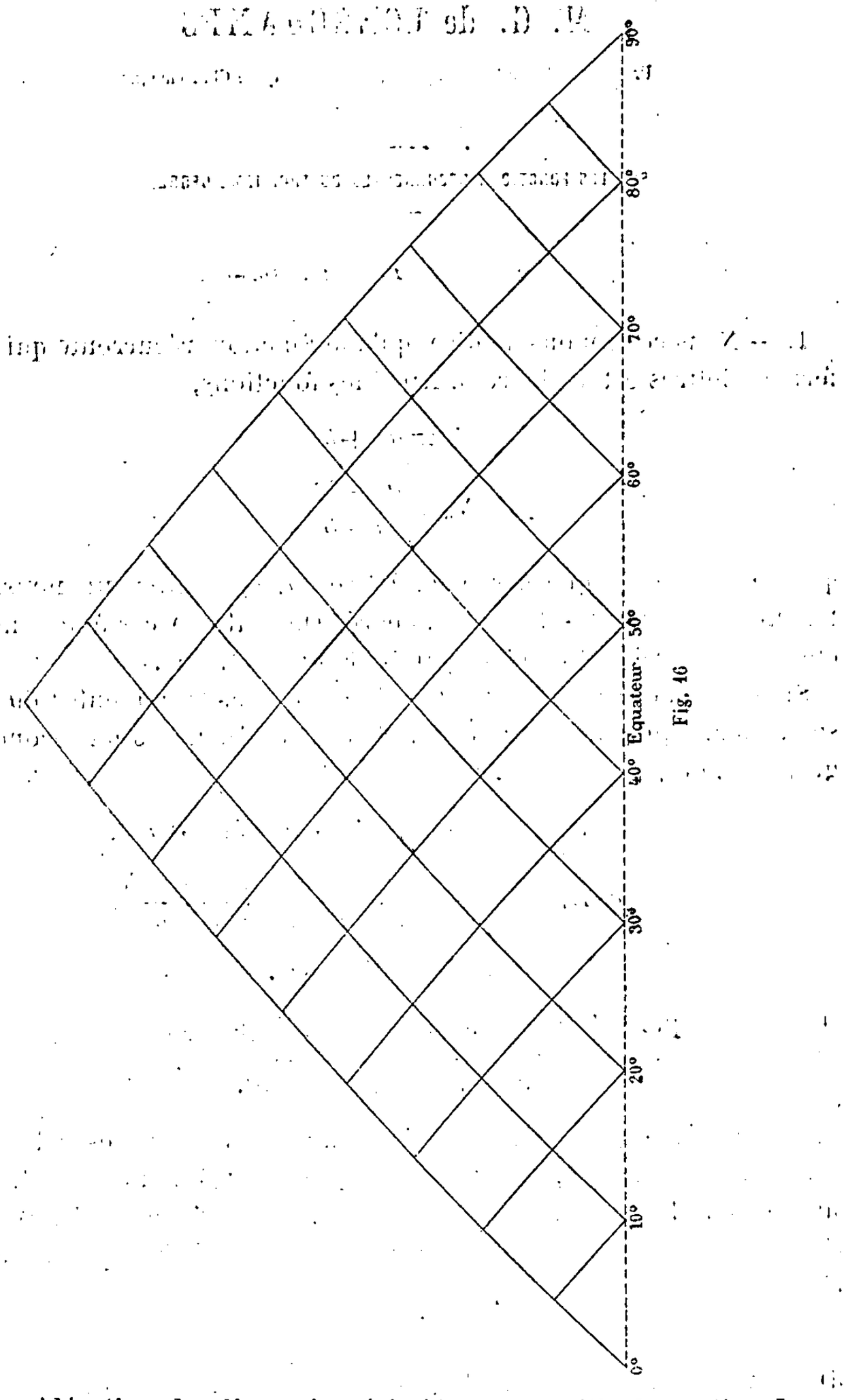


Fig. 16

la considération des lignes isopérimètres une méthode pratique pour mesurer sur la carte la longueur d'une ligne prise sur la sphère.

M. G. de LONGCHAMPS

Professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne

SUR LES FONCTIONS RÉCURRENTES DU TROISIÈME DEGRÉ.

— Séance du 14 août 1880. —

1. — Nous convenons de dire, qu'une fonction récurrente qui renferme p lettres est de degré p. Ainsi les fonctions,

$$U_n = a^n + b^n$$

$$V_n = \frac{a^n - b^n}{a - b}$$

qui ne dépendent que des deux lettres a, b, sont, pour nous, des fonctions récurrentes du second degré. On sait que ces fonctions ont été particulièrement étudiées par M. Édouard Lucas.

Si l'on prend trois lettres a, b, c, les fonctions récurrentes du troisième degré qui paraissent les analogues des fonctions du second degré, sont, en posant $abc = r$;

$$r^n D_n = (a^n + b^n)(b^n + c^n)(c^n + a^n),$$

$$r^n E_n = \left(\frac{a^n - b^n}{a - b}\right)\left(\frac{b^n - c^n}{b - c}\right)\left(\frac{c^n - a^n}{c - a}\right),$$

$$S_n = a^n + b^n + c^n .$$

On suppose que a, b, c sont les racines de l'équation

$$x^3 - px^2 + qx - r = 0,$$

et le problème qui se présente ici comme dans tous les calculs de fonctions récurrentes, consiste à exprimer les fonctions D_n , E_n , S_n au moyen des quantités connues p, q, r. La formule de Waring donne, pour S_n , la solution de ce problème ; si l'on remarque que l'on a,

$$E_{2n} = E_n D_n ,$$

D_n sera connu, si l'on peut déterminer E_n ; mais nous allons, en introduisant des fonctions récurrentes auxiliaires, déterminer directement et simultanément E_n et D_n .

2. — Les fonctions auxiliaires dont nous voulons parler et que nous désignerons par σ_n ; τ_n sont

$$\sigma_n = \frac{a^n}{b^n} + \frac{b^n}{c^n} + \frac{c^n}{a^n},$$

$$\tau_n = \frac{b^n}{a^n} + \frac{a^n}{c^n} + \frac{c^n}{b^n}.$$

Des calculs évidents donnent,

$$D_n = \sigma_n + \tau_n + 2,$$

$$(a-b)(b-c)(c-a)E_n = \sigma_n - \tau_n .$$

D'autre part, si l'on multiplie σ_{n-1}, successivement par $\frac{a}{b}$, $\frac{b}{c}$, $\frac{c}{a}$, et si l'on ajoute ces résultats, on obtient :

$$\sigma_n - \sigma_1\sigma_{n-1} + \tau_1\sigma_{n-2} - \sigma_{n-3} = 0;$$

on trouve de même,

$$\tau_n - \tau_1\tau_{n-1} + \sigma_1\tau_{n-2} - \tau_{n-3} = 0.$$

3. — Ces formules qui sont fondamentales dans ce calcul, permettent de calculer de proche en proche, et par voie récurrente les fonctions σ, τ. Mais ici se place une remarque qui, toute évidente qu'elle soit, nous paraît importante. Ordinairement, quand une fonction récurrente A_n est déterminée par une équation de la forme

$$A_n + \alpha A_{n-1} + \beta A_{n-2} + \nu A_{n-3} = 0,$$

l'intégrale générale A_n, dépend, non-seulement des coefficients α, β, γ, mais aussi des fonctions initiales A_0, A_1, A_2. Les fonctions σ_n, τ_n, dépendent au contraire, *et uniquement, des deux fonctions* σ_1, τ_1.

En effet, on a d'abord $\sigma_0 = \tau_0 = 3$.

D'autre part, les formules évidentes

$$(\sigma_n)^2 = \sigma_{2n} + 2\tau_n,$$
$$(\tau_n)^2 = \tau_{2n} + 2\sigma_n,$$

donnent, en particulier

$$\sigma_2 = (\sigma_1)^2 - 2\tau_1,$$
$$\tau_2 = (\tau_1)^2 - 2\sigma_1.$$

D'après cela, et en tenant compte des formules fondamentales, on peut constater *que les fonctions* σ_n, τ_n *sont des fonctions entières et de degré* n *de* σ_1 *et de* τ_1. D'ailleurs σ_n étant déterminé, on voit encore que τ_n le sera par la seule permutation des lettres σ_1, τ_1 ; l'*intégration des fonctions* D_n, E_n, *revient donc à la détermination de la seule fonction* σ_n.

Cette fonction σ_n, par des calculs sur lesquels nous reviendrons probablement dans une communication ultérieure, est donnée par la formule

$$\sigma_n = \sigma_1^n - n\sigma_1^{n-2}\tau_1 + n\sigma_1^{n-3} + \frac{n(n-3)}{2}\sigma_1^{n-4}\tau_1^2 - n(n-4)\sigma_1^{n-5}\tau_1$$
$$+ \frac{n(n-5)}{2}\sigma_1^{n-6}\left[1 - \frac{n-4}{3}\right]\tau_1^3 + \frac{n(n-5)(n-6)}{2}\sigma_1^{n-7}\tau_1^2 + \ldots\ldots$$

on trouve ainsi, et la vérification par le calcul direct en est des plus simples :

$$\sigma_0 = 3$$
$$\sigma_1 = \sigma_1$$
$$\sigma_2 = \sigma_1^2 - 2\tau_1$$
$$\sigma_3 = \sigma_1^3 - 3\sigma_1\tau_1 + 3$$
$$\sigma_4 = \sigma_1^4 - 4\sigma_1^2\tau_1 + 4\sigma_1 + 2\tau_1^2$$
$$\sigma_5 = \sigma_1^5 - 5\sigma_1^3\tau_1 + 5\sigma_1^2 + 5\sigma_1\tau_1^2 - 5\tau_1$$
$$\sigma_6 = \sigma_1^6 - 6\sigma_1^4\tau_1 + 6\sigma_1^3 + 9\sigma_1^2\tau_1^2 - 12\sigma_1\tau_1 - 2\tau_1^3 + 3$$

4. — Nous ferons une dernière remarque. Les fonctions σ, τ ne sont pas données. On connaît seulement, comme nous l'avons dit plus haut, les coefficients p, q, r :

$$p = a + b + c,$$
$$q = ab + ac + bc,$$
$$r = abc.$$

Mais il faut observer que $\sigma_1 + \tau_1$ et $\sigma_1\tau_1$ sont des *fonctions symétriques des lettres* a, b, c. On pourra donc toujours calculer la somme et le produit de ces deux inconnues et, celles-ci seront données par une équation du second degré. C'est justement *cette transformation d'une fonction de trois lettres* p, q, r, *en une fonction de deux lettres* σ_1, τ_1, qui est le point important de la méthode précédente.

M. E. CATALAN

Professeur d'analyse à l'Université de Liége.

SUR LA QUADRATURE DES COURBES PARABOLIQUES (*)

— Séance du 14 août 1880. —

1. — Soit une parabole du *cinquième* degré, ayant pour équation

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5. \qquad [1]$$

Si l'on suppose que les ordonnées extrêmes répondent à $x = x_0$, $x = x_3$, l'aire de la courbe est

$$A = \int_{x_0}^{x_3} (a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5)\, dx. \qquad [2]$$

Il s'agit de mettre cette expression sous la forme

$$A = \lambda_0 y_0 + \lambda_1 y_1 + \lambda_2 y_2 + \lambda_3 y_3; \qquad [3]$$

λ_0, λ_1, λ_2, λ_3 étant des *constantes inconnues;* et y_0, y_1, y_2, y_3 des ordonnées *arbitraires,* répondant à des abscisses *convenablement choisies* (**).

2. — Si l'on fait :

$$ex^4 + fx^5 = X, \qquad [4]$$

$$F(x) = (x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3), \qquad [6]$$

on trouve :

$$\lambda_0 = \int_{x_0}^{x_3} \frac{F(x)\, dx}{(x - x_0) F'(x_0)}, \ldots\ldots, \lambda_3 = \int_{x_0}^{x_3} \frac{F(x)\, dx}{(x - x_3) F'(x_3)}, \qquad [7]$$

(*) Ce petit travail a pour origines : 1° Une communication du général Parmentier, au Congrès de Montpel ier ; 2° une correspondance avec M. Lucien Lévy, professeur au lycée de Rennes. En cherchant à simplifier une formule trouvée par M. Lévy, j'ai rencontré un théorème de Gauss, et quelques propriétés que je crois nouvelles.

(**) Problème résolu par Gauss.

et la condition :

$$\int_{x_0}^{x_2}\left[-\frac{X_0\,F(x)}{(x-x_0)\,F'(x_0)}-\frac{X_2\,F(x)}{(x-x_2)\,F'(x_2)}+ex^4+fx^5\right]dx=0. \quad [8]$$

4. — Celle-ci sera remplie si, dans le premier membre, les coefficients de e et de f sont nuls. L'application de la formule de Lagrange, déjà employée, réduit ces coefficients aux expressions

$$\int_{x_0}^{x_2} F(x)\,dx\,,\qquad \int_{x_0}^{x_2}(x-\alpha)\,F(dx)\,;$$

α étant une quantité dont il est inutile d'écrire la valeur.

5. — Afin d'obtenir des résultats et des règles simples, prenons

$$x_0=-1,\qquad x_2=+1\,;$$

nous aurons

$$F(x)=(x^2-1)(x-x_1)(x-x_2), \quad [9]$$

$$\int_{-1}^{+1} F(x)\,dx=0\,,\qquad \int_{-1}^{+1}(x-\alpha)\,F(x)\,dx=0. \quad [10]$$

Il est visible que ces deux conditions seront vérifiées si

$$F(x)=k\left[(x^2-1)^2\right]'',$$

k étant un coefficient convenable (*).

En effectuant et simplifiant, on trouve

$$x_1=-\frac{1}{\sqrt{5}},\qquad x_2=+\frac{1}{\sqrt{5}};$$

$$\lambda_0=\lambda_3=\frac{1}{6},\qquad \lambda_1=\lambda_2=\frac{5}{6}.$$

(*) En général,

$$F(x)=k\,\frac{d^{n-1}\,(x^2-1)^n}{dx^{n-1}}$$

Nos polynômes, plus simples que ceux de Gauss, dépendent des fonctions X_n : à un facteur près,

$$F(x)=\int_{-1}^{x} X_n^2$$

Donc, pour la parabole considérée, la formule de quadrature est

$$A = \frac{1}{6}(y_0 + y_3) + \frac{5}{6}(y_1 + y_2). \qquad [13]$$

8. — Si l'on fait

$$Y = y_0 \frac{F(x)}{(x - x_0)F'(x_0)} + \ldots + y_3 \frac{F(x)}{(x - x_3)F'(x)} = \alpha + \beta x + \gamma x^2 + \delta x^3,$$

cette équation représente la parabole *déterminée* par les quatre points considérés ci-dessus. L'aire de cette courbe est

$$A' = \int_{-1}^{+1} Y dx = \lambda_0 y_0 + \lambda_1 y_1 + \lambda_2 y_2 + \lambda_3 y_3 = A.$$

Comme la méthode est générale, on a ce théorème curieux, dont j'ai donné, en 1857, un cas particulier :

Toutes les paraboles du degré $2n - 1$, *qui passent par* $n + 1$ *points convenablement choisis, sont équivalentes à la parabole du degré* n, *déterminée par ces* $n + 1$ *points* (*).

M. P. BARBARIN

Ancien élève de l'Ecole normale supérieure, professeur de Mathématiques au Lycée de Nice

SUR LA DÉTERMINATION D'UNE SURFACE COMME ENVELOPPE D'UN PLAN MOBILE

— Séance du 14 août 1880 —

(*) Dans sa communication au Congrès de Montpellier, M. le général Parmentier semble croire que le théorème est vrai, seulement, pour la parabole du troisième degré.

M. P.^e BARBARIN

Ancien élève de l'Ecole normale supérieure, professeur de Mathématiques au Lycée de Nice

SUR LA PUISSANCE D'UN POINT PAR RAPPORT A UNE CONIQUE

— Séance du 14 août 1880 —

M. LAQUIÈRE

Ancien élève de l'Ecole polytechnique à Alger

THÉORIE GÉOMÉTRIQUE DES COURBES ANALLAGMATIQUES, SECTIONS PLANES DE LA CYCLIDE (*)

— Séance du 14 août 1880 —

Nous conformant aux dénominations que nous trouvons dans un mémoire de M. Picquet, inséré aux comptes-rendus du Congrès de Paris, nous dirons que :

1° Les courbes anallagmatiques sont celles qui se reproduisent elles-mêmes par rayons vecteurs réciproques en choisissant convenablement le cercle d'inversion, dont le centre est le pôle de réciprocité, et le rayon a pour carré la puissance de réciprocité. Ce cercle, réel ou imaginaire, suivant que les deux points accouplés sont du même

(*) Le travail qui va suivre est un résumé de recherches faites sans autre secours que la Géométrie Euclidéenne sur les courbes anallagmatiques du quatrième ordre, et la cyclide, ou surface enveloppe de la sphère variable tangente à trois sphères fixes (ou, d'après ce que nous avons montré d'autre part, les coupant sous des angles quelconques, constants avec une même sphère pour toutes celles de la série mobile). Ces courbes et surfaces ont beaucoup été étudiées depuis quelques années; aussi, bien que nous ayons, sans les connaître au préalable; trouvé les propriétés et constructions qui vont suivre, nous ne nous dissimulons pas que les observations nouvelles que nous apporterons se réduiront probablement à fort peu de chose, sinon à rien. Toutefois, nous avons voulu constater le fait, non point dans un but de vanité déplacée, mais comme plaidoyer en faveur de la Géométrie Euclidéenne, fort négligée, croyons-nous, aux temps actuels, et considérée, à notre grande contrariété, comme peu fertile en résultats, alors qu'à notre avis elle ne doit, pour posséder une fécondité illimitée, emprunter à l'algèbre que des principes généraux et les soumettre au creuset, bien autrement lumineux, de la méthode de raisonnements et déductions *analytiques* qui lui est propre.

côté ou de part et d'autre du pôle, traverse évidemment la courbe à angle droit en tous les points où il la coupe. Ces points sont au nombre de 2 (m — K), si m représente le degré de la courbe et K l'ordre de multiplicité des points cycliques. Si, de plus, p est le degré de multiplicité du pôle, on voit immédiatement la nécessité de la relation : $m - p = 2$ K exprimant que le nombre de points d'intersection de la droite de l'infini autres que les points cycliques avec la courbe est le même que celui des intersections à distance finie de celle-ci, avec un cercle passant au pôle, réciproque d'une droite quelconque.

Observons en passant que le même procédé rend évidentes les formules de M. Moutard entre les valeurs m, p, q, degré, nombre de branches passant au pôle et multiplicité des points cycliques d'une courbe, et les valeurs m', p', q' correspondantes de sa réciproque. Il suffit de l'appliquer aux intersections d'une courbe et de sa réciproque par une droite quelconque et la droite de l'infini, ayant pour réciproques un cercle quelconque et un cercle infiniment petit, dont la circonférence passe au pôle.

$$m' = 2m - p - 2q \qquad p' = m - 2q \qquad q' = m - p - q$$

2° On nomme *déférente* la courbe enveloppe des droites également distantes des deux points associés d'un même couple réciproque. Elle est le lieu du centre d'un cercle tangent à la courbe aux deux points associés. De là résulte une définition des anallagmatiques comme enveloppes des cercles orthogonaux à un cercle fixe, et dont le centre décrit la courbe déférente; nous en déduisons une construction fort simple du rayon de courbure de l'anallagmatique au moyen de la déférente.

Les rayons du cercle d'inversion sont tangents à la courbe aux points où elle rencontre la déférente, à moins que celle-ci n'y soit tangente au cercle; auquel cas la construction infinitésimale du couple de points voisins du point d'intersection rend évident que l'anallagmatique traverse en ce point le cercle et la déférente suivant deux branches inclinées sur ces courbes de l'angle ω tel que $tg^2\,\omega = \frac{2\rho}{R}$, R et ρ désignant le rayon d'inversion et le rayon de courbure de la déférente (*).

3° La podaire de la déférente par rapport au centre d'inversion est diamètre polaire des couples de points associés, et par suite la courbe inverse du lieu des milieux des cordes formées par deux points asso-

(*) Arriverait-on par le calcul à ce dernier résultat aussi facilement et aussi clairement que par la géométrie pure? Nous en doutons.

ciés est polaire réciproque de la déférente relativement au cercle d'inversion.

4° Le nombre de couples de points associés sur un rayon issu du centre du cercle d'inversion est $\frac{m-p}{2} = K$, égal au degré de multiplicité des points cycliques. Les asymptotes, en nombre p, sont les droites inverses des cercles de courbure au pôle des branches qui y passent.

5° Les p rayons tangents au pôle donnent les directions des branches asymptotiques du diamètre polaire; la tangente correspondante à la courbe déférente est tout entière transportée à l'infini dans la direction normale. Le nombre des tangentes menées par un point de l'infini à la courbe déférente est donc de $K + p$, dont p à l'infini et K aux milieux des couples associés sur le rayon polaire normal à la direction du point à l'infini. La classe de la déférente est donc : $K + p = m - K$, avec $p = m - 2K$ contacts à l'infini. (Branches paraboliques.)

6° Le diamètre polaire a au pôle $K + p = m - K$ branches orthogonales aux tangentes menées de ce point à la déférente; et comme chaque rayon possède K points à distance finie (nombre de couples associés), son degré est m. Ses asymptotes sont évidemment parallèles à celles de l'anallagmatique, et à moitié distance du pôle. Il a donc comme elle K fois les asymptotes du cercle, ou passe K fois aux points cycliques.

7° La réciproque du diamètre polaire est conséquemment de l'ordre : $m' = m - K$; elle a : $p' = m$ 2K branches au pôle, et ne passe pas aux points cycliques.

Sa classe, que de simples considérations de limites montrent égale à $m'(m'-1) - p'(p'-1)$, est donc $K(2m - 3K - 1)$.

La polaire réciproque, ou la déférente, est donc de degré $K(2m - 3K - 1)$, de la classe $m - K$, avec $m - 2K$ contacts avec la droite de l'infini.

Quant à la classe λ de la courbe, elle est égale à $2K(2m - 3K)$ puisqu'elle possède un point multiple d'ordre $m - 2K$, et deux d'ordre K, chacun d'une unité moins élevé comme ordre de multiplicité de sa première polaire d'un point quelconque.

ANALLAGMATIQUES DU QUATRIÈME ORDRE

Elles sont de deux classes, suivant que $K = 1$ ou $K = 2$. La première classe a un point double et deux asymptotes, parallèles aux

tangentes en ce point. La seconde classe a pour déférente une conique. Lorsque cette dernière est doublement tangente au cercle d'inversion, l'anallagmatique a deux points doubles réels; elle se décompose alors en deux cercles, car le cercle passant par les deux points doubles ne peut la rencontrer en un troisième point sans la couper en neuf points, dont quatre aux points cycliques, et fait dès lors partie de la courbe. La connaissance de la conique déférente et du cercle d'inversion donne lieu à une construction fort simple du rayon de courbure de l'anallagmatique du quatrième ordre, que nous ferons connaître ailleurs.

DE LA CYCLIDE

Considérons trois cercles, 1, 2, 3, dans un même plan comme les équateurs de trois sphères M. On nomme cyclide l'enveloppe de la sphère N variable de grandeur et de position qui reste constamment tangente aux trois sphères directrices M.

Soit Σ l'un des axes de similitude des trois cercles; on sait qu'il est axe radical de deux cercles tangents aux trois proposés, pour lesquels les positions respectives des courbures sont à la fois renversées pour les trois contacts; les quatre axes de similitude correspondant aux quatre combinaisons de deux cercles tangents aux trois proposés, accouplés de cette manière. La cyclide se décomposera d'elle-même aux quatre nappes correspondant aux quatre axes de similitude des trois sphères, ou de leurs équateurs, pour lesquelles la sphère enveloppée a une position semblable à celle du cercle tritangent. Dans l'étude, on considérera à part l'une de ces nappes, quelconque d'ailleurs.

Observons tout d'abord que, deux sphères infiniment voisines se coupant suivant un cercle dont le plan est perpendiculaire à la ligne de leurs centres, la ligne de contact d'une sphère avec la cyclide qui l'enveloppe sera le cercle des trois points de contact m_1 m_2 m_3 sur les trois sphères fixes. Les trois côtés du triangle m_1 m_2 m_3 passant respectivement par les centres correspondants de similitude, le plan de ce cercle tournera autour de l'axe de similitude Σ, charnière des méridiens de la cyclide, lignes de contact des enveloppées successives. Le plan P de contact coupe, du reste, les trois sphères 1, 2, 3 suivant trois cercles tangents au cercle m_1 m_2 m_3 et ayant entre eux les mêmes centres s_1 s_2 s_3 de similitude que les trois sphères directrices.

Considérons l'axe radical Ω des trois sphères M, perpendiculaire au plan des équateurs, et π sa projection sur l'axe de similitude Σ. Le point ω où le coupe le plan P est centre radical des trois cercles

de section c_1 c_2 c_3. Or les deux cercles tangents aux trois sphères menés dans ce plan ont Σ pour axe radical commun avec le cercle orthogonal aux trois cercles c. Le milieu de la corde interceptée sur Σ est donc fixe en π; et comme d'ailleurs les deux points μ (réels ou imaginaires) d'intersection sont réciproques par rapport aux trois points fixes s_1 s_2 s_3 avec les puissances composées de ces points par rapport aux deux sphères directrices dont ils sont centre de perspective, ils sont fixes. Les cercles tritangents, génératrices de la cyclide, ont donc tous Σ pour axe radical commun, et il en est de même des sphères N enveloppées. Le lieu des centres de ces dernières est donc situé dans le $\Omega\pi$ perpendiculaire à l'axe Σ, qui sera plan principal de symétrie de la cyclide, de même que le plan des équateurs des sphères M.

Soient maintenant trois sphères N, et deux (1, 2) des sphères M. Les deux plans de contact de chacune de celles-ci sur les trois premières se coupent suivant une droite qui doit à la fois, ainsi qu'on vient de le voir, rencontrer les deux sphères M aux mêmes points, et être l'axe de similitude des trois sphères N. La charnière des plans de contact est donc l'intersection du plan radical des deux sphères M avec le plan des trois centres des sphères N, perpendiculaire à Σ suivant $\pi\Omega$, soit l'axe radical des sphères directrices M. Par suite le point de contact de la sphère variable N sur l'axe quelconque des sphères directrices M se meut sur un cercle de celle-ci passant par l'axe radical des trois sphères directrices.

Soit dès lors considérée une sphère quelconque M' tangente à trois sphères N. Le plan de contact passera par l'axe Ω; les centres de similitude avec 1, 2, 3, seront sur Σ; les trois droites qui unissent le point m de contact de la sphère M' sur l'une des sphères N aux trois points où la même sphère N touche les trois directrices M sont donc dans le plan passant par l'axe de similitude Σ de toutes les (M) et le point de contact de M' sur N. Ce point de contact m est donc situé sur le cercle de contact de la sphère N et de la cyclide. Il en résulte que la sphère M' est enveloppée comme les sphères M suivant des cercles passant par deux points communs à toutes, situés sur Ω.

On peut, dès lors, considérer la cyclide comme l'enveloppe d'une sphère mobile du système M, roulant en variant de dimensions sur trois sphères N fixes. Les sphères directrices et les sphères enveloppées forment deux systèmes absolument réciproques.

Les deux cercles orthogonaux à toutes les sphères de l'un ou de l'autre système sont dans deux plans perpendiculaires. Si l'on rabat l'un d'eux sur le plan de l'autre autour de la droite d'intersection, ils se couperont à angle droit en un point qui se projette sur le centre I

de similitude commun aux deux couples de sections principales, de nom contraire à celui que représente, pour un couple, le pied de l'axe radical de l'autre.

On remarquera que les cercles de contact de l'un et l'autre systèmes d'enveloppées sont *lignes de courbure* évidentes de la surface, et par suite trajectoires orthogonales les unes des autres ; cette dernière circonstance saute, d'ailleurs, aux yeux, puisque leurs tangentes sont intersections du plan tangent commun à la surface et aux deux sphères par les plans des sections méridiennes qui sont, d'autre part, menés par le point m et les droites Σ et Ω sur lesquelles se trouvent les sommets des cônes circonscrits aux enveloppées suivant les méridiens ; la tangente à un méridien est donc génératrice du cône de révolution dont l'autre est la base, et est par suite normale à celle-ci.

Lieu des centres des sphères enveloppées. — L'intersection de la surface par l'un quelconque de ses plans principaux se compose de deux cercles, méridiens de deux sphères du système dont l'équateur est dans le plan principal perpendiculaire. Les *équateurs* des sphères du second système seront évidemment les cercles tangents à la fois à l'un et à l'autre, et par conséquent leur centre décrit la *conique* lieu des points également distants des deux cercles, dont les centres lui servent de foyers. Le cercle *bissecteur* des deux cercles, ayant son centre en leur centre de similitude, et axe radical commun avec eux, sera le *cercle orthogonal commun* à toutes les sphères enveloppées du système tangent aux cercles du plan principal considéré (*).

La surface est *anallagmatique*, et se reproduit elle-même par rapport à toute sphère d'inversion ayant son centre sur l'un des axes radicaux communs à toutes les enveloppées, et aux génératrices circulaires d'un même système, axe de similitude commun à toutes les sphères enveloppées (ou directrices) et à toutes les génératrices circulaires de l'autre système ; le carré du rayon, réel ou imaginaire, de cette sphère ayant pour valeur $R^2 = d^2 + u^2$, en désignant par d la distance du centre d'inversion au plan principal extérieur, et par u^2 la puissance de sa projection sur celui-ci par rapport aux sphères enveloppées dont les centres sont dans ce plan principal.

(*) On peut arriver plus immédiatement à définir la cyclide comme enveloppe de sphères orthogonales à un cercle fixe et dont le centre décrit une conique dans le plan de celui-ci, en remarquant que la sphère S' tangente à deux sphères S_1 S_2 est orthogonale à la sphère bissectrice ayant son centre à leur centre I_3 de similitude et plan radical commun. Si S' est, en outre, tangente à S_3 ayant I_2 pour centre de similitude avec S_1, elle est orthogonale en même temps à la sphère analogue du centre I_2, et par conséquent orthogonale au cercle d'intersection des deux sphères I_3 et I_2, et son centre est sur la conique suivant laquelle le plan de ce cercle coupe la surface du second ordre de révolution dont les points sont à égale distance de deux des sphères, ayant leurs centres pour foyers.

Si l'on coupe la surface par un plan quelconque, la section sera l'enveloppe des cercles tracés sur ce plan des sphères enveloppées. Ces cercles ont pour centres les divers points de la *conique* projection sur le plan sécant de la *conique*, lieu du centre du système correspondant de sphères enveloppées, et ont tous pour puissance $d^2 + u^2$ par rapport au point ω trace de l'axe perpendiculaire au plan de cette dernière conique. Il en est de même du point σ intersection de l'autre axe par rapport aux cercles doublement tangents à la courbe dont les centres décrivent la conique projection du lieu des centres du second système de sphères enveloppées, et dont la puissance commune par rapport à σ est $d'^2 + u'^2$, d'^2 et u'^2 désignant les quantités analogues à d^2 et u^2.

Les sections planes de la cyclide sont donc de la manière la plus générale les *anallagmatiques du quatrième ordre à points doubles aux points cycliques*. La transformation inverse par un point quelconque respecte le degré de la courbe, et, par conséquent, les points réels d'intersection par un cercle quelconque ne sont qu'au nombre de quatre. Si le plan d'intersection est *bitangent*, la courbe a deux points doubles aux points de contact, ce qui nécessite sa décomposition en deux cercles. En effet, le cercle qui passerait par les deux points doubles et un autre point de la courbe se couperait en 5 points réels (9 avec les 4 intersections aux points cycliques) et fait, en conséquence, partie d'elle.

Des deux axes radicaux de l'un et l'autre systèmes de sphères enveloppes, charnières des méridiens lignes de courbure, que nous nommerons par abréviation axes de la cyclide, l'un est toujours complétement extérieur à la surface, comme il apparaît de l'inspection des dispositions que peuvent affecter concurremment les deux systèmes de méridiens principaux. Le second traverse la surface en deux points coniques dans un cas, et dans l'autre est intérieur à l'anneau prismatique qu'elle constitue. Par l'axe extérieur passent deux plans tangents tout le long d'un cercle de la surface, plans tangents communs à toutes les sphères enveloppées d'un même système, formant un dièdre d'écrasement de l'anneau, ou de la pomme à noyau dont la surface est l'image régulière. Il est évident que, lorsque l'axe intérieur ne rencontre pas la surface, on pourra lui mener une série de plans bitangents, sur lesquels nous reviendrons après avoir constaté un certain nombre de propriétés de la surface.

Le cercle orthogonal à toutes les sphères enveloppées d'un même système (cercle orthogonal de leurs équateurs) est également incliné sur tous les méridiens contacts de l'autre système, qui le croisent en deux points coniques. La figure formée par le point conique et la

sphère enveloppée infiniment petite voisine est, en effet, semblable à un cône circonscrit à une sphère. Le plan de la courbe de contact, méridien infiniment petit, passe par l'axe du cercle orthogonal. La tangente à celui-ci est donc l'axe du cône de révolution; et les tangentes aux méridiens, qui en sont les génératrices, font avec lui un angle constant.

En transformant par rayons vecteurs réciproques trois sphères directrices fixes et une sphère enveloppée variable, on voit que, par rapport à un centre quelconque d'inversion, la cyclide reproduit *une autre cyclide;* si le centre d'inversion est sur l'un de ses *axes,* elle se reproduit *elle-même;* si le centre est sur l'un des cercles *orthogonaux,* sa transformée est un *tore*. S'il est point conique, elle devient un *cône de révolution*. Par un point quelconque de l'espace les tores et les cônes de révolution reproduisent toutes les cyclides, avec même nature réelle ou imaginaire de points coniques.

Toute sphère bitangente à la cyclide la coupe suivant *deux cercles,* puisque sa transformée par l'un des points où elle perce l'un des axes la transforme en un *plan bitangent* à la même cyclide, l'autre point sur l'axe et celui du plan tangent étant réciproques à la puissance d'inversion (d'où la construction d'une sphère bitangente par un point de l'axe est ramenée à celle d'un plan bitangent).

Les sphères bitangentes qui se croisent en un même point du cercle orthogonal y forment un point conique, de révolution autour de la tangente au cercle orthogonal qu'elles croisent en un second point où elles affectent la même figure (transformées des plans bitangents à un tore). L'enveloppe de toutes ces sphères est une cyclide circonscrite à la première, et ayant avec elle en commun le cercle orthogonal aux sphères de la série de la courbe de contact.

Le tore se reproduisant lui-même pour tout centre d'inversion pris sur son axe, toutes les séries de sphères bitangentes se traversant sur son axe enveloppent un tore à point conique semblable au cône bitangent circonscrit au tore, dont le centre est le sommet. Les points coniques de révolution formés aux divers points du cercle orthogonal commun aux enveloppées d'un même système de la cyclide sont donc aussi tous de même ouverture; toutes les cyclides doublement circonscrites à la première ont des points coniques de révolution semblables; elles se touchent tout le long des deux cercles de courbure de l'une et de l'autre; le même cercle est orthogonal dans l'une et dans les autres aux sphères enveloppées suivant les lignes de courbure de la série de contact, et les sphères de l'autre série se croisent pour chacune en un couple de points de ce cercle, réel pour l'une des cyclides, imaginaire pour l'autre.

Si par le centre I de similitude commun aux deux sections principales, nous menons dans le plan de l'une d'elles une sécante qui coupe les deux cercles N de cette section en quatre points, $\alpha\ \beta$ sur l'un réciproques de $\alpha'\ \beta'$ sur l'autre, les droites $\alpha\alpha'$ et $\beta\beta'$ seront cordes de contact de cercles tangents à la fois aux deux cercles N avec une disposition des courbures de contact, semblable ou différente aux deux points, contrairement à ce qui a lieu entre les sphères enveloppées M et les deux sphères N. Ces deux cercles seront équateurs de sphères T et T' bitangentes à la cyclide aux points considérés et coupant la cyclide, la première suivant deux cercles CC_1 se croisant en $\alpha\alpha'$, la seconde suivant CC'_1, se croisant en $\beta\beta'$; ces deux cercles sont deux à deux dans le même plan, C et C' par exemple d'une part, $C_1C'_1$ de l'autre, ces deux plans ayant pour intersection les droites $\alpha\beta\ \alpha'\beta'$. En effet, le plan du cercle C coupe la sphère T' suivant un cercle qui rencontre le cercle d'intersection de T' avec T en deux points communs à la cyclide et aux deux sphères (puisque son intersection avec T est le cercle C lui-même). Le cercle d'intersection avec T' passant par ces deux points et les points de contact de T' est un des cercles (C') d'intersection de T' avec la cyclide. Le plan CC' est donc tangent à la cyclide aux deux points de croisement de ces cercles. Il en est de même d'un second plan passant par $C_1C'_1$. Par conséquent le centre I de similitude à la fois des deux sections principales est le *sommet d'un cône doublement tangent circonscrit à la cyclide.*

Il en résulte que la série des sphères doublement tangentes à la cyclide menées par un même point de l'espace se croisent toutes en un second point de l'espace; car la transformation inverse ayant ce point pour centre la transforme en la série des plans bitangents à une cyclide. Leur enveloppe est la transformée du cône bitangent circonscrit.

L'existence de celui-ci se manifeste plus simplement que dans la démonstration ci-dessus, en remarquant que toutes les sphères enveloppées d'un même système (et de même pour l'autre) se correspondent par couples ayant I pour centre de similitude. Si par le point I on circonscrit un cône à l'une d'elles, il sera circonscrit également à l'autre; les deux cercles de contact de l'une des sphères avec la cyclide et le cône et, par conséquent, leurs points d'intersection seront homothétiques du même groupe sur l'autre par rapport au point I. Le plan tangent au cône suivant la génératrice qui contient les deux points mm' ou nn', semblablement placés est bitangent à la cyclide. Mais on observera que le produit $\overline{Im}^2\ \overline{Im'}^2$ est égal au produit des distances du point I aux quatre sommets de la cyclide. La ligne de contact est donc l'intersection de la cyclide et d'une

sphère (*). Il en est de même de la surface doublement circonscrite enveloppe des sphères bitangentes menées par un point fixe quelconque de l'espace à la cyclide.

Considérons un point O d'une sphère U comme centre de transformation par rayons vecteurs réciproques de la trace sur la sphère même d'un cône Λ de degré λ; sa transformée, ou projection stéréographique, en sera une courbe plane anallagmatique ayant pour centre d'inversion la perspective du sommet I du cône. Circonscrivons, en effet, suivant le cercle V de contact un cône de sommet I à la sphère U; la transformée de V sera un cercle ayant son centre en la perspective de I et orthogonal à tous les cercles C, transformés des sections de la sphère U par les plans tangents au cône Λ, tous tangents à la trace sphérique aux deux points jumelés par l'arête du cône. La perspective de cette trace est donc l'enveloppe d'une série de cercles orthogonaux à un cercle fixe, et par suite une anallagmatique dont la perspective du point I est centre d'inversion; et dont le degré, en général 2μ, s'abaisse au degré $2\mu - p$ si p est l'ordre de multiplicité de la droite OI comme arête du cône Λ.

Or, si celui-ci est le cône bitangent à la cyclide, l'anallagmatique transformée de la courbe de contact est une section plane de la surface, le pôle de transformation étant, du reste, pris en dehors de la surface du cône. Celui-ci est donc du *second degré*, la courbe de contact sur la cyclide étant son intersection complète avec la sphère.

Les enveloppes des sphères bitangentes à la cyclide menées par un même point de l'espace (et qui est un second point de croisement) sont donc des surfaces du *quatrième ordre*, transformées par rayons vecteurs réciproques des *cônes du second degré*. Elles ont deux points coniques et une ligne de striction sur les cercles de l'infini, sont anallagmatiques, tout point de la corde des points coniques pouvant être considéré comme centre d'inversion par lequel elles se reproduisent elles-mêmes. Par un point quelconque de l'espace en dehors de la surface elles reproduisent des anallagmatiques du même degré. Toutes leurs sections sont de la nature de celles de la cyclide; on pourrait les nommer *pseudo-cyclides*.

Nous terminerons en observant que les formules de M. Moutard restent les mêmes entre le degré m d'une surface, la multiplicité q du cercle de l'infini comme ligne de la surface, le nombre p de nappes passant au centre de transformation et les quantités analogues de sa transformée par rayons vecteurs. La démonstration en est immé-

(*) Le centre de cette sphère se projette, sur les arêtes du cône bitangent situées dans le plan principal, aux points où le cône est percé par l'axe non transversé de la cyclide.

diate, soit par la considération d'une section plane passant au centre de transformation, soit en cherchant ses particularités par l'intersection de droites et de cercles passant au pôle.

Parmi les sections planes de la cyclide, il y a lieu de remarquer celles qui passent par les points coniques qui sont les réciproques des coniques (et, par conséquent aussi, les podaires des coniques). On le voit par l'application des formules de M. Moutard, soit plus simplement en considérant qu'elles sont réciproques de sections planes du cône de révolution transformé, égal au cône de révolution enveloppe du point conique. Les réciproques des ellipses seront données par les sections qui ne traversent pas la portion *lenticulaire* de la cyclide, les paraboles que les sections qui lui seront tangentes, les hyperboles par celles qui la coupent, l'ouverture des asymptotes étant au plus égale à l'amplitude du point conique. Elles ont deux cercles d'inversion transformés des axes de la conique.

Cette remarque généralisée montre que les transformées par rayons vecteurs réciproques des courbes symétriques par rapport à un axe sont des anallagmatiques dont le cercle d'inversion est le transformé de l'axe.

Les parallactiques des coniques, ou lieu des points d'où elles sont aperçues sous un angle fixe V donné, sont évidemment du quatrième degré; car une tangente à la conique et les deux qui font avec elle l'angle V déterminent sur une droite quelconque deux séries de divisions telles que leurs points se correspondent deux à un. L'intersection de la courbe de leurs points de rencontre est donc du quatrième degré. Or, elle ne saurait couper la droite de l'infini qu'aux points cycliques (à direction indéterminée). Elles ont donc le caractère des anallagmatiques; la transformation réciproque par un pôle quelconque n'en altère point le degré.

Ces courbes sont sections planes du tore et de la cyclide, et l'on peut sans difficultés trouver un tore dont la section sous une inclinaison convenable soit une parallactique déterminée de conique.

En général, la *parallactique* d'une courbe de la classe c sera une anallagmatique de degré $2c$ ayant c pour degré de multiplicité des points cycliques.

M. LAQUIÈRE

Ancien é[illegible]de l'École polytechnique à Alger

CONSTRUCTIONS NOUVELLES DU CERCLE COUPANT TROIS CERCLES DONNÉS ET DE LA SPHÈRE COUPANT QUATRE SPHÈRES DONNÉES, SOUS DES ANGLES RESPECTIVEMENT DÉSIGNÉS ENVELOPPE DE LA SPHÈRE VARIABLE COUPANT TROIS SPHÈRES FIXES SOUS TROIS ANGLES DONNÉS RESPECTIVEMENT CONSTANTS *(Cyclide)*.

— Séance du 14 août 1880. —

Soit R le rayon d'un cercle variable Γ coupant sous deux angles respectifs constants α_1 et α_2 deux cercles fixes c_1 et c_2 de rayons r_1 et r_2.

Soient de plus : $\lambda_1 = -2r_1 \cos\alpha_1$ $\lambda_2 = -2r_2 \cos\alpha_2$ les cordes interceptées par les cercles c_1 et c_2 sur les rayons du cercle Γ qui aboutissent aux points d'intersection; les puissances γ_1^2 et γ_2^2 du centre du cercle Γ relativement aux cercles c_1 et c_2 seront :

$$\gamma_1^2 = R^2 + R\lambda_1, \qquad \gamma_2^2 = R^2 + R\lambda_2,$$

d'où :

[1] $$R^2(\lambda_1 - \lambda_2) = \lambda_1\gamma_2^2 - \lambda_2\gamma_1^2,$$

et de même :

$$R(\lambda_1 - \lambda_2) = \gamma_1^2 - \gamma_2^2.$$

Eliminant R :

[2] $$(\lambda_1 - \lambda_2)(\lambda_1\gamma_2^2 - \lambda_2\gamma_1^2) = (\gamma_1^2 - \gamma_2^2)^2$$

L'équation [2] exprime que le lieu du centre du cercle variable Γ est une conique V ayant un double contact avec le cercle Ω

[3] $$\frac{\gamma_1^2}{\gamma_2^2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

aux points d'intersection des cercles c_1 et c_2 qu'il y traverse.

L'équation [1] de son côté exprime que le cercle variable Γ est orthogonal au cercle Ω (*). Ce dernier, passant par les points d'inter-

(*) Il en résulte que l'enveloppe du cercle Γ est composée de deux cercles formant une anallagmatique de quatrième ordre à deux points doubles aux intersections de c_1 et c_2.

section des deux cercles c_1 et c_2 et par les points des tangentes communes dont les distances aux points de contact respectifs sont dans le rapport $\sqrt{\frac{\lambda_1}{\lambda_2}}$, est facile à construire.

L'équation [3], appliquée au point de ce cercle infiniment voisin du point où se coupent c_1 c_2 Ω, ce dernier y faisant avec les deux autres les angles ω_1 et ω_2, définit ce cercle par la relation :

$$[4] \qquad \frac{\sin \omega_1}{\sin \omega_2} = \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2}.$$

Le cercle qui coupe trois cercles sous trois angles donnés sera donc déterminé simplement des deux manières suivantes :

1° En le considérant comme le cercle orthogonal à trois cercles faciles à construire Ω''', Ω', Ω''.

2° En déterminant son centre comme intersection commune de trois coniques V''', V', V'', en faisceau.

Sphère. — La relation indiquée pour les cercles subsiste pour les sphères, représentées par leurs cercles équateurs dans le plan des trois centres. Les séries de sphères Σ coupant S_1 et S_2 sous les angles constants sont toutes orthogonales à la sphère fixe [3] qui les coupe, suivant leur dièdre courbe, sous les angles définis par la relation [4]. Leurs centres sont sur une surface du second ordre, de révolution autour de la ligne des centres des sphères S_1 et S_2, et circonscrite suivant leur ligne d'intersection à la sphère [3] qui est orthogonale à toutes les séries de sphères Σ.

La sphère qui en coupe quatre données sous des angles déterminés s'obtiendra :

1° Comme orthogonale à quatre sphères [3];

2° Par la construction de son centre intersection de trois surfaces du second ordre de révolution, dont les axes se rencontrent deux à deux et qui se coupent par suite suivant des courbes planes perpendiculaires au plan des deux axes. La construction se fera de vingt manières différentes par les divers accouplements de sphères.

ENVELOPPE DES SPHÈRES COUPANT TROIS SPHÈRES FIXES SOUS TROIS ANGLES RESPECTIVEMENT CONSTANTS

Leur enveloppe est la cyclide ayant pour section principale les deux cercles coupant les trois équateurs du plan des trois centres sous les trois angles donnés.

Elles sont, en effet, orthogonales au cercle d'intersection commune des trois sphères Ω''', Ω', Ω'' précédemment définies qui les coupent

toutes à angle droit; de plus leur centre décrit la conique d'intersection de ce plan (perpendiculaire au plan des trois centres) avec les surfaces du second ordre également définies, toutes courbes qui se croisent aux deux mêmes points, réels ou imaginaires, points coniques accouplés de la nappe considérée.

Les angles α_1, α_2, α_3 et leurs trois supplémentaires déterminent les deux cercles méridiens principaux d'une même nappe se croisant en deux points du cercle orthogonal aux trois équateurs, second couple de points coniques de la cyclide (un couple au moins est imaginaire). Leur corde, comme je l'ai montré dans une autre communication, détache sur les lignes des centres, et à partir de ceux-ci, des segments directement proportionnels aux couples de longueurs λ_1, λ_2, λ_3 de mêmes indices.

En remplaçant successivement un seul des angles α par son supplémentaire, on obtient les trois autres couples de cercles sections méridiennes principales des autres nappes de cyclide.

Scholie. — L'enveloppe du cercle coupant dans leur plan commun deux cercles fixes sous deux inclinaisons constantes se compose de deux cercles passant par les points d'intersection des deux cercles donnés. (Section principale d'une cyclide dont l'une des sphères directrices réduite à un plan est orthogonale aux enveloppées.)

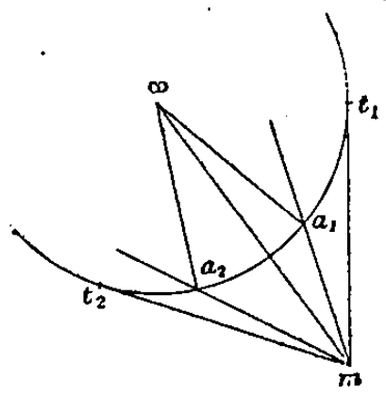


Fig. 18

De là une nouvelle construction du cercle Γ par la construction de six cercles auxquels il doit être tangent.

Par un point quelconque ω *(fig. 18)* tracer un cercle et ses rayons $\omega\alpha_1$ $\omega\alpha_2$ respectivement inclinés de α_1 et α_2 sur les tangentes aux cercles c_1 c_2 en leur point commun M. Par le point de concours m des parallèles respectives a_1m a_2m à ces tangentes mener les tangentes mt_1, mt_2 au cercle ω; elles donneront les directions des tangentes en M aux deux cercles tangents à la série des cercles Γ qui coupent c_1 et c_2 sous les angles fixes α_1 et α_2, tandis que $m\omega$ est parallèle à la tangente commune en M à leur cercle orthogonal commun et à la conique lieu de leur centre (*). La même construction faite sur chaque couple de cercles c_1 c_2 c_3 détermine trois cercles orthogonaux et six cercles tangents au cercle Γ cherché.

Construction pareille pour les sphères.

(*) La figure ainsi construite est en effet, avec des dimensions finies, la semblable à celle formée par le cercle Γ infiniment voisin du point M et les éléments des divers cercles qui s'y croisent.

Observation. — Transformant par rayons vecteurs réciproques en prenant le centre du cercle d'inversion au point de concours de trois sphères fixes, elles se transforment en trois faces d'un trièdre. La transformée de la sphère variable qui a trois inclinaisons constantes sur elles a évidemment le sommet du trièdre pour centre de similitude commun de toutes ses positions. L'enveloppe de la sphère mobile est donc la cyclide réciproque du cône de révolution enveloppe de ses transformées.

Même remarque pour les cercles.

M. A. CAYLEY

Professeur à l'Université de Cambridge

NOTE SUR LA THÉORIE DES COURBES DE L'ESPACE

— Séance du 14 août 1880. —

En considérant dans l'espace une courbe d'espèce donnée, déterminée au moyen d'un nombre suffisant de points, la courbe n'est pas déterminée uniquement; mais on a par les points un certain nombre de telles courbes. Par exemple la courbe unicursale d'ordre $2p$ dépend, comme on voit sans peine, de $8p$ constantes et sera ainsi déterminée par $4p$ points (le cas $p = 1$ est une exception) : on ne connaît pas, je pense, le nombre des courbes par les $4p$ points; mais pour le cas particulier $p = 2$ (c'est-à-dire pour une courbe quartique de seconde espèce, ou autrement dit, une courbe excubo-quartique) ce nombre est $= 4$: théorème démontré par moi depuis longtemps par des considérations géométriques. (Voir Salmon, *Geometry of three dimensions*, 3e ed. 1874, p. 319.) Ce n'est que dernièrement que j'ai considéré la question analytique, de trouver les équations d'une courbe excubo-quartique qui passe par 8 points donnés; et même j'ai pris pour les 8 points une disposition qui n'est pas tout à fait générale : l'investigation elle-même, et la forme du résultat, m'ont paru assez intéressantes pour que je les soumette à l'Association.

En considérant sur une courbe excubo-quartique 4 points donnés, le plan passant par 3 quelconques de ces points rencontre la courbe dans un seul point; et l'on obtient ainsi encore 4 points sur la courbe : voilà mon système de 8 points donnés, savoir en partant de 4 points quelconques, je prends un point quelconque dans chacun des plans qui passent par 3 de ces points, et j'obtiens ainsi les autres 4 points. Et

par un tel système de 8 points, je cherche à faire passer une courbe de l'espèce dont il s'agit.

En prenant $x=0, y=0, z=0, w=0$, pour les équations des plans du tétraèdre formé par les 4 premiers points, les coordonnées de ces points seront $(1,0,0,0)$, $(0,1,0,0)$, $(0,0,1,0)$, $(0,0,0,1)$: et pour les coordonnées des 4 autres points, je prends $(0, y_1, z_1, w_1)$, $(x_2, 0, z_2, w_2)$, $(x_3, y_3, 0, w_3)$, $(x_4, y_4, z_4, 0)$.

Les équations de la courbe sont $x : y : z : \omega = P : Q : R : S$, où P, Q, R, S sont des fonctions $(*)(\theta, 1)^4$ d'un paramètre variable θ ; il s'agit de faire passer une telle courbe par les 8 points.

Je prends $\alpha, \beta, \gamma, \delta, a, b, c, d$ pour les valeurs du paramètre θ qui correspondent aux 8 points respectivement.

Pour que la courbe passe par les premiers 4 points, il faut et il suffit que les équations soient de la forme

$$x : y : z : w = A\frac{\theta-a}{\theta-\alpha} : B\frac{\theta-b}{\theta-\beta} : C\frac{\theta-c}{\theta-\gamma} : D\frac{\theta-d}{\theta-\delta};$$

les conditions pour les autres 4 points seront alors

$$y_1 : z_1 : w_1 = \quad . \quad B\frac{a-b}{\alpha-\beta} : C\frac{a-c}{\alpha-\gamma} : D\frac{a-d}{\alpha-\delta},$$

$$x_2 \quad . : z_2 : w_2 = A\frac{b-a}{b-\alpha} \quad .. \quad : C\frac{b-c}{b-\gamma} : D\frac{b-d}{b-\delta},$$

$$x_3\ y_3 : z_3 : w_3 = A\frac{c-a}{c-\alpha} : B\frac{c-b}{c-\beta} \quad . \quad : D\frac{c-d}{c-\delta},$$

$$x_4\ y_4 : z_4 : \ . = A\frac{d-a}{d-\alpha} : B\frac{d-b}{d-\beta} : C\frac{d-c}{d-\gamma}. \quad . \ .$$

Evidemment il y a deux équations qui donnent la valeur de B : C, et qui servent ainsi pour éliminer cette quantité : de cette manière on obtient 6 équations que j'écris comme voici ;

$$\lambda = \frac{y_1 z_4}{y_4 z_1} = \frac{a-b\,.\,d-c}{a-c\,.\,d-b} \cdot \frac{a-\gamma\,.\,d-\beta}{a-\beta\,.\,d-\gamma},$$

$$\mu = \frac{\omega_1 y_3}{y_1 w_3} = \frac{a-d\,.\,c-b}{a-b\,.\,c-d} \cdot \frac{a-\beta\,.\,c-\delta}{a-\delta\,.\,c-\beta},$$

$$\nu = \frac{z_1 w_2}{z_2 w_1} = \frac{a-c\,.\,a-d}{a-d\,.\,b-c} \cdot \frac{a-\delta\,.\,b-\gamma}{a-\gamma\,.\,b-\delta},$$

$$\varpi = \frac{z_2 x_4}{z_4 x_2} = \frac{b-c\,.\,d-a}{b-a\,.\,d-c} \cdot \frac{b-\alpha\,.\,d-\gamma}{b-\gamma\,.\,d-\alpha},$$

$$\varkappa = \frac{x_2 w_3}{x_3 w_2} = \frac{b-a\,.\,c-d}{b-d\,.\,c-a} \cdot \frac{b-\delta\,.\,c-\alpha}{b-\alpha\,.\,c-\delta},$$

$$\rho = \frac{x_3 y_4}{x_4 y_3} = \frac{c-a\,.\,d-b}{c-b\,.\,d-a} \cdot \frac{c-\beta\,.\,d-\alpha}{c-\alpha\,.\,d-\beta};$$

savoir $\lambda, \mu, \nu, \varpi, \varkappa, \rho$ dénotent ici les quantités données $\lambda = \frac{y_1 z_4}{y_4 z_1}$, etc.

Le nombre des équations indépendantes est 5, car l'on a identiquement $\lambda\mu\nu\varpi\varkappa\rho = 1$. Je remarque que l'on peut faire sur le paramètre θ une transformation linéaire quelconque $(h\theta + i) : (j\theta + k)$, et introduire ainsi 3 constantes arbitraires; on peut donc prendre à volonté 3 valeurs du paramètre θ, c'est-à-dire les valeurs de 3 quelconques des quantités $\alpha, \beta, \gamma, \delta, a, b, c, d$; et cela étant les 5 équations donneront les valeurs des autres 5 quantités. Si au moyen des équations on élimine $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ on obtient entre a, b, c, d une équation qui sera, comme on va voir, de l'ordre 4 par rapport à chacune de ces quantités : en prenant comme données a, b, c il y aura donc 4 valeurs de d; et pour l'une quelconque de ces valeurs, celles de $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ seront déterminées uniquement : il y aura ainsi 4 courbes qui passent chacune par les 8 points; ce qui est le théorème dont il s'agit.

J'introduis, pour abréger, la notation

$$a-d, b-d, c-d, b-c, c-a, a-b,$$
$$= \mathrm{f}, \quad \mathrm{g}, \quad \mathrm{h}, \quad \mathrm{a}, \quad \mathrm{b}, \quad \mathrm{c}:$$

on a donc identiquement

$$\mathrm{a}, \mathrm{b}, \mathrm{c} = \mathrm{g}-\mathrm{h}, \mathrm{h}-\mathrm{f}, \mathrm{f}-\mathrm{g},$$
$$\mathrm{a}+\mathrm{b}+\mathrm{c} = 0,$$
$$\mathrm{fa}+\mathrm{gb}+\mathrm{hc} = 0;$$

Les équations prennent ainsi la forme $\lambda = -\frac{\mathrm{hc}}{\mathrm{gb}} \frac{a-\gamma \,.\, d-\beta}{a-\beta \,.\, d-\gamma}$, etc; ou, en introduisant pour plus de commodité, les symboles

$$\mathrm{L}, \quad \mathrm{M}, \quad \mathrm{N}, \quad \mathrm{P}, \quad \mathrm{Q}, \quad \mathrm{R},$$

pour désigner respectivement

$$-\frac{\mathrm{gb}}{\mathrm{hc}}\lambda, \; -\frac{\mathrm{hc}}{\mathrm{fa}}\mu, \; -\frac{\mathrm{fa}}{\mathrm{gb}}\nu, \; -\frac{\mathrm{hc}}{\mathrm{fa}}\varpi, \; -\frac{\mathrm{gb}}{\mathrm{hc}}\varkappa, \; -\frac{\mathrm{fa}}{\mathrm{gb}}\rho,$$

les équations seront

$$\mathrm{L} = \frac{a-\gamma \,.\, d-\beta}{a-\beta \,.\, d-\gamma},$$
$$\mathrm{M} = \frac{a-\beta \,.\, c-\delta}{a-\delta \,.\, c-\beta},$$
$$\mathrm{N} = \frac{a-\delta \,.\, \mathrm{b}-\gamma}{a-\gamma \,.\, b-\delta},$$
$$\mathrm{P} = \frac{b-\alpha \,.\, d-\gamma}{b-\gamma \,.\, d-\alpha},$$
$$\mathrm{Q} = \frac{b-\delta \,.\, c-\alpha}{b-\alpha \,.\, c-\delta},$$
$$\mathrm{R} = \frac{c-\beta \,.\, d-\alpha}{c-\alpha \,.\, d-\beta},$$

avec la relation identique $LMNPQR = 1$; il s'agit entre ces 5 équations d'éliminer $\alpha, \beta, \gamma, \delta$.

J'écris $\alpha = a - \varphi$, les facteurs $b - \alpha, c - \alpha, d - \alpha$ de P, Q, R deviennent ainsi respectivement $-c + \varphi$, $g + \varphi$, $-f + \varphi$; cela étant, les valeurs de P, Q, R servent à exprimer β, γ, δ en fonction de φ : substituant ces valeurs de β, γ, δ dans celles de L, M, N, on obtient sans peine

$$L = -\frac{h}{gP}\,\frac{f(c-\varphi)+cP(-f+\varphi)}{b(-f+\varphi)+fR(b+\varphi)},$$

$$M = -\frac{a}{hR}\,\frac{b(-f+\varphi)+fR(b+\varphi)}{c(b+\varphi)+bQ(-c+\varphi)},$$

$$N = -\frac{g}{aQ}\,\frac{c(b+\varphi)+bQ(-c+\varphi)}{f(c-\varphi)+cP(-f+\varphi)},$$

valeurs qui donnent, comme cela doit être, $LMNPQR = 1$: il faut entre ces équations éliminer φ.

En rétablissant $\lambda, \mu, \nu, \varpi, \varkappa, \rho$ au lieu de L, M, N, P, Q, R, ces équations deviennent

$$\xi = \frac{g}{h}\lambda\varpi = \frac{X + Y\varphi}{X_1 + Y_1\varphi},$$

$$\eta = \frac{h}{a}\mu\rho = \frac{X_1 + Y_1\varphi}{X_2 + Y_2\varphi},$$

$$\zeta = \frac{a}{g}\varkappa\nu = \frac{X_2 + Y_2\varphi}{X + Y\varphi}, \text{ (évidemment } \xi\eta\varsigma = 1),$$

où j'écris ξ, η, ς pour dénoter les expressions $\frac{b}{c}\lambda\varpi$, etc., et où les valeurs des coefficients X, Y, etc, sont

$$X = fc(fa + \varpi hc), \qquad Y = -f^2a - \varpi hc^2,$$
$$X_1 = fb(gb + \rho fa), \qquad Y_1 = gb^2 + \rho f^2a,$$
$$X_2 = bc(hc + \varkappa gb), \qquad Y_1 = hc^2 - \varkappa gb^2.$$

Les deux premières équations donnent

$$\xi\eta(X_1Y_2 - X_2Y_1) + \eta(X_2Y - XY_2) + XY_1 - XY_1 = 0,$$

ou, ce qui est la même chose,

$$\frac{1}{\zeta}(X_1Y_2 - X_2Y_1) + \eta(XY_2 - XY_2) + XY_1 - XY_1 = 0,$$

et l'on n'a qu'à substituer la valeur de ces coefficients.

On a

$$\begin{aligned} X_1Y_2 - X_2Y_1 &= fb(gb + \rho fa)\,(hc^2 - \varkappa gb^2) \\ &\quad - bc(hc + \varkappa gb)\,(-gb^2 + \rho f^2a) \\ &= fghb^2c^2 - fg^2b^4\varkappa + f^2habc^2\rho - f^2gab^3\varkappa\rho \\ &\quad + ghb^3c^2 + g^2b^4c\varkappa - f^2habc^2\rho - f^2gab^2c\varkappa\rho \\ &= ghb^2c^2(f+b) + g^2b^4(-f+c)\rho - f^2gab^2(b+c)\varkappa\rho \\ &= ghb^2c^2h + g^2b^4(-g)\rho + f^2gab^2a\varkappa\rho \\ &= gb^2(h^2c^2 - g^2b^2\varkappa + a^2f^2\varkappa\rho); \end{aligned}$$

et de même

$$XY_2 - X_2Y = hc^2(f^2a^2 - h^2c^2\varpi + g^2b^2\varpi x),$$
$$XY_1 - X_1Y = f^2a(g^2b^2 - f^2a^2\rho + h^2c^2\varpi\rho).$$

Donc

$$\frac{g}{a}\frac{1}{x\nu}\, gb^2(h^2c^2 - g^2b^2x + f^2a^2x\rho)$$
$$+ \frac{h}{a}\mu\rho\, hc^2(f^2a^2 - h^2c^2\varpi + g^2b^2\varpi x)$$
$$+ \quad f^2a(g^2b^2 - f^2a^2\rho + h^2c^2\pi\rho) = 0.$$

ou enfin en multipliant par $-a\nu$, et dans un terme $-g^2b^2h^2c^2\mu\nu\rho\varpi x$, au lieu de $\mu\nu\rho\varpi x$ écrivant $\frac{1}{\lambda}$, l'équation devient

$$(fa)^4\nu\rho + (gb)^4 + (hc)^4\frac{1}{\lambda x} - (gb)^2(hc)^2\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{\lambda}\right)$$
$$- (hc)^2(fa)^2,\ \nu\rho\,(\varpi + \mu) - (fa)^2\,(gb)^2\,(\nu + \rho) = 0$$

ou comme on peut l'écrire

$$\left(\nu\rho, 1, \frac{1}{\lambda x}, -\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{\lambda}\right), -\nu\rho(\varpi + \mu), -(\nu + \rho)\right)\left((fa)^2, (gb)^2, (hc)^2\right)^2 = 0.$$

C'est la deuxième d'un système de trois équations équivalentes ; savoir, en multipliant par $\frac{1}{\nu\rho}$ et en réduisant par $\lambda\mu\nu\pi x\rho = 1$, on obtient la première forme : et, en multipliant par λx et réduisant de même, on obtient la troisième forme : le système est

$$\left(1, \frac{1}{\nu\rho}, \mu\varpi, -\mu\varpi(\lambda + x), -(\mu + \varpi), -\left(\frac{1}{\nu} + \frac{1}{\rho}\right)\right)\left((fa)^2, (gb)^2, (hc)^2\right)^2 = 0,$$

$$\left(\nu\rho, 1, \frac{1}{\lambda x}, -\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{\lambda}\right), -\nu\rho(\mu + \varpi), -(\nu + \rho)\right)\left(\text{» » »}\right)^2 = 0,$$

$$\left(\frac{1}{\mu\varpi}, \lambda x, 1, -(\lambda + x), -\left(\frac{1}{\mu} + \frac{1}{\varpi}\right), -\lambda x(\nu + \rho)\right)\left(\text{» » »}\right)^2 = 0.$$

En écrivant $hc = -fa - gb$, on obtient une équation de la forme $(*)(fa, gb)^4 = 0$, savoir une équation quartique pour avoir fa : gb, c'est-à-dire le rapport anharmonique $(a - d)(b - c) : (b - d)(c - a)$: en considérant a, b, c comme données, il y a donc 4 valeurs de d : et l'on a déjà vu que les valeurs $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ sont données rationnellement en fonctions de $a, b, c, d,$: le théorème est donc démontré.

Cambridge, juillet 1880.

M. le général L.-J.-A. de C. de MARSILLY

A Auxerre

NOTE SUR LA COMMUNICATION DU MOUVEMENT DANS UN MILIEU RATIONNELLEMENT DISTRIBUÉ

— *Séance du 16 août 1880.* —

1. J'ai présenté au Congrès de Montpellier, dans la séance du 31 août 1879, un travail où j'exposais une méthode rigoureuse de calcul appropriée aux corps discontinus rationnellement distribués. J'entends par corps rationnellement distribués ceux où la position des centres de gravité des molécules peut être déterminée par une loi unique en fonction des coordonnées que ces mêmes centres auraient eues dans une distribution régulière, ces deux derniers mots ayant le sens qu'y attache Bravais. Evidemment, une semblable distribution exige la permanence des situations respectives des molécules; par cela même, elle entraîne l'absence de chocs moléculaires et ne se concilie qu'avec des phénomènes dus à des actions à distance.

Depuis le Congrès, j'ai poursuivi mes recherches et obtenu différents résultats; je vais en citer quelques-uns, utiles à l'intelligence de la présente note, consacrée à la communication du mouvement dans un milieu rationnellement distribué.

2. Je rappelle d'abord quelques principes de mon mémoire de 1879.

Les molécules d'un milieu distribué régulièrement peuvent être rapportées à trois rangées conjuguées prises pour axes et dont je désigne les paramètres par les lettres h, k, l; les coordonnées d'un centre de gravité quelconque M seront alors

$$\xi h\,,\ \eta k\,,\ \zeta l,$$

ξ, η, ζ étant les nombres entiers de fois que les paramètres sont compris entre les plans coordonnés et le centre M sur les rangées h, k, l qui se croisent en M. Cela posé, les coordonnées de ce centre M rapporté à trois axes rectangulaires indépendants des premiers comme direction et comme origine seront, dans tout corps procédant

rationnellement de ce milieu distribué régulièrement, fonctions de ξh, ηk, ζl et du temps t; je pourrai donc écrire

$$(1)\qquad \begin{cases} x = f_1(\xi h, \eta k, \zeta l, t), \\ y = f_2(\xi h, \eta k, \zeta l, t), \\ z = f_3(\xi h, \eta k, \zeta l, t). \end{cases}$$

3. Si je désigne par s le centre de gravité pris pour origine des coordonnées dans l'état régulier, et par x_s, y_s, z_s, les coordonnées de ce centre dans l'état rationnellement distribué à l'instant t, je pourrai développer les équations (1) par la série de Taylor et obtenir des séries très convergentes dans le voisinage du centre s pour peu que les distances relatives des molécules varient lentement dans l'étendue du corps. Ces séries pourront être employées avec une grande approximation dans le calcul des actions moléculaires exercées sur la molécule s, attendu que ces actions deviennent inappréciables aux distances où les valeurs approchées des distances commencent à différer sensiblement des valeurs réelles. Et comme je peux toujours supposer que le centre de gravité à étudier est celui-là même qui a servi d'origine s, les équations (1) développées sous leur forme générale par la série de Taylor me permettront de calculer avec toute l'exactitude voulue les actions moléculaires en un point quelconque du milieu envisagé.

4. La série de Taylor appliquée à la première (1) donne

$$\begin{aligned} x = x_s &+ \frac{df_1}{d\xi h}\xi h + \frac{df_1}{d\eta k}\eta k + \frac{df_1}{d\zeta l}\zeta l \\ &+ \frac{1}{2}\Big[\frac{d^2 f_1}{d\xi h^2}\xi^2 h^2 + \frac{d^2 f_1}{d\eta k^2}\eta^2 k^2 + \frac{d^2 f_1}{d\zeta l^2}\zeta^2 l^2 \\ &+ 2\frac{d^2 f_1}{d\xi h\, d\eta k}\xi\eta hk + 2\frac{d^2 f_1}{d\eta k\, d\zeta l}\eta\zeta kl + 2\frac{d^2 f_1}{d\zeta l\, d\xi h}\zeta\xi lh\Big] \\ &+ \frac{1}{6}\Big[\frac{d^3 f_1}{d\xi h^3}\xi^3 h^3 + \frac{d^3 f_1}{d\eta k^3}\eta^3 k^3 + \frac{d^3 f_1}{d\zeta l^3}\zeta^3 l^3 \\ &+ 3\frac{d^3 f_1}{d\xi h^2\, d\eta k}\xi^2\eta h^2 k + 3\frac{d^3 f_1}{d\eta k^2\, d\zeta l}\eta^2\zeta k^2 l + 3\frac{d^3 f_1}{d\zeta l^2\, d\xi h}\zeta^2\xi l^2 h \\ &+ 3\frac{d^3 f_1}{d\xi h\, d\eta k^2}\xi\eta^2 hk^2 + 3\frac{d^3 f_1}{d\eta k\, d\zeta l^2}\eta\zeta^2 kl^2 + 3\frac{d^3 f_1}{d\zeta l\, d\xi h^2}\zeta\xi^2 lh^2 \\ &+ 6\frac{d^3 f_1}{d\xi h\, d\eta k\, d\zeta l}\xi\eta\zeta hkl\Big] \qquad (2) \\ &+ \text{etc.} \end{aligned}$$

Le développement de y_s et de z_s se déduirait de celui-ci en y substituant respectivement l'indice 2 et l'indice 3 à l'indice 1 de f.

Quand je prendrai dans ces développements, comme valeurs des premiers membres, les premières lignes des seconds membres, en négligeant les produits de paramètres, je dirai que je me borne à une première approximation ; quand je négligerai, dans ces mêmes seconds membres, seulement les termes en h, k, l du troisième degré et au-dessus, je dirai faire une approximation du second ordre ; et ainsi de suite.

5. J'ai calculé rigoureusement les valeurs des composantes de la force élastique sur un plan, en me bornant à la première approximation, et j'ai reconnu qu'elles étaient proportionnelles à la densité et à une fonction dépendant de la nature de l'assemblage. Sous l'influence du préjugé que la nature de l'assemblage était intimement liée à la nature du corps, j'ai dit au n° 9 du Mémoire présenté au Congrès de Montpellier que cette fonction était déterminée par la densité ; c'était une erreur ; par cela même qu'il est susceptible de vibrer, un corps quelconque peut se prêter à une infinité d'arrangements différents de ses molécules ; la fonction dont il s'agit dépendant à la fois de la densité et de l'arrangement, n'est pas déterminée par la densité seule. Ainsi, dans un milieu discontinu d'une densité donnée, en un point donné d'un plan d'orientation donnée, il peut y avoir une infinité de forces élastiques différentes, tant en grandeur qu'en direction, suivant la disposition des centres de gravité des molécules. Au contraire, avec l'hypothèse de la continuité de la matière, la force élastique est perpendiculaire au plan et égale au produit du carré de la densité multiplié par une constante ; dès que la densité est donnée, la force élastique est donnée en grandeur et en direction, résultat en contradiction complète avec l'expérience. Donc l'hypothèse de la matière continue est inacceptable, et le calcul infinitésimal ne peut pas être employé dans l'évaluation des forces élastiques.

6. Mais les forces élastiques sur un plan d'une orientation donnée varient généralement d'un point à l'autre d'un milieu donné, comme elles peuvent aussi varier dans le temps. Considérées sous ce rapport, elles peuvent être représentées par des fonctions des coordonnées des points du corps, ainsi que du temps, et elles varient par degrés insensibles. Or, je suis arrivé à ce résultat que les équations d'équilibre et de mouvement, basées sur le principe des actions à distances énormes aux distances insensibles et inappréciables aux distances sensibles, équivalaient exactement, quand on se contentait de la seconde

approximation, à celles qu'on obtenait par la considération des forces élastiques déduites de la première approximation ; c'est-à-dire que l'on avait

$$(3)\qquad \begin{cases} X-\dfrac{d^2x}{dt^2}=\dfrac{1}{\rho}\left(\dfrac{dE_{xx}}{dx}+\dfrac{dE_{xy}}{dy}+\dfrac{dE_{zx}}{dz}\right), \\ Y-\dfrac{d^2y}{dt^2}=\dfrac{1}{\rho}\left(\dfrac{dE_{xy}}{dx}+\dfrac{dE_{yy}}{dy}+\dfrac{dE_{yz}}{dz}\right), \\ Z-\dfrac{d^2z}{dt^2}=\dfrac{1}{\rho}\left(\dfrac{dE_{zx}}{dx}+\dfrac{dE_{yz}}{dy}+\dfrac{dE_{zz}}{dz}\right), \end{cases}$$

X, Y, Z représentant les composantes des actions extérieures et de la gravitation, ρ la densité, E la force élastique, l'un des indices, le plan auquel elle se rapporte, l'autre indice, le plan auquel la composante est parallèle. Le plan coordonné est désigné par la coordonnée à laquelle il est perpendiculaire.

Il suit de ces faits que, dans la recherche des équations d'équilibre et de mouvement, on peut substituer la considération des forces élastiques à celle des actions moléculaires, tant qu'on se borne à la seconde approximation.

7. J'arrive à l'objet de cette Note qui est la communication du mouvement à l'intérieur d'un milieu rationnellement distribué. Ce milieu obéissait précédemment à une loi de mouvement donnée, et les centres de gravité de ses molécules étaient déterminés par des équations semblables aux formules (1) ; par suite d'excitations extérieures, ou de toute autre cause, une partie de ce milieu a changé de lois de mouvement et de relations semblables aux formules (1) ; ce changement tend à s'étendre à tout le corps et je me propose d'étudier le mode suivant lequel il se propage ; c'est ce que j'appelle *communication de mouvement*.

Je désigne par A la partie du milieu qui obéit encore aux lois anciennes, et par B celle où le nouveau régime s'est établi. Conformément à la conclusion du n° 6, je considère les forces élastiques appliquées à des parallélipipèdes convenablement choisis, et qui seront les parallélipipèdes générateurs de l'assemblage représentant, aux environs de leurs sommets et en première approximation, les positions des centres de gravité de molécules. Dans chacun des milieux A et B, les forces élastiques appliquées aux faces parallèles ne diffèrent que par des quantités du premier ordre et conduisent à des relations telles que les équations (3) ; il faut donc ou 1° que les milieux A et B soient séparés par un troisième milieu, d'épaisseur finie, dans lequel les transitions de mouvement et de distribution des

molécules s'établissent par des variations de premier ordre; ou 2° qu'ils le soient par un troisième milieu, d'épaisseur de premier ordre, ou même par une simple surface ; mais qu'alors, au moins sur deux faces opposées des parallélipipèdes, les forces élastiques diffèrent de quantités finies. En effet, ces différences finies des forces élastiques superficielles multipliées par les aires des faces et par le temps τ que le mouvement met à se communiquer d'une face à l'autre donnent un produit du troisième ordre, représentant l'effet correspondant au parallélipipède que les forces élastiques produisent dans le temps τ ; et cet effet étant égal à la quantité de mouvement imprimé à la molécule du milieu A pour la faire appartenir au milieu B, il suit que cette molécule reçoit un accroissement fini de vitesse, quotient de la quantité de mouvement imprimé divisée par la masse de la molécule, qui est du troisième ordre.

Ici donc se pose une première question à résoudre : les milieux A et B sont-ils séparés par une simple surface? ou le sont-ils par un troisième milieu C? En ce cas, quelle en est l'épaisseur?

8. Je commencerai par les milieux séparés par une simple surface, et je chercherai les conséquences de cette supposition; j'arriverai ainsi à reconnaître qu'elle est impossible; je verrai de même l'impossibilité d'un milieu C de raccord quand son épaisseur est comparable aux distances moléculaires; et j'arriverai à constater la nécessité que le milieu de raccord C ait une épaisseur au moins aussi grande que le rayon d'activité moléculaire.

Soit, à l'instant t,

$$z = F(x, y, t) \tag{4}$$

l'équation de la surface déterminée par les centres de gravité des molécules qui viennent d'acquérir le mouvement du milieu B; ils n'y ont pas encore obéi, et ils occupent les positions qu'ils avaient dans A à l'instant t; cependant, ils ont en même temps celles qu'ils devaient occuper dans B, puisqu'ils appartiennent désormais à ce milieu. Je considère l'un quelconque de ces centres caractérisé par l'indice s; l'équation du plan tangent à la surface (4) en ce point sera

$$z - z_s = p(x - x_s) + q(y - y_s), \tag{5}$$

en appelant p et q ce que deviennent $\frac{dz}{dx}$ et $\frac{dz}{dy}$ quand on y fait x et y égaux respectivement à x_s et y_s. Les équations de la normale au même point seront

$$x - x_s + p(z - z_s) = 0, \quad y - y_s + q(z - z_s) = 0. \tag{6}$$

En première approximation (n° 4), je peux confondre le plan tangent avec la surface autour du point s, et considérer le plan comme un plan réticulaire (voyez Bravais, ou mon Mémoire de 1879) commun aux milieux A et B. On peut encore supposer les centres de gravité des molécules distribués régulièrement dans chaque milieu autour du point s. Si donc je prends deux paramètres conjugués h et k dans le plan (5), les deux assemblages correspondant aux milieux A et B ne différeront entre eux que par le troisième paramètre conjugué à h et k, qui sera l dans A et l' dans B.

9. Les coordonnées du point s étant x_s , y_s , z_s , celles de l'extrémité du paramètre conjugué l issu de ce point et appartenant à l'assemblage A, que je suppose du côté des coordonnées positives, seront

$$(7) \qquad x_s + l\cos(lx), \quad y_s + l\cos(ly), \quad z_s + l\cos(lz).$$

Soient aussi, à l'instant t, u, v, w les composantes de la vitesse du point (7), qui en ce moment appartient au milieu A, u', v', w' les composantes de la vitesse du point s qui appartient au milieu B, enfin τ le temps que le mouvement de B met à se communiquer au point (7); si je désigne par N la normale et la force élastique du plan tangent (5), en affectant de l'accent ' la force élastique dans le milieu B, l'effort exercé parallèlement aux axes pendant le temps τ par les forces élastiques appliquées aux faces du parallélipipède générateur perpendiculaire à la normale (6) auront pour composantes

$$(8) \qquad \begin{aligned} &hk\sin(hk)\,(E'_{Nx} - E_{Nx})\tau\,, \quad hk\sin(hk)\,(E'_{Ny} - E_{Ny})\tau, \\ &hk\sin(hk)\,(E'_{Nz} - E_{Nz})\tau, \end{aligned}$$

Les autres faces appartiennent au milieu A à l'instant t; les forces élastiques sur des faces opposées ne différeront donc pas de quantités finies et ne concourront pas au changement fini de vitesse que le point (7) aura éprouvé à l'instant $t + \tau$. Les composantes du changement de la quantité de mouvement du point (7) sont

$$(9) \qquad m(u' - u)\,, \quad m(v' - v)\,, \quad m(w' - w)$$

qui sont conséquemment égales aux composantes respectives (8). Or, on a

$$(10) \qquad m = \rho\,.\,hk\sin(hk)\,.\,l\cos(lN)\,;$$

donc les équations (8) et (9) donnent, après division par le facteur commun

$$(11) \qquad \begin{cases} (E'_{Nx} - E_{Nx})\tau = \rho(u' - u)l\cos(lN), \\ (E'_{Ny} - E_{Ny})\tau = \rho(v' - v)l\cos(lN), \\ (E'_{Nz} - E_{Nz})\tau = \rho(w' - w)l\cos(lN). \end{cases}$$

10. Pendant le temps τ, le point s se déplace avec la vitesse du milieu B, et ses coordonnées sont devenues à l'instant $t+\tau$,

$$x_s+u'\tau, \quad y_s+v'\tau, \quad z_s+w'\tau.$$

Celles du point (7), appartenant à A, sont devenues au même instant

$$x_s+l\cos(lx)+u\tau. \quad y_s+l\cos(ly)+v\tau, \quad z_s+l\cos(lz)+w\tau.$$

Donc, à l'instant $t+\tau$, la distance du point s au point (7) a pour projections

$$(12) \quad l\cos(lx)-(u'-u)\tau, \; l\cos(ly)-(v'-v)\tau, \; l\cos(lz)-(w'-w)\tau.$$

Mais, dans un temps très court τ, les paramètres de chacun des milieux ne changent, en grandeur et en direction, que de quantités d'un ordre inférieur; donc la distance des deux points considérés appartenant au milieu B à l'instant $t+\tau$ est, en grandeur et en direction, le paramètre l'; d'où

$$(13) \quad \begin{cases} l\cos(lx)=l'\cos(l'x)+(u'-u)\tau, \\ l\cos(ly)=l'\cos(l'y)+(v'-v)\tau, \\ l\cos(lz)=l'\cos(l'z)+(w'-w)\tau. \end{cases}$$

11. D'autre part, le milieu B se sera avancé dans le milieu A autant que le point (7); si donc on projette

$$l\cos(lx)+u\tau, \quad l\cos(ly)+v\tau, \quad l\cos(lz)+w\tau$$

sur la normale, on aura le chemin parcouru dans le sens de la normale par la surface (4). Or, si je désigne par Ω la vitesse de translation normale de la surface, le chemin qu'elle aura parcouru normalement pendant le temps τ sera $\Omega\tau$; j'aurai donc la relation

$$l\cos(lx)\cos(Nx)+l\cos(ly)\cos(Ny)+l\cos(lz)\cos(Nz) \\ +[u\cos(Nx)+v\cos(Ny)+w\cos(Nz)]\tau=\Omega\tau;$$

soit, en vertu de formules géométriques connues,

$$(14) \quad l\cos(lN)+\omega\cos(\omega N)\tau=\Omega\tau,$$

la quantité ω étant la vitesse réelle du point (7) dans le milieu A, donnée par l'équation

$$(15) \quad \omega^2=u^2+v^2+w^2.$$

En substituant dans l'équation (11) la valeur de $l\cos(lN)$ donnée par l'équation (14), et en divisant tout par τ, je trouve les relations

$$(16) \quad \begin{cases} E'_{Nx}-E_{Nx}=\rho(u'-u)\left[\Omega-\omega\cos(\omega N)\right], \\ E'_{Ny}-E_{Ny}=\rho(v'-v)\left[\Omega-\omega\cos(\omega N)\right], \\ E'_{Nz}-E_{Nz}=\rho(w'-w)\left[\Omega-\omega\cos(\omega N)\right], \end{cases}$$

d'où les paramètres et quantités de cet ordre ont disparu.

12. Il s'agit actuellement d'évaluer les premiers membres de (16), et, pour cela, je dois, n° 5, recourir aux assemblages de centres régulièrement distribués de chaque côté du plan tangent considéré comme un plan réticulaire. Je prends, comme au n° 9, le parallélipipède générateur du milieu A ayant pour sommet le point s, et pour côtés les paramètres h, k, l. Les forces élastiques des faces parallèles au plan tangent sont les seules dont il faille tenir compte, n° 9. Or, si je considère les éléments fournis à ces forces élastiques par l'action en raison inverse de la puissance n de la distance, et si, prenant pour axes des coordonnées les rangées h, k, l, issues de s, je représente par α, β, γ les coordonnées de l'extrémité du paramètre l' issu de s, dans le milieu B, je vois que ces éléments sont, parallèlement à h, k, l,

$$m^2\varpi_n{}^2 f_n \frac{(\xi h - \zeta'\alpha)}{r^{n+1}}, \quad m^2\varpi_n{}^2 f_n \frac{(\eta k - \zeta'\beta)}{r^{n+1}}, \quad m^2\varpi_n{}^2 f_n \frac{(\zeta l - \zeta'\gamma)}{r^{n+1}},$$

ζ' étant le nombre de fois que le paramètre l' entre dans l'expression de la distance ; en sorte que les éléments parallèles aux x, y, z composés de ceux-ci seront sur la surface (5) qui est dans le milieu B

$$(17)\begin{cases} \dfrac{m^2\varpi_n{}^2 f_n}{r^{n+1}}\left[(\xi h - \zeta'\alpha)\cos(hx) + (\eta k - \zeta'\beta)\cos(kx) + (\zeta l - \zeta'\gamma)\cos(lx)\right] \\ \dfrac{m^2\varpi_n{}^2 f_n}{r^{n+1}}\left[(\xi h - \zeta'\alpha)\cos(hy) + (\eta k - \zeta'\beta)\cos(ky) + (\zeta l - \zeta'\gamma)\cos(ly)\right] \\ \dfrac{m^2\varpi_n{}^2 f_n}{r^{n+1}}\left[(\xi h - \zeta'\alpha)\cos(hz) + (\eta k - \zeta'\beta)\cos(kz) + (\zeta l - \zeta'\gamma)\cos(lz)\right] \end{cases}$$

Ils auront la même forme sur la surface parallèle qui est dans le milieu A, mais ils pourront différer par les grandeurs respectives de ζ et ζ'. Ainsi, lorsque je prends sur les rangées l et l' conjuguées au plan (5), l'une extérieure au milieu B, l'autre intérieure, un intervalle de quatre paramètres, je trouve pour les actions exercées par les molécules de B sur celles de la rangée extérieure A les quatre combinaisons suivantes où ξ et η conservent les mêmes valeurs

$$4l,\ 3l \text{ et } l',\ 2l \text{ et } 2l',\ l \text{ et } 3l' ;$$

et pour la surface A, appartenant au milieu du même nom, les actions étant prises dans le même sens,

$$4l,\ 4l,\ 3l \text{ et } l',\ 2l \text{ et } 2l',$$

Sur ces quatre groupes de centres, trois sont communs aux deux faces ; en sorte que les seuls qui concourent à la formation des pre-

miers membres (16) sont, pour E', l et $3l'$, pour E, $4l$. Pareille conclusion conviendra à tout autre nombre ζ de paramètres et l'on pourra dire en général que les groupes concourant à former les premiers membres (16) sont seulement

$$\xi, \eta, l \text{ et } (\zeta - 1)l' \text{ pour B,}$$

et

$$\xi, \eta, \zeta l \qquad \text{pour A.}$$

On répétera pour toutes les valeurs de n et l'on trouvera, en réunissant tous les termes ainsi obtenus, que les différences des forces élastiques totales (produits des forces élastiques superficielles par les aires) sont

$$(18)\begin{cases} hk\sin(hk).(E'_{Nx} - E_{Nx}) = S^3m^2\big[[\xi h - (\zeta-1)\alpha]\cos(hx) \\ \qquad + [\eta k - (\zeta-1)\beta]\cos(kx) + [l - (\zeta-1)\gamma]\cos(lx)\big]\sum \frac{\varpi_n^2 f_n}{r^{n+1}} \\ \qquad - S^3m^2\,[\xi h\cos(hx) + \eta k\cos(kx) + \zeta l\cos(lx)]\sum \frac{\varpi_n^2 f_n}{r^{n+1}} \\ hk\sin(h)k.(E'_{Ny} - E_{Ny}) = \text{etc.}, \\ hk\sin(hk).(E'_{Nz} - E_{Nz}) = \text{etc.} \end{cases}$$

avec les relations

$$(19)\begin{cases} r'^2 = \big[[\xi h - (\zeta-1)\alpha]\cos(hx) + [\eta k - (\zeta-1)\beta]\cos(kx) \\ \qquad + [l - (\zeta-1)\gamma]\cos(lx)\big]^2 \\ \quad + \big[[\xi h - (\zeta-1)\alpha]\cos(hy) + [\eta k - (\zeta-1)\beta]\cos(ky) \\ \qquad + [l - (\zeta-1)\gamma]\cos(ly)\big]^2 \\ \quad + \big[[\xi h - (\zeta-1)\alpha]\cos(hz) + [\eta k - (\zeta-1)\beta]\cos(kz) \\ \qquad + [l - (\zeta-1)\gamma]\cos(lz)\big]^2 \\ r^2 = [\xi h\cos(hx) + \eta k\cos(kx) + \zeta l\cos(lx)]^2, \\ \quad + [\xi h\cos(hy) + \eta k\cos(ky) + \zeta l\cos(ly)]^2, \\ \quad + [\xi h\cos(hz) + \eta k\cos(kz) + \zeta l\cos(lz)]^2. \end{cases}$$

J'ai donné au signe sommatoire S l'exposant 3 pour indiquer la triple sommation à effectuer, la première de $\xi = -8$ à $\xi = +8$, la seconde de $\eta = -8$ à $\eta = +8$, et la troisième de $\zeta = 1$ à $\zeta = +8$.

13. La masse m est égale au volume du parallélipipède générateur multiplié par la densité ρ, et le volume lui-même est égal au produit $hk\sin(hk).l\cos(l\mathrm{N})$. Donc

$$m = \rho hk\sin(hk).l\cos(l\mathrm{N}),$$

et les équations (18) deviennent par le remplacement de l'un des facteurs m par cette valeur, et la division du facteur commun $hk\sin(hk)$,

$$(20)\quad \begin{cases} E'_{Nx} - E_{Nx} = \rho\cos(lN)\Big[S^3 m\Big[[\xi h-(\zeta-1)\alpha]\, l\cos(hx)+[\eta k-(\zeta-1)\beta]\, l\cos(kx) \\ \qquad +[l-(\zeta-1)\gamma]\, l\cos(lx)\Big]\sum\frac{\varpi_n^2 f_n}{r'^{n+1}} \\ \qquad -S^3 m\,[\xi lh\cos(hx)+\eta kl\cos(kx)+\zeta l^2\cos(lx)]\sum\frac{\varpi_n^2 f_n}{r^{n+1}}\Big] \\ E'_{Ny} - E_{Ny} = \rho\cos(lN)\Big[S^3 m\Big[[\xi h-(\zeta-1)\alpha]\, l\cos(hy)+[\eta k-(\zeta-1)\beta]\, l\cos(ky \\ \qquad +[l-(\zeta-1)\gamma]\, l\cos(ly)\Big]\sum\frac{\varpi_n^2 f_n}{r'^{n+1}} \\ \qquad -S^3 m\,[\xi lh\cos(hy)+\eta kl\cos(ky)+\zeta l^2\cos(ly)]\sum\frac{\varpi_n^2 f_n}{r^{n+1}}\Big] \\ E'_{Nz} - E_{Nz} = \rho\cos(lN)\Big[S^3 m\Big[[\xi h-(\zeta-1)\alpha]\, l\cos(hz)+[\eta k-(\zeta-1)\beta]\, l\cos(kz) \\ \qquad +[l-(\zeta-1)\gamma]\, l\cos(lz)\Big]\sum\frac{\varpi_n^2 f_n}{r'^{n+1}} \\ \qquad -S^3 m\,[\xi lh\cos(hz)+\eta kl\cos(kz)+\zeta l^2\cos(lz)]\sum\frac{\varpi_n^2 f_n}{r^{n+1}}\Big] \end{cases}$$

Il est aisé de se rendre compte que les seconds membres de ces équations sont des quantités de même ordre que les forces élastiques, bien que plus petites. Rien donc, au premier abord, ne semble contradictoire; mais une simple observation permet d'en déduire la condamnation de l'hypothèse d'une surface de séparation unique. C'est que, soit dans le milieu A, soit dans le milieu B, les différences des forces élastiques calculées de la même manière sur les faces perpendiculaires à N, soit dans les parallélipipèdes générateurs contigus à celui de sommet *s*, soit dans les parallélipipèdes générateurs consécutifs, donnent des différences finies, quoique de moins en moins grandes; et pourtant, ces forces élastiques ne devraient différer que de quantités du premier ordre, puisqu'elles appartiennent à un même milieu A ou B. Donc l'hypothèse de la séparation des milieux par une surface unique doit être rejetée.

14. La même objection conserve toute sa force contre l'hypothèse d'un milieu de séparation C composé d'une assez petite quantité de surfaces réticulaires pour que les forces élastiques y varient d'une quantité finie d'une face à l'autre; car un parallélipipède générateur de cette espèce contigu soit au milieu A, soit au milieu B, entraînerait la condition que le parallélipipède contigu dans le milieu A, ou dans le milieu B, ait, contrairement à la définition de ces milieux, des différences sensibles entre les forces élastiques de deux faces opposées. Les milieux A et B doivent donc être séparés par un troisième milieu C où les forces élastiques varient

de quantités de l'ordre des paramètres; ce qui suppose à ce milieu une épaisseur au moins égale à la grandeur du rayon d'activité moléculaire. Ce milieu C aura, comme les milieux A et B, ses centres de gravité des molécules déterminés par des équations de la forme (1); celles-ci devront être telles qu'elles donnent, à l'instant t, les mêmes valeurs de x, y, z que celles de B à la limite des milieux B et C, et que celles des A à la limite des milieux C et A; mais les vitesses de ces points ne seront pas les mêmes dans les milieux contigus; et de cette différence de vitesse, on devra déduire la vitesse de communication de mouvement. Ramené à ces termes, le problème exige, pour être résolu, qu'on ait intégré les équations (3), ou au moins qu'on ait une approximation de leurs intégrales; il faudrait entrer pour cela dans des calculs assez longs et que j'ai seulement abordés en partie. Je réserve donc cette question pour des communications ultérieures.

M. BAEHR

Professeur à l'Ecole polytechnique de Delft.

SUR UN THÉORÈME D'ABEL

— Séance du 16 août 1880 —

M. Cyparissos STEPHANOS

d'Athènes

SUR QUELQUES SYSTÈMES DE SURFACES DU SECOND DEGRÉ, DONT LES DEUX SYSTÈMES DE DROITES APPARTIENNENT A DEUX COMPLEXES LINÉAIRES

— Séance du 16 août 1880. —

Le but de la présente communication est de donner un aperçu des propriétés de certains systèmes bien remarquables de surfaces du second degré dont les deux séries de droites appartiennent respectivement à deux complexes linéaires. Les systèmes de surfaces que nous allons considérer sont composés les uns par un nombre *double-*

ment infini de surfaces du second degré ayant *quatre points et quatre plans tangents communs,* tandis que les autres sont composés d'un nombre *simplement infini* de surfaces du second degré ayant *huit points et huit plans tangents communs.* La constatation d'une relation, non remarquée jusqu'à présent, entre les points d'une surface du second degré situés sur deux droites de l'espace et ses plans tangents passant par ces mêmes droites, nous servira pour point de départ.

1. Etant donnés dans l'espace, d'une manière arbitraire, deux couples de points A_1, B_1 et A_2, B_2 situés sur deux droites e_1 et e_2, et deux couples de plans α_1, β_1, et α_2, β_2 passant par ces mêmes droites, il n'existe en général aucune surface du second degré, astreinte à ne contenir aucune des droites e_1, e_2, qui passe par les quatre points A_1, B_1, A_2, B_2 et touche les quatre plans α_1, β_1, α_2, β_2. Cette impossibilité est cependant levée, aussitôt que les quatre points et les quatre plans donnés offrent une disposition spéciale; mais alors il y a une double infinité de surfaces du second degré remplissant les prescriptions dont il s'agit.

Ce fait un peu paradoxal provient de ce que : *Entre les points* A_1, B_1 *et* A_2, B_2 *où une surface du second degré* S^2 *est rencontrée par deux droites* e_1 *et* e_2, *et les plans tangents de cette surface* α_1, β_1 *et* α_2, β_2 *passant par ces mêmes droites, subsiste toujours une relation, d'après laquelle le rapport anharmonique des quatre points*

$$A_1,\ (\alpha_2\ e_1),\ B_1,\ (\beta_2\ e_1)\ \textit{de la droite}\ e_1,$$

est le même que le rapport anharmonique des quatre points

$$(\alpha_1 e_2),\ A_2,\ (\beta_1 e_2),\ B_2\ \textit{de la droite}\ e_2\ ;$$

étant supposé que les plans $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ *contiennent respectivement les droites* (a_1, b_1, a_2, b_2) *d'un même système de génératrices de* S^2 *qui passent par les points* A_1, B_1, A_2, B_2.

Pour démontrer cette proposition, je considère sur le système de génératrices de S^2 auquel appartiennent les droites a_1, b_1, a_2, b_2 une involution, dans laquelle les droites a_1 et b_1, a_2 et b_2, sont associées entre elles. Cette involution détermine, d'après des théorèmes bien connus, une corrélation focale *(Nullsystem)*, H, par laquelle deux droites de S^2 associées dans cette involution s'échangent entre elles, tandis que les droites appuyées sur deux droites associées de S^2 correspondent à elles-mêmes, et forment le complexe linéaire défini par cette corrélation. A ce complexe H appartiennent ainsi les droites de l'autre système de génératrices de S^2, de même que les droites e_1 et e_2.

Maintenant les droites h du complexe H qui s'appuient sur les droi-

tes e_1 et e_2 engendrent une surface quadrique touchée aux points A_1, B_1, A_2, B_2 par les plans β_1, α_1, β_2, α_2. Les quatre droites h de cette surface qui passent respectivement par les points A_1, B_2, B_1, A_2 déterminent sur les deux droites e_1 et e_2 deux groupes projectifs de points :

$$A_1, (\alpha_2 e_1), B_1, (\beta_2 e_1)$$

et

$$(\beta_1 e_2), B_2, (\alpha_1 e_2), A_2.$$

D'où l'on conclut la proposition énoncée.

2. Nous aurions pu dans la démonstration précédente, au lieu de la corrélation focale H, dans laquelle aux points A_1, B_1, A_2, B_2 correspondent les plans β_1, α_1, β_2, α_2, considérer la corrélation focale, G, dans laquelle à ces mêmes points correspondent les plans α_1, β_1, α_2, β_2.

Comme maintenant les deux corrélations focales G et H sont complétement déterminées par la fixation des plans focaux des quatre points A_1, B_1, A_2, B_2, il s'ensuit qu'elles jouent le même rôle par rapport à toutes les ∞^2 surfaces du second degré, S^2, qui passent par les points A_1, B_1, A_2, B_2 et touchent les plans α_1, β_1, α_2, 6_2.

Ces corrélations focales déterminent deux complexes linéaires G, H auxquels appartiennent respectivement les deux systèmes de droites g, h de chacune des surfaces S^2 ; ainsi nous désignerons les droites g et h de ces deux systèmes sous les noms de *génératrices* et *directrices* de S^2 .

La superposition des deux corrélations focales G et H donne lieu à une homologie involutive gauche E, suivant laquelle deux points ou deux plans sont homologues, s'ils sont séparés harmoniquement par les deux axes E de la congruence commune aux deux complexes G, H, qui sont situés ainsi en involution. A tout couple de points A, B homologues correspond dans les deux corrélations G et H un même couple de plans homologues α, 6, qui est ainsi associé au premier couple ; de cette manière aux couples de points A_1, B_1 et A_2, B_2 sont associés les deux couples de plans α_1, 6_1, et α_2, 6_2.

Comme toutes les surfaces S^2 sont transformées en elles-mêmes par chacune des corrélations G, H et par l'homologie gauche E, on voit que : *Il y a une simple infinité de surfaces* S^2 *passant par deux points homologues* A, B *et touchant les plans* α, 6 *du couple associé.* Ces systèmes de surfaces jouissent de propriétés très curieuses, qui seront examinées par la suite.

3. Chacune des surfaces S^2 passant par les points A_1, B_1, A_2, B_2 et touchant les plans $\alpha_1, 6_1, \alpha_2, 6_2$ contient huit droites passant deux à deux par ces points et situées deux à deux dans ces plans.

Ces huit droites constituent les côtés de deux quadrilatères gauches q_1, q_2, dont chacun est complétement déterminé aussitôt que l'on donne un de ses côtés. Ces quadrilatères appartiennent à deux séries différentes; ainsi les côtés successifs de quadrilatères q_1 de l'une de ces séries appartiennent respectivement aux faisceaux $\overline{A_1\alpha_1}$, $\overline{A_2\beta_2}$, $\overline{B_1\beta_1}$, $\overline{B_2\alpha_2}$, tandis que ceux des quadrilatères q_2 de l'autre série appartiennent aux faisceaux $\overline{A_1\beta_1}$, $\overline{A_2\alpha_2}$, $\overline{B_1\alpha_1}$, $\overline{B_2\beta_2}$.

Parmi les quadrilatères de chacune de ces deux séries il y en a deux qui dégénèrent; pour un tel quadrilatère deux côtés opposés sont venus à coïncider avec une des droites e_1, e_2.

Tout quadrilatère q_i de l'une de ces deux séries, appartient à une infinité de surfaces S^2, dont chacune contient aussi un quadrilatère q_j de l'autre série.

4. Parmi les divers systèmes que l'on peut former avec un nombre simplement infini de surfaces S^2, les plus simples sont manifestement ceux dont les surfaces contiennent des quadrilatères q_1, q_2 homographiquement correspondants.

Trois surfaces S^2 quelconques appartiennent évidemment à un seul système de ce genre. Ces trois surfaces ont en commun, outre les couples de points A_1, B_1 et A_2, B_2, deux autres couples de points homologues A_3, B_3 et A_4, B_4, et elles touchent non-seulement les plans α_1, β_1 et α_2, β_2, mais aussi les plans des couples α_3, β_3 et α_4, β_4 associés aux couples A_3, B_3 et A_4, B_4.

Les droites des seize faisceaux

$$\overline{A_i\alpha_i},\ \overline{A_i\beta_i},\ \overline{B_i\alpha_i},\ \overline{B_i\beta_i}, \qquad (i=1,2,3,4),$$

qui appartiennent respectivement aux trois surfaces S^2 considérées, déterminent des correspondances homographiques entre les droites de ces divers faisceaux. Seize droites correspondantes de ces faisceaux appartiennent à une même surface S^2, qui contient de cette manière deux quadrilatères q_1, q_2 homographiquement correspondants.

On conclut de là que :

Les surfaces S^2 *contenant des quadrilatères homographiquement correspondants ont en commun quatre points et quatre plans tangents en dehors des points* A_1, B_1, A_2, B_2 *et des plans* α_1, β_1, α_2, β_2.

On peut de plus reconnaître facilement que :

Les surfaces S^2 *passant par un point quelconque* A, *ou touchant un plan quelconque* α *de l'espace, contiennent des quadrilatères* q_1, q_2 *homographiquement correspondants.*

5. Pour étudier plus complétement ces systèmes de surfaces S^2, il convient de considérer toutes les surfaces V^2 du second ordre dont les

deux systèmes de droites appartiennent respectivement aux deux complexes G et H, et par rapport auxquelles les deux axes E de la congruence commune aux complexes G et H sont des droites polaires réciproques.

Dès qu'une de ces surfaces V^2 passe par un point quelconque A de l'espace, elle passe aussi par son point homologue B et touche les plans $\alpha, 6$ du couple associé au couple A, B. De même, aussitôt qu'une droite du complexe G ou H est située sur une de ces surfaces, sa droite homologue est située sur la même surface.

Deux surfaces V^2 ayant une droite g ou h commune, se coupent nécessairement suivant un quadrilatère ; et alors il y a une infinité de surfaces V^2 passant par ce même quadrilatère. Il y a un nombre cinq fois infini de pareils faisceaux de surfaces V^2 ; et chacune des surfaces V^2 appartient à ∞^2 de ces faisceaux. Deux sommets opposés d'un quadrilatère fondamental d'un de ces faisceaux, sont des points homologues, et le couple de plans qui leur est associé est formé par deux faces opposées de ce même quadrilatère.

Parmi les surfaces V^2 *il y en a* ∞^3 *dégénérées formées par deux points* A, B *homologues et par le couple de plans* α, 6 *associé*. Les droites des faisceaux $\overline{A\alpha}$, $\overline{B6}$ et $\overline{B\alpha}$, $\overline{A6}$ constituent respectivement les systèmes de génératrices et de directrices de cette surface dégénérée.

Les surfaces V^2 passant par un couple de points homologues et touchant les plans du couple associé, coupent donc la surface dégénérée formée par ces plans et ces points suivant deux génératrices et deux directrices.

6. Les surfaces V^2 qui coupent suivant deux génératrices et deux directrices trois surfaces dégénérées V^2 (T_1^2, T_2^2, T_3^2), coupent de même suivant deux génératrices et deux directrices une quatrième surface dégénérée V^2 (T_4^2). Ces surfaces V^2, en nombre simplement infini et que nous désignerons par S^2, constituent un système identique à ceux considérés au n° 4.

Parmi les surfaces S^2 de ce système il y en a quatre dégénérées S_1^2, S_2^2, S_3^2, S_4^2.

Les deux sommets de chacune des surfaces dégénérées T_i^2 (ou S_i^2) sont situés respectivement sur les deux plans de chacune des surfaces dégénérées S_i^2 (ou T_i^2).

Maintenant *les quatre surfaces* S_i^2 *sont coupées suivant deux génératrices et deux directrices par une infinité de surfaces* V^2 (T^2), *parmi lesquelles il faut compter les quatre surfaces dégénérées* T_i^2. On obtient ainsi un système de surfaces T^2 conjugué en quelque sorte au système des surfaces S^2.

Chacune des surfaces T^2 *de ce système coupe suivant quatre droites toute surface* S^2.

On peut former avec des surfaces V^2 un nombre neuf fois infini de pareils systèmes, conjugués deux à deux.

Trois surfaces V^2 quelconques appartiennent à un seul de ces systèmes, dont le conjugué est formé par toutes les surfaces V^2 (T^2) qui coupent suivant des quadrilatères les trois surfaces données. Les huit points et les huit plans tangents communs aux trois surfaces sont évidemment formés par les sommets et les plans des quatre surfaces dégénérées T_i^2 du second système.

Les génératrices des surfaces de deux systèmes (S^2) et (T^2) conjugués forment une congruence du second ordre et de la seconde classe ; une autre congruence du second ordre et de la seconde classe est formée par les directrices de ces surfaces. Toute droite de chacune de ces deux congruences appartient à une surface S^2 et à une surface T^2.

Chacune de ces deux congruences contient 16 faisceaux de droites formés par les génératrices ou les directrices des surfaces dégénérées des deux systèmes (S^2) et (T^2).

Les congruences du second ordre et de la seconde classe auxquelles nous arrivons ainsi sont des plus générales. On sait, en effet, qu'avec les droites d'une congruence (2, 2) on peut former de dix manières différentes une simple infinité de surfaces quadriques. Ces dix systèmes de surfaces sont de la nature de ceux que nous venons d'examiner et sont conjugués deux à deux.

Les seize sommets et les seize plans des surfaces dégénérées de nos deux systèmes (S^2) et (T^2) constituent donc les points coniques et les plans tangents singuliers d'une surface générale de Kummer.

7. Voici maintenant quelques autres propriétés des surfaces quadriques qui conduisent à la construction de deux systèmes conjugués (S^2) et (T^2) du genre considéré.

Avec des surfaces quadriques par rapport auxquelles deux droites données E sont polaires réciproques, on peut former un nombre neuf fois infini de réseaux ponctuels ou tangentiels. Trois quelconques de ces surfaces appartiennent à un de ces réseaux ponctuels. Les huit points communs aux surfaces $\mathcal{S}^2$ d'un pareil réseau sont deux à deux conjugués harmoniques par rapport aux deux droites E ; un quelconque de ces quatre couples de points A_i, B_i (où $i = 1, 2, 3, 4$) est déterminé aussitôt que l'on donne les trois autres.

On voit ainsi que : *Les surfaces du second degré passant par trois points* A_1, A_2, A_3 *de l'espace et par rapport auxquelles deux droites* E *sont polaires réciproques, passent de plus, non-seulement par les*

points B_1, B_2, B_3, *conjugués harmoniques des trois points* A_1, A_2, A_3 *par rapport aux droites* E, *mais aussi par un autre couple de points* A_4, B_4 *conjugués harmoniques par rapport aux droites* E.

Parmi les surfaces de ce réseau il y en a quatre séries de dégénérées. Les surfaces d'une de ces séries sont formées par deux mêmes plans γ_j, δ_j contenant respectivement un point de chacun des couples A_i, B_i, et par deux points de la droite $\overline{\gamma_j\ \delta_j}$ conjugués harmoniques par rapport aux droites E.

Les quatre couples de plans γ_j, δ_j, touchent une double infinité de surfaces du second ordre $\mathcal{C}^2$, qui forment ainsi un réseau tangentiel. Dans ce nouveau réseau $(\mathcal{C}^2)$ sont contenues quatre séries de surfaces dégénérées formées par un couple de points A_i, B_i et par deux plans conjugués harmoniques par rapport aux droites E et passant par la droite $\overline{A_i\ B_i}$.

Maintenant si nous considérons deux complexes linéaires G et H par rapport auxquels les deux droites E sont polaires l'une de l'autre, et situés de plus en involution, les surfaces des deux réseaux $(\mathcal{G}^2)$ et $(\mathcal{C}^2)$ dont les deux systèmes de génératrices appartiennent respectivement à ces complexes forment deux systèmes (S^2) et (T^2) identiques à ceux précédemment considérés.

Les surfaces du système (S^2) touchent les plans focaux des points fondamentaux du réseau tangentiel $(\mathcal{C}^2)$. Les surfaces du système (S^2) coupent celles du système (T^2) suivant des quadrilatères.

De ces faits on peut tirer des résultats intéressants sur la dépendance mutuelle des points coniques et des plans tangents singuliers de la surface de Kummer.

M. le Dr P.-H. SCHOUTE

De la Haye

DE LA TRANSFORMATION CONJUGUÉE DANS L'ESPACE

— Séance du 16 août 1880 —

I. — *Introduction.*

1. Quand on a déterminé dans l'espace un système de courbes et de points de telle manière que ces éléments, pris chacun avec son degré dé-

terminé de multiplicité, représentent un nombre de $\frac{n(n^2+6n+11)}{6}-3$ conditions simples pour chaque surface de l'ordre n qui y passe, ces surfaces F_n formeront un système d'infinité triple, c'est-à-dire un système linéaire. De plus, quand on a choisi ces éléments communs à toutes ces surfaces, cette *base* du système linéaire, de manière que trois surfaces du système, qui n'appartiennent pas à un même faisceau, passent encore par deux points non compris dans cette base, toutes les surfaces du système qui passent par un point quelconque p et qui par là forment un réseau d'infinité double se couperont encore dans un second point p, qui se meut dans l'espace, quand on déplace p. Parce qu'à un point p quelconque correspond en général un point p déterminé de position et que les deux points p et p se correspondent mutuellement, ces points forment dans l'espace une correspondance birationnelle en involution, que je vais examiner.

2. « A un point simple de la base correspond la surface F_n du système linéaire, qui a un point double en ce point. Et chaque point simple de la base est un point double de la surface Hessienne du système des F_n . »

Toutes les surfaces du système, qui passent par un point p situé tout près du point simple a de la base sur une droite déterminée l, passent par un point p, qui, quelle que soit la direction de l, se trouve sur la surface F_n du système, qui a un point double en a ; cette surface F_n appartient à tous les réseaux, qu'on fait naître en changeant la direction de l, etc. D'où l'on dérive sans peine, que la surface Hessienne du système a en a un point double et, de plus, le même cône osculateur que la surface fondamentale F_n de a.

3. « L'ordre de la courbe gauche R, qui est le lieu des points p, qui correspondent aux points p d'une droite l quelconque, est égal à l'ordre N de la surface Φ, qui est le lieu des points p, qui correspondent aux points p d'un plan V. »

Car si une droite l coupe Φ en N points p, la courbe R qui correspond à l aura N points p situés dans le plan V, qui correspond à Φ, etc.

4. « La courbe R, qui correspond à une droite l quelconque, passe n fois par chaque point simple a de la base du système. »

Car l coupe la surface fondamentale F_n de a en n points.

5. « La courbe R, qui correspond à une droite l quelconque, coupe la surface Φ, qui correspond à un plan V quelconque, en un seul point, qui n'appartient pas à la base du système linéaire ; en d'autres termes,

chaque surface Φ, qui coupe R en deux points non situés sur la base, doit contenir cette courbe. »

Car l ne coupe V qu'en un seul point, etc.

6. « Chaque courbe, qui coupe la base du système en autant de points, qu'une surface F_n du système doit la contenir aussitôt qu'elle la coupe en un point qui n'appartient pas à la base, correspond tout entière à un quelconque de ses points, quand trois surfaces du système par ce point qui n'appartiennent pas à un même faisceau ne se coupent plus en dehors de la base et de cette courbe. Une telle courbe S, que j'appelle « *courbe parasytique* » se trouve sur chaque surface Φ avec un degré de multiplicité égal à son ordre; elle se trouve en courbe simple sur la Hessienne du système linéaire F_n . »

7. « Quand les courbes parasytiques se présentent en nombre infini, elles engendrent une surface G, que j'appelle « *surface parasytique t-ple* », si t courbes parasytiques passent par chaque point de la surface. Cette surface appartient st-fois à chaque Φ, quand s représente l'ordre des courbes parasytiques et qu'elle appartient t-fois à la surface Hessienne du système.

» Dans ce qui suit, je désignerai par Φ la partie essentielle de cette surface, cette surface dépourvue de toutes ses parties parasytiques. De même je représenterai par H la partie essentielle de la Hessienne du système. »

Parce qu'on parvient au résultat absurde qu'à un point quelconque p correspond au lieu d'un point p tout seul, ce point p et toutes les surfaces G, quand on suppose que ces surfaces appartiennent à toutes les surfaces Φ, etc.

8. « A chaque point P d'une courbe simple r de la base du système correspond en général la courbe $R_{r,P}$, qui forme avec r la base du faisceau de surfaces F_n du système, qui ont un point double en P. »

Car le point p, qui correspond à un point p situé tout près de P dans une direction quelconque, doit se trouver sur chaque surface du système, qui a un point double en P; parce que chaque surface qui a un point double en P contient p. Et ces surfaces forment un faisceau, parce qu'elles passent toutes par deux points p situés tout près de P et choisis de telle manière que le plan par P qui les contient ne passe pas par la tangente en P à r.

Quand r se trouve sur une surface parasytique, les courbes parasytiques qui passent par P feront partie de la courbe $R_{r,P}$. Dans ce cas et en d'autres cas analogues, qui se présenteront plus tard, je désignerai par $R_{r,P}$ la courbe essentielle qui correspond à P.

9. « A chaque courbe simple r de la base du système correspond une surface F_r, qui est le lieu des courbes $R_{r,P}$, qui correspondent aux points P de r. »

10. « Chaque courbe simple r de la base du système, se trouve sur chaque surface Φ avec un degré de multiplicité égal à l'ordre ρ de la courbe $R_{r,P}$, qui correspond à un quelconque de ses points P. Elle est en général une courbe triple de la Hessienne du système. »

Parce que le plan V correspondant à Φ coupe $R_{r,P}$ en ρ points, le point P correspondant à $R_{r,P}$ se trouve ρ-fois sur Φ.

Parce que l'intersection de deux surfaces F_n, qui ont un point double en P, passe quatre fois par P et que r elle-même forme une de ces quatre branches, ce point P est un point triple de $R_{r,P}$; d'où il suit que chaque point P correspond à trois points p situés tout près de P, etc., et se trouve donc trois fois sur la Hessienne. En cas que r se trouve sur une surface parasytique t-ple, c'est-à-dire que t courbes parasytiques passent par un quelconque de ses points, la courbe $R_{r,P}$ n'est qu'une courbe $3-t$-ple de la Hessienne. Et nous verrons bientôt que ce degré de multiplicité s'abaisse encore dans un autre cas.

11. « Le nombre des points communs à une courbe R, qui correspond à la droite l, et une courbe simple r de la base est égal à l'ordre ν de la surface F_r qui correspond à r. »

12. « Chaque courbe, qui coupe la base du système en autant de points, qu'une surface F_n du système doit la contenir aussitôt qu'elle la coupe en un point qui n'appartient pas à la base du système, correspond tout entière à un point, quand trois surfaces du système qui la contiennent et qui n'appartiennent pas à un même faisceau se coupent encore dans un point u en dehors de la base et de cette courbe. Une telle courbe u' est une courbe fondamentale de la transformation conjuguée. »

13. « Quand les courbes fondamentales u' se présentent en nombre infini, elles engendrent une surface F_u. Si toutes ces courbes u' correspondent à un même point u (*), ce point u est un point de base de la transformation conjuguée avec une multiplicité égale à l'ordre de F_u. Si, au contraire, à chaque courbe u' correspond un autre point u, ces points u forment une courbe de base U de la transformation conjuguée, qui correspond à la surface F_u. Dans les deux cas, la surface F_u est une partie inessentielle de la Hessienne. »

(*) Ce cas se présente quand une partie de la base se trouve sur une surface F_{n-p} et qu'en même temps l'autre partie est la base d'un réseau de surfaces F_p qui se coupent encore en un point fixe en dehors de la base.

14. « Quand v représente le nombre des surfaces parasytiques t-ples et w le nombre des surfaces F_u, l'ordre de la surface Hessienne est $4(n-1) - \Sigma vst - \Sigma wu$. »

15. « La base du système linéaire des surfaces Φ se compose donc en résumant :

1° Des points de base du système linéaire des surfaces F_n avec un degré de multiplicité non encore assigné.

2° Des courbes de base du système linéaire des surfaces F_n, prises chacune avec un degré de multiplicité égal à l'ordre des courbes $R_{r,P}$, qui correspondent à un quelconque de leurs points.

3° Des courbes parasytiques avec une multiplicité égale à leur ordre.

4° Des points nouveaux de base u (de l'art. 13) avec une multiplicité égale à l'ordre de la surface F_u correspondante.

5° Des courbes de bases nouvelles U (de l'art. 13) avec une multiplicité égale à l'ordre des courbes u' qui correspondent aux points de U.

II. — *La base des* F_n *ne contient que des points simples. Le cas* $n=2$.

16. « Dans le cas où la base des F_n n'est composée que de points simples, on a $n=2$. »

Parce que seulement quand $n=2$, le nombre $\frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{6} - 4$ des conditions simples qui déterminent un système linéaire de surfaces est égal à n^3-2.

17. « Toutes les surfaces F_2, qui passent par six points donnés a forment un système linéaire, dont trois surfaces quelconques, qui n'appartiennent pas à un même faisceau, se coupent encore en deux points p et p qui forment une transformation conjuguée (*). Je la désigne par le symbole $(6a)$. »

18. « La transformation $(6a)$ est du septième ordre. »

Quand p est situé dans un plan V passant par trois points a, le point correspondant p se trouve dans le plan passant par les trois autres points a; parce que ces deux plans forment ensemble une F_2 du système et que deux autres surfaces F_2 du système qui passent par p se coupent suivant une biquadrique gauche, qui n'a que quatre points dans V, les trois points a et p. Au plan V correspondent donc les trois cônes F_2 correspondant aux points a en V et le plan par les autres points a, en tout une surface Φ_7.

(*) Comparez le mémoire de M. Sturm « Das Problem der Projectivitæt, etc., » dans les « Mathematische Annalen », tome I.

On trouve le même résultat en remarquant qu'une surface F_2 du système correspond à soi-même, puisqu'on en dérive l'équation

$$2N - 12 = 2.$$

Mais cette démonstration exige qu'on ait montré d'avance que la base du système des Φ ne contient pas les éléments sub. 4 et 5 de l'article 15.

19. « Le système des courbes parasytiques se compose :
1° Des quinze droites S_1 par deux des six points a.
2° De la courbe cubique gauche S_3 qui passe par les six points a ».

L'intersection totale de deux surfaces Φ_7, contenant déjà les quinze droites par deux points a, la courbe S_3 comptée neuf fois et la courbe R_7, qui correspond à la droite l commune aux deux plans correspondants, elle ne saurait contenir davantage. La base du système des surfaces Φ_7 n'admet donc pas des éléments fondamentaux nouveaux.

20. « Les surfaces Φ_7 ont un point quadruple en chaque point a. »

Puisqu'une courbe R_7 coupe une surface Φ_7 en 49 points, dont un seul se déplace avec la courbe et la surface (c'est-à-dire le point p qui correspond au point d'intersection p de la droite et du plan correspondant), 48 de ces points appartiennent à la base du système. De sorte que chaque point a représente 8 points d'intersection de R_7 avec Φ_7 ; d'où il suit que ces points, étant doubles sur R_7, sont quadruples sur Φ_7.

21. « La droite p p, qui joint un point quelconque p au point correspondant p, est une corde de la courbe parasytique S_3 ; ces droites forment donc un système de rayons du premier ordre et de la troisième classe. »

La corde de S_3 qui passe par p se trouve sur toutes les surfaces F_2 du système par p et par un point quelconque P de S_3 ; car ces surfaces passent par S_3, cette courbe simple coupant chacune de ces surfaces en sept points ; et ces surfaces passant par S_3 et p doivent contenir la corde de S_3 qui passe par p, cette corde coupant chacune de ces surfaces en trois points. La courbe S_3 forme donc avec sa corde par p la base du faisceau de surfaces F_2 par S_3 et p. Et une surface du système qui passe par p sans contenir S_3 ne coupant S_3 qu'aux six points a, le point p correspondant de p se trouve sur la corde.

Parce qu'à chaque point p de la corde correspond un point p de la même corde et que ces points se correspondent mutuellement, ils forment sur la corde une involution qui a deux points doubles. Le système linéaire des surfaces F_2 contient donc deux réseaux, dont

chacun est composé de surfaces, qui touchent la corde dans un des deux points déterminés, les deux points doubles de l'involution.

22. « Les droites p p, qui joignent les points p d'une droite l aux points correspondants de la courbe R_7, forment une surface K_4 qui passe deux fois par S_3 et une fois par l et sa courbe R_7. »

La surface passe une fois par l, parce que chaque point de l fait naître une génératrice de la surface ; elle est du quatrième ordre, parce qu'un plan quelconque passant par l n'en contient que cette droite simple et trois génératrices, les trois cordes de S_3 qui se trouvent dans ce plan. Et la surface passe deux fois par S_3 , parce que chaque point de S_3 se trouve sur deux génératrices.

La surface est aussi, eu égard à l'article 21, le lieu des cordes de S_3 qui coupent l.

23. « La courbe R_7 correspondant à une droite quelconque l, se trouvant aussi sur la quadrique qui passe par les points a et par l, elle forme avec l l'intersection complète de K_4 avec une surface F_2 et coupe l en quatre points. Elle a donc un nombre de points doubles apparents $h = 9$, un rang $r = 12$, etc. »

Chaque droite tracée sur F_2 coupe la courbe d'intersection composée de l et de R_7 en quatre points ; les droites du système, qui ne contient pas l, coupent donc R_7 en trois points ; les droites de l'autre système coupent R_7 en quatre points. Donc la droite l elle-même rencontre la courbe R_7 en quatre points. On trouve le même résultat en remarquant que chaque plan passant par l contenant trois cordes de S_3 trois des sept points de R_7, situés dans ce plan ne se trouvent pas sur l, etc (*).

24. « Le lieu des points p correspondant aux points p d'une droite passant par un des points a, c'est la courbe R_3 par les cinq autres points a, dont l est une corde. »

Parce que le point a_1 est quadruple sur chaque surface Φ_7, une droite l quelconque passant par a_1 coupe cette surface en trois points en dehors du point a_1 ; la courbe correspondante à l coupe donc le plan V de Φ_7 en trois points, c'est-à-dire que cette courbe est une cubique gauche R_3. On parvient au même résultat en considérant la

(*) Les équations connues

$$m_1(\nu_1 - 1)(\nu_2 - 1) = 2h_1 + m_1 m_2 - q,$$
$$m_2(\nu_1 - 1)(\nu_2 - 1) = 2h_2 + m_1 m_2 - q,$$

où ν_1 et ν_2 représentent l'ordre des deux surfaces, m_1 et m_2 l'ordre des deux parties de leur courbe d'intersection (de sorte que $m_1 + m_2 = \nu_1 \nu_2$), h_1 et h_2 le nombre des points doubles apparents de ces deux parties et q le nombre de points communs à ces deux parties, donnent encore $q = 4$, $h = 9$. La courbe R_7 étant unicursale, on en déduit sans peine qu'elle ne saurait avoir des points doubles en dehors des points a.

droite l comme l'intersection de deux plans par l. Car les surfaces qui correspondent à ces plans sont des Φ_5, dont l'intersection se compose des dix droites S_1 par deux des cinq autres points a, de la courbe parasytique S_3 comptée quatre fois (*) et d'une R_3.

De plus, les surfaces F_2 qui passent par l et les cinq autres points a forment un faisceau. Chaque point p correspondant à un point quelconque p de l, se trouvant donc sur la courbe d'intersection de deux de ces surfaces qui contient déjà la droite l elle-mème, le lieu du point p est la courbe R_3, qui forme avec l cette intersection; d'où il suit que cette courbe R_3 passe par les autres points a et qu'elle a l pour corde.

La surface K_4, lieu des cordes de S_3, qui coupent l, dégénère en deux surfaces quadriques, dont l'une est le cône fondamental du point a_1, tandis que l'autre K_2 forme la partie essentielle de la surface, parce qu'elle est le lieu des cordes de S_3, qui coupent l en dehors du point a_1.

25. « La Hessienne H des surfaces est du quatrième ordre; elle passe par les quinze droites S_1 par deux points a, par les dix droites d'intersection L, arètes des dix paires de plans qui représentent des surfaces dégénérées du système linéaire, et par S_3; elle a des points doubles aux points a. »

A l'exception des dix droites L, le théorème est un cas particulier de ce qui précède. Cependant, il se démontre d'une manière indépendante par la considération de l'intersection C_7 d'un plan V quelconque avec sa surface correspondante Φ_7, courbe qui se compose des trois cordes de S_3 situées en V et d'une courbe C_4. Les trois cordes de S_3 formant le lieu des points de V qui, sans coïncider avec leurs points correspondants, correspondent à des points de V, la courbe C_4 est le lieu des points de V qui se confondent avec leurs points correspondants; la Hessienne est donc coupée par chaque plan V suivant une C_4. Ou bien je remarque que chaque droite l, étant coupée quatre fois par sa courbe R_7, la Hessienne a quatre points sur chaque droite.

L'intersection de H_4 et d'une Φ_7 quelconque se compose des quinze droites S_1, de la courbe S_3 comptée trois fois et de la courbe C_4 de H_4 située dans le plan V correspondant à Φ_7.

26. « En désignant par la direction principale d'un point p de la Hessienne la direction de la droite qui joint p au point correspondant situé tout près de p, les droites qui passent dans la direction principale par les différents points d'une courbe plane C_4 sur H_4 engendrent

(*) La courbe S_3 se trouve deux fois sur Φ_5 parce qu'elle est courbe simple du cône fondamental complétant.

une surface M_{10}, qui passe cinq fois par S_3 et deux fois par les trois cordes de S_3 situées dans le plan V de C_4. »

La surface K_4, lieu des cordes de S_3 qui coupent une droite l quelconque, coupe C_4 en dehors des trois points de S_3 situés dans le plan de C_4 en dix points, ces trois points de S_3 étant points simples de C_4 et points doubles de K_4; la courbe S_3 admet donc dix cordes qui coupent C_4 et l à la fois, ce qui revient à dire que la surface cherchée est une M_{10}. Et la surface contient cinq fois la courbe S_3, parce que le cône qui projette cette courbe de par un de ses points P coupe C_4 en cinq points en dehors des trois points de S_3 situés en V.

Ou bien, la surface en question est coupée par le plan V de C_4 suivant cette courbe et les trois cordes de S_3 en V, ces droites comptées deux fois (parce que chaque corde est touchée en deux points par les surfaces d'un réseau compris dans le système), etc (*). »

(*) Quand on fait correspondre quatre plans quelconques, qui ne passent pas par un même point, à quatre surfaces quelconques du système qui n'appartiennent pas à un même réseau, on établit une correspondance entre deux espaces, qu'on appelle une *transformation double*. Parce qu'à chaque surface F_2 du système linéaire correspond un plan bien déterminé du système linéaire des plans, aux deux points d'intersection p et p de trois surfaces quelconques F_2 du système, qui n'appartiennent pas au même faisceau, correspond un seul point p', le point d'intersection des trois plans correspondants. A deux points p et p quelconques de l'espace des surfaces F_2 correspond donc un seul point p' de l'espace des plans et réciproquement à un seul point p' de l'espace des plans deux points p et p de l'espace des quadriques, le seul caractère distinctif de la transformation double de deux espaces. De cette transformation l'espace des plans forme *l'espace double*, l'espace des quadriques *l'espace simple*.

La transformation double en question a été étudiée par M. Reye, dans la seconde édition de son livre remarquable : « Die Geometrie der Lage » (tome II, page 234), publié au commencement de cette année. Comme je me suis occupé l'année précédente de la transformation conjuguée sans me servir du plan double, je renoncerai à présent au plaisir de continuer les considérations si intéressantes de M. Reye aux cas que je vais étudier dans les chapitres suivants.

Je termine le cas $n=2$ en remarquant qu'on trouve sans peine les particularités des courbes R_7 situées sur les surfaces Φ_7, Φ_5 et Φ_3 renfermées dans le tableau suivant :

POSITION DE LA DROITE l.	PARTICULARITÉS de R.				NOMBRE DES COURBES R.		
	ν	h	δ	r	SUR Φ_7	SUR Φ_5	SUR Φ_3
Quelconque	7	9	6	12	1 S_2	1 S_2	0
Par un α	6	6	4	10	15 S_1	10 S_1	1 S_2
» deux α	5	4	2	8	45	15	6 S_1
» trois α	4	0	3	(6)	20	10	3
» quatre α	3	0	1	(4)	0	0	4
» un s	4	3	0	6	3 S_1	2 S_1	0
» deux s	1	0	0	(0)	3	1	0
» un a	3	1	0	4	0	1 S_1	2 S_1
» deux a	1	0	0	(0)	0	0	1
Par un α et un s	3	1	0	4	45	20	1 S_1
» deux α et un s	2	0	0	(2)	0	0	6
» un α et un a	2	0	0	(2)	0	10	12
» » s » » »	1	0	0	(0)	0	2	2

Dans ce tableau, α représente un point d'une des quinze droites S_1, s un point de S_3, ν l'ordre de la

III. — *Le premier cas* n $=3$, *ou* 3 (6, 18, 6 ; a).

27. Quand on suppose que la base du système linéaire contient une courbe gauche donnée et un certain nombre de points simples a et qu'on se propose de déterminer ce nombre, on est ramené d'abord à la question importante : combien des $\frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{6} - 1$ conditions simples, qui déterminent F_n, sont comprises dans la condition multiple, qui exprime que la surface F_n passe par la courbe gauche donnée? Tandis que je m'occuperai de ce nombre au cas général d'un n quelconque, je rappelle ici les résultats connus du cas $n=3$. Il va sans dire qu'on n'a à s'occuper que des courbes, dont l'ordre ne surpasse pas neuf. Eh bien, quand le symbole (ν, r, h) représente aussi bien une courbe gauche dont ν est l'ordre, r le rang et h le nombre des points doubles apparents, que le nombre des conditions simples comprises dans la condition que la surface F_3 passe par cette courbe, ces résultats connus (*) sont contenus dans le tableau suivant :

(9, 36, 18) $=18$	(6, 16, 7) $=16$	(4, 8, 2) $=12$
(8, 28, 14) $=18$	(6, 18, 6) $=15$	(3, 4, 1) $=10$
(7, 20, 11) $=18$	(5, 8, 6) $=16$	(3, 6, 0) $=9$
(7, 22, 10) $=17$	(5, 10, 5) $=15$	(2, 2, 0) $=7$
(6, 12, 9) $=18$	(5, 12, 4) $=14$	(1, 0, 0) $=4$
(6, 14, 8) $=17$	(4, 6, 3) $=13$	

Pour faire voir comment on trouve les courbes qui mènent au but proposé, je prends la première courbe du tableau, qui ne représente que seize conditions simples, parce que les courbes qui en représentent encore plus ne sauraient appartenir à la base d'un système linéaire de surfaces F_3, et j'observe que les équations de la note de l'article 23 montrent que cette courbe (6, 16, 7) forme avec une courbe (3, 4, 1) l'intersection complète de deux surfaces F_3 et que les deux parties de l'intersection ont huit points communs. Eh bien, cette courbe complétante coupera une troisième F_3, qui de même passe par la courbe

courbe R, h le nombre des points doubles apparents, δ le nombre des points doubles vrais et r le rang de cette courbe. De plus, le symbole pS_q remplace l'expression « p séries d'infinité q-ples. »

Toutefois, le tableau ne contient pas la courbe S_3, qui est triple sur chaque Φ_7, double sur chaque Φ_5 et simple sur chaque Φ_3; non plus les droites S_1 qui se trouvent au nombre de quinze sur chaque Φ_7, de dix sur chaque Φ_5 et de six sur chaque Φ_3. En vérité, chaque surface F_3, qui a quatre points doubles, contient neuf droites, trois droites unaires, celles du tableau et six droites quaternaires, c'est-à-dire formées par la coïncidence de quatre droites simples, les six droites par deux des points doubles.

(*) Voir Sturm, « Synthetische Untersuchungen », pages 222 et 234, et plus récemment dans le Journal de Crelle-Borchardt, tome LXXXVIII, page 234.

(6, 16, 7), en neuf points, dont la courbe (6, 16, 7) en contient huit. De sorte que trois surfaces F_3 par la courbe (6, 16, 7) se coupent en dehors de cette courbe en un seul point au lieu de deux, et que la courbe (6, 16, 7) ne mène donc pas à un système linéaire de surfaces F_3 de la qualité désirée.

Quand, au contraire, on définit le système linéaire au moyen de la courbe (6, 18, 6) et d'un point a situé en dehors d'elle, deux surfaces F_3, qui passent par cette courbe et par a, se coupent encore suivant une courbe (3, 6, 0), qui a six points communs avec la courbe (6, 18, 6) et qui par là coupe une troisième surface F_3 par la courbe (6, 18, 6) et a en deux points en dehors de la courbe (6, 18, 6) et de a. De sorte que cette courbe mène au but qu'on se propose.

C'est ainsi que l'on trouve que le système linéaire est déterminé par :

1° une courbe (6, 18, 6) et 1 point ... avec le symbole 3(6, 18, 6 ; a),
2° » » (5, 12, 4) et 2 points... » » » 3(5, 12, 4 ; $2a$),
3° » » (4, 6, 3) et 3 points... » » » 3(4, 6, 3 ; $3a$),
et 4° trois droites quelconques ..... » » » 3(3, .., 3 ; $4a$).

28. « La transformation conjuguée 3 (6, 18, 6 ; a) est du quatrième ordre. »

Parce que la courbe (6, 18, 6) — que pour plus de simplicité je représente par r_6 — est située sur une F_2, chaque plan par a coupe le système linéaire des surfaces F_2 suivant un réseau de courbes C_3 dont six des sept points de base, les points de r_6 qui se trouvent dans le plan, sont sur une conique, l'intersection du plan avec la surface F_2 qui contient r_6. A un point quelconque p de ce plan correspond donc un autre point p de ce plan, et entre ces deux points il existe dans ce plan une correspondance en involution du quatrième ordre (*), qui a un point triple en a et six points doubles aux points de r_6 situés dans le plan. A une droite quelconque l correspond donc une courbe C_4 située dans le plan qui passe par l et a, une courbe qui a un point triple en a et six points simples aux points de r_6 situés dans ce plan. Et à un plan quelconque V correspond une surface Φ_4, dont a est un point triple et r_6 une courbe simple; une surface qui, aussitôt que le plan V passe par a, se compose d'une partie essentielle, le plan V lui-même, et d'une partie accessoire, la surface fondamentale du point a, la surface F_3 par r_6, qui a un point double en a.

Parce que le point p, qui correspond à un point p quelconque, est situé dans tous les plans qui passent par a et p, il se trouve sur la

(*) Voir l'*Annuaire de l'Association*, année 1879, p. 109.

droite ap qui joint les deux points; donc la droite qui joint deux points correspondants p et p, passe toujours par a et ces points forment sur chaque droite par a une involution (*).

29. « Le système des courbes parasytiques se compose :

1° Des six cordes S_1 de r_6 qui passent par a;

2° Des cordes triples de r_6.

Les dernières droites se présentent en nombre infini et engendrent une surface parasytique double, les deux systèmes de génératrices de la surface F_2 qui passe par r_6. »

L'involution des points correspondants p et p sur une droite quelconque l par a montre une particularité, quand cette droite coupe r_6. A chaque point p d'une telle droite correspond toujours le point P où elle coupe r_6; car le deuxième point, où une surface F_3 du système passant par p coupe la droite ap, est toujours le point P de r_6. Au point P de r_6 correspond donc la droite aP et rien de plus. Car, en effet, la courbe r_6 est une courbe simple de chaque surface Φ_4 (**).

On trouve de la même manière que les six cordes de r_6, qui passent par a, correspondent chacune à un quelconque de leurs points, que ces droites sont donc des droites parasytiques. Ce qui se démontre avec encore moins de peine des cordes triples de r_6, etc.

L'intersection de deux surfaces Φ_4 quelconques contenant déjà

1° La courbe de base r_6,

2° Les six cordes de r_6 passant par a,

3° La courbe C_4 qui correspond à l'intersection des deux plans correspondants aux surfaces Φ_4,

la transformation conjuguée ne contient pas des éléments fondamentaux nouveaux.

30. « La Hessienne de la transformation est du quatrième ordre; elle a un point double en a, passe une fois par r_6 et par les six cordes de r_6 par a et coupe la surface F_2 par r_6 suivant r_6 et la courbe de contact du cône, qui a son sommet en a, avec la surface F_2. »

(*) Cela se démontre aussi facilement quand on ne considère que la transformation conjuguée dans un plan quelconque par a; en effet, le point p correspondant à un point quelconque p se trouve sur ap, parce que cette droite forme avec la conique qui passe par les six autres points de base une C_3 qui passe par les sept points et que p ne saurait se trouver sur cette conique, une autre C_3 du réseau ne coupant la conique qu'aux six points de r_6, etc.

(**) On peut remarquer aussi, que chaque surface F_3 qui a un point double au point P de r_6, coupe la surface F_2 par r_6 suivant une courbe qui a un point double en P, courbe qui donc se compose de r_3 et de quelque chose de plus. Et chaque surface F_3, qui coupe F_2 suivant r_6 et en dehors de r_6, doit être composée de F_2 et d'un plan, dans ce cas un plan par aP; etc.

A chaque point P de r_6 correspond la droite aP; à la courbe r_6 correspond donc la surface conique, qui projette r_6 de par le point a; d'où il suit que chaque courbe C_4, qui correspond à une droite quelconque l, coupe r_6 en six points, les points de r_6, qui se trouvent dans le plan de C_4.

Eu égard à l'article 14, la Hessienne est une H_4. En effet, chaque droite l coupe sa courbe C_4 en quatre points de cette surface. De plus, chaque droite par a coupe la surface en deux points en dehors de a, les points doubles de l'involution sur cette droite ; ce qui mène au même résultat, parce que le point a est un point double de la surface. Et la courbe r_6 s'y trouve une fois, au lieu de trois fois, parce que la surface F_2 qui contient cette courbe est une surface parasytique double.

Parce que les points, où une droite quelconque l par a coupe F_2, correspondent l'un à l'autre, les points de contact des tangentes menées de a à cette surface correspondent à eux-mêmes, etc. (*).

IV. — *Le deuxième cas* n = 3, *ou* 3 (5, 12, 4; 2*a*).

31. « La correspondance 3 (5, 12, 4; 2*a*) admet un système de courbes fondamentales nouvelles, les cordes triples w'_1 de la courbe (5, 12, 4) ; ces droites, qui forment un des deux systèmes de génératrices de l'unique surface F_2 qui passe par cette courbe, correspondent aux points de la droite a_1a_2, qui est donc une droite de base nouvelle simple. »

Un point quelconque p de la droite a_1a_2 a un point p correspondant dans chaque plan passant par a_1a_2, parce que les courbes d'intersection C_3 du plan par a_1a_2 avec les surfaces F_3 du système par p ont déjà huit points communs, les cinq points de r_5 situés dans ce plan, les deux points a et le point p, et qu'elles en admettent donc un neuvième, le point p. A un point p de a_1a_2 correspond donc un lieu géométrique de points p et bien une droite, parce que chaque plan par a_1a_2 en contient un seul, tandis que la droite a_1a_2 elle-même n'en contient aucun. Cette droite doit se trouver sur la surface F_2 qui passe par r_5, car le point p se trouvant dans chaque plan passant par a_1a_2 sur a_1a_2, le point correspondant p doit être situé dans ce plan sur la conique qui passe par les cinq points de r_5 situés dans ce plan, etc. Et cette droite est sur la surface F_2 une corde triple de r_5. En effet, si

(*) On trouve sans peine les dégénérations de la courbe C_4, qui correspond à une droite l quelconque ; c'est-à-dire une C_3 avec un point double en a, quand l coupe r_6 ou une des six cordes parasytiques ; une C_2 passant par a quand l coupe deux fois r_6, ou une fois r_6 et une fois une des six cordes, ou une fois deux des six cordes ; une droite qui ne passe pas par a quand l coupe r_6 et deux des six cordes.

Parce qu'une surface quelconque Φ_n, qui a un point $n-1$-ple a, admet $n(n-1)$ droites, qui passent par a, l'intersection de Φ_n avec la première surface polaire de Φ_n par rapport à a, qui dans ce cas est le cône osculateur de Φ_n au point a, chaque surface Φ_4 en doit admettre douze. En effet, ce sont les six cordes de r_6 par a et les six droites qui joignent a aux six points d'intersection du plan de Φ_4 avec r_6. De plus, le système contient 30 réseaux de surfaces qui admettent encore une droite, 435 faisceaux de surfaces qui en admettent encore deux et 4060 surfaces qui en admettent encore trois. Mais ces droites ne passent pas par a.

le plan par a_1a_2 est un des deux plans par a_1a_2 qui touchent F, la conique d'intersection se compose d'une corde triple de r_5 et d'une corde ordinaire de cette courbe. Et la dernière de ces deux droites contient le point p. Car la corde triple ne saurait couper une autre surface F_3 du système en dehors des trois points de r_5, etc. Ce qui fait voir que la droite des points p est une corde triple de r_5, parce qu'elle est coupée par une corde ordinaire, etc.

32. « La correspondance 3 (5, 12, 4; 2a) est du neuvième ordre. »

A chaque point p, qui ne se trouve pas sur la droite a_1 a_2, ne correspond qu'un seul point p situé dans le plan qui passe par a_1 a_2 et p. Car ce plan forme avec la surface F_2 par r_5 une surface F_3 du système, qui passe par p. De sorte, que le point correspondant p doit être situé sur F_2 ou dans le plan. Et le point p ne saurait se trouver sur F_2 ; car une autre surface F_3 du système passant par p coupe F_2 suivant r_5 et une corde triple de cette courbe; à quelle droite ne correspond qu'un certain point de a_1a_2.

A une droite l qui coupe a_1a_2 correspond dans le plan par l et a_1a_2 une courbe C_8 (*) et en dehors de ce plan une droite, la corde triple de r_5, qui correspond au point d'intersection de l avec a_1a_2. La correspondance en question est donc du neuvième ordre. En effet, à un plan V par a_1a_2 correspond un assemblage de surfaces du neuvième ordre, les deux surfaces fondamentales F_3 des points a_1 et a_2, la surface F_2 de la droite a_1 a_2 et le plan V lui-même.

33. « A chaque point P de la courbe r_5 correspond la courbe C_3 située dans le plan par P et a_1a_2 qui a un point double en P et qui passe par les quatre autres points de r_5 situés dans ce plan et par les deux points a_1 et a_2. A la courbe r_5 correspond une surface F_{18}, dont a_1a_2 est une droite triple et r_5 une courbe sextuple. »

Les surfaces F_3 du système, qui ont un point double en P, se coupent suivant r_5, la corde triple de r_5 qui passe par P, et la courbe C_3 qui dans le plan par P et a_1a_2 est la courbe fondamentale du point P dans la correspondance dans ce plan (**). La corde triple de r_5 correspondant à un point déterminé de la droite a_1a_2, la courbe C_3 correspond elle seule au point P de r_5 ; d'où il suit que r_5 se trouve trois fois sur chaque Φ_9.

La droite a_1a_2 se trouve trois fois sur la surface qui correspond à r_5, parce qu'un de ses points correspond à trois points de r_5, les trois points qui se trouvent sur la corde triple correspondante. Cette sur-

(*) Voir l'*Annuaire de l'Association*, année 1879, page 195.

(**) Voir l'*Annuaire de l'Association*, année 1879, page 195.

face est donc une F_{18}, parce qu'un plan par a_1a_2 en contient cette droite triple et cinq courbes C_3. De plus, ces cinq courbes passent ensemble six fois par chacun des points de r_5, de sorte que cette courbe est une courbe sextuple de la surface.

34. « Le système des courbes parasytiques est composé :

1° Des deux cordes triples de r_5 qui coupent a_1a_2 ;
2° Des huit cordes de r_5 qui passent par un des points a_1, a_2 ;
3° Des deux coniques qui passent par a_1 et a_2 et coupent r_5 en quatre points. »

Parce qu'on vérifie aisément les résultats sub 1° et 2°, je ne m'occupe que des deux coniques. Les surfaces fondamentales F_3, qui correspondent aux points a_1 et a_2 se coupent en dehors de r_5 suivant une courbe R_4, qui dégénère en deux coniques passant par a_1 et a_2. Car aussitôt que ces deux surfaces ont un point commun p, qui ne se trouve pas sur a_1a_2 ou r_5, les deux courbes C_3 d'intersection du plan par p et a_1a_2 avec ces deux surfaces auront dix points communs, deux en a_1, deux en a_2, cinq sur r_5 et p ; d'où il suit que ces courbes coïncident totalement ou en partie. Mais elles ne coïncident pas totalement ; car chaque C_3 qui a deux points doubles en a_1 et a_2 contient la droite a_1a_2 et cette droite ne se trouve pas sur les deux surfaces fondamentales. Ainsi qu'on n'a que le choix entre les deux suppositions que ces courbes contiennent toutes les deux, ou la même conique, ou une même droite qui ne passe pas par a_1 ou a_2. Mais quand une courbe C_3 qui a un point double en a_1 dégénère en une droite qui ne passe pas par a_1 et une conique, elle se compose de trois droites dont deux passent par a_1 ; un cas qui par rapport à a_1 se présente dans les six plans qui passent par deux des quatre cordes de r_5 par a_1 et par rapport à a_2 dans six plans de la même nature ; mais qui par là ne se présente pas par rapport à a_1 et a_2 dans le même plan. Ainsi les deux courbes C_3 doivent être composées d'une conique qui passe par a_1 et a_2 et par quatre points de r_5, chacune de ces courbes étant complétée à une C_3 par la droite qui joint un des points a_1 et a_2 au cinquième point de r_5 situé dans le plan. Et ce cas doit se présenter en deux plans passant par a_1a_2, comme les deux surfaces fondamentales se coupent suivant une courbe R_9 (*).

(*) On parvient plus facilement au même résultat en remarquant que la surface fondamentale F_3 de a_1 doit contenir six droites qui passent par a_1 ; les quatre cordes de r_5 par a_1 étant situées sur cette surface, elle doit contenir encore deux droites par a_1, précisément celles qui se trouvent dans le même plan avec une des deux coniques en question.

Le résultat est encore vérifié par la considération de l'intersection de deux surfaces Φ_9. Elle se compose :

35. « Les deux points a sont des points quadruples de chaque surface Φ_9. »

L'intersection de deux surfaces Φ_9 quelconques a seize branches qui passent par a_1 : cinq branches simples, la droite a_1a_2 et les quatre cordes de r_5 par a_1 ; un branche triple, la courbe R_9; et deux branches quadruples, les coniques parasytiques. Ainsi la surface Φ_9 a un point quadruple en a_1.

On parvient au même résultat par la considération de la courbe C_5, qui correspond à une droite l par a_1 (*) ; cette courbe étant coupée par un plan arbitraire en cinq points, la droite coupe la surface Φ_9, qui correspond à ce plan en cinq points en dehors de a_1, etc.

36. « La courbe R_9, qui correspond à une droite quelconque l, coupe la droite a_1a_2 trois fois en chacun des points a_1, a_2 et deux fois en dehors de ces points; elle coupe r_5 en dix-huit points, a vingt-deux points doubles apparents, etc.

» A une droite l, qui coupe r_5 une fois, correspond une courbe R_6, qui a des points doubles aux points a et dont l est une corde quadruple. A une droite l, qui coupe deux fois r_5, correspond une courbe R_3 qui passe une fois par a_1 et a_2 et a l pour corde. »

Les points a sont des points triples de R_9, eu égard à l'article 4; de plus cette courbe coupe a_1a_2 aux deux points, qui correspondent aux points d'intersection de l avec la surface F_2 par r_5. En effet, chaque plan par a_1a_2 ne contenant qu'un seul point de R_9 en dehors de a_1a_2, cette droite doit être une corde octuple de R_9, etc.

La courbe R_9 n'ayant de points multiples que les points triples a_1 et a_2 elle se projette par un point quelconque P sur un plan quelconque comme une courbe C_9 avec deux points triples et autant de points doubles qu'il y passe de cordes de R_9 par P ; ce nombre est donc à cause de l'unicursalité de la courbe $\frac{8.7}{2} - 2.3 = 22$, etc.

37. « La Hessienne de la correspondance est du sixième ordre; elle a des points doubles aux deux points a, passe deux fois par r_5 et une fois par le système des courbes parasytiques. »

1° De la courbe r_5 comptée neuf fois;
2° De la droite $a_1\,a_2$;
3° Des deux cordes triples de r_5 qui coupent $a_1\,a_2$;
4° Des huit cordes de r_5 qui passent par un des points a_1, a_2 ;
5° Des deux coniques parasytiques comptées quatre fois;
6° De la courbe R_9 qui correspond à l'intersection des deux plans des surfaces Φ_9.

En effet, on a $3^2.5+1+2+8+2.2^2.2+9=81$, comme il faut.

On tire sans peine la même vérification de l'ordre de l'intersection d'une Φ_9 avec une Φ_6, de deux surfaces Φ_6, etc., exercice que je recommande au lecteur.

(*) Voir l'*Annuaire de l'Association*, année 1879, page 195.

La Hessienne doit être une H_6 suivant l'article 14. Et, en effet, le lieu des points qui dans un plan passant par a_1a_2 correspondent à eux-mêmes, c'est une courbe C_6, qui a des points doubles aux sept points de base et le lieu de ces courbes situées dans tous les plans par a_1a_2, c'est une H_6, parce que toutes ces courbes C_6 coupent la droite a_1a_2 aux mêmes points, — deux fois en chacun des deux points a et une fois en chacun des deux points d'intersection de F_2 avec a_1a_2 —, tandis que la droite $a_1\ a_2$ elle-même n'est pas située sur H_6.

La courbe r_5 est courbe double de H_6 au lieu de courbe triple, parce que la surface parasytique simple la contient.

Chaque droite l coupe donc sa courbe R_9 en six points (*).

V. — *Le troisième cas* n $=3$, *ou* 3 (4, 6, 3 ; 3 a).

38. « La correspondance 3 (4, 6, 3 ; 3 a) a une courbe de base nouvelle U_4, située dans le plan α des trois points a, une courbe qui a des points doubles aux trois points a et qui passe par les quatre points d'intersection de la courbe de base r_4 avec le plan; elle correspond à l'unique surface F_2 qui passe par r_4.

« La correspondance 3 (4, 6, 3 ; 3 a) est du douzième ordre. »

Dans la correspondance en question il n'y a qu'un plan, qui coupe le système linéaire des surfaces F_3 suivant un réseau de courbes C_3, le plan α par les trois points a. Parce qu'en général à un point quelconque p de ce plan correspond un autre point p de ce même plan, on pourrait croire que l'ordre de la correspondance était dix, parce qu'au plan α correspond ce plan lui-même et les trois surfaces fondamentales F_3 des points a. Ce qui cependant n'est pas le cas, le plan α contenant encore d'autres points qui correspondent à des points qui ne se trouvent pas dans ce plan.

La courbe r_4 admet une série de cordes triples, un des deux systèmes de génératrices de la surface F_2, qui contient r_4. A chacune de ces cordes triples correspond un seul point p, le point du plan α qui correspond au point d'intersection de cette corde triple avec α.

(*) Tandis que j'engage le lecteur à étudier l'intersection des trois surfaces Φ_9, F_{18} en H_6 prises deux à deux, je donnerai ici sans démonstration quelques théorèmes accessoires.

« Les droites qui joignent les points p d'une droite l quelconque aux points correspondants p de la courbe R_9, engendrent une surface K_4, qui passe une fois par l et R_9 et trois fois par la droite a_1a_2. »

« Les points correspondants p et p dont la droite de jonction p p passe par un point déterminé P de la droite a_1a_2, engendrent une surface F_3 du système linéaire, la surface qui passe par P et y touche le plan qui passe par P et la corde triple de r_5 qui correspond à ce point. »

« Les droites, qui passent dans la direction principale par les points d'une section plane de H_6, engendrent une surface M_{14}, dont la droite a_1a_2 est une droite octuple. »

« Les droites p p, qui joignent deux points correspondants quelconques, forment un complex de rayons du premier ordre et de la première classe. »

A la surface F_2 correspond donc une courbe, la courbe qui correspond dans le plan α à l'intersection de α avec F_2. Et parce que cette intersection est une conique qui passe par les quatre points de r_4 situés en α, la courbe correspondante est de l'ordre $2.8 - 4.3 = 4$. Et tandis qu'elle a des points 2.3 — 4-ples ou doubles aux trois points a, elle ne passe qu'une fois par les quatre points de r_4 situés en α. Je la désignerai par U_4 (*).

Après cela on voit bien sans peine que la correspondance est du douzième ordre. Car au plan α correspond encore la surface F_2 par r_4, qui avec le système de surface d'un ordre dix déjà mentionné forme un système de l'ordre douze. En effet, à une droite l située dans α correspond une R_{12}, composée d'une C_8 située dans α et des quatre cordes triples de r_4 qui correspondent aux quatre points d'intersection de l avec U_4.

39. « A chaque point P de la courbe r_4 correspond une autre courbe (4, 6, 3), qui a un point double en P. Toutes ces courbes forment une surface F_{24}, qui passe trois fois par U_4 et huit fois par r_4. »

Toutes les surfaces F_3 du système, qui ont un point double en un point quelconque P de r_4, se coupent en dehors de r_4 suivant la corde triple de F_2 qui passe par P et suivant une autre courbe (4, 6, 3), que je désigne par R_4. Parce que cette corde triple correspond à un point déterminé de U_4, la courbe R_4 correspond au point P de r_4.

On dérive l'ordre de la surface, des courbes R_4 de la considération de son intersection avec α. Cette intersection contient les quatre courbes C_3 en α, qui correspondent dans ce plan aux quatre points de r_4 en α, et la courbe U_4 ; qui doit être comptée trois fois, parce que la courbe R_4, qui correspond à un point P de r_4, coupe α en dehors des trois points a au point qui correspond au point d'intersection de α avec la corde triple de r_4 par P ; de sorte que ce point est situé sur trois courbes R_4, les courbes R_4 qui correspondent aux trois points de r_4 situés sur cette corde triple de r_4. La surface en question est donc une F_{24}.

De cette surface, qui passe trois fois par U_4, la courbe r_4 elle-même est une courbe octuple. Par chaque point de R_4 situé en α passent huit branches de la courbe d'intersection de cette surface avec α ; trois branches de la courbe triple U_4, deux de la courbe C_3 qui correspond à ce point, et trois des trois autres courbes C_3 ; ce qui cependant ne

(*) Parce que la courbe U_4 passe deux fois par chaque point a, il y a deux cordes triples de r_4 qui correspondent à chaque point a. Avec r_4 ces deux droites forment l'intersection totale de la surface fondamentale du point a avec la surface F_2 par r_4.

démontre pas sans contredit, que r_4 est une courbe octuple de la surface F_{24}, d'autant qu'on y ajoute le raisonnement, qui fait voir que α n'est pas un plan tangent de F_{24} au point de R_4 qu'on considère. Mais on parvient plus facilement au même résultat en examinant l'intersection de F_{24} avec la surface F_2 qui passe par r_4. Cette intersection se compose de r_4 et d'une autre courbe qui coupe α en seize points; les quatre points d'intersection de U_4 avec sa courbe correspondante C_2 en α qui ne se trouvent pas sur r_4, ces quatre points comptés trois fois, et les quatre points où les quatre courbes C_3 en α coupent C_2 en dehors de r_4. Cette intersection devant être du 48me ordre, elle doit contenir en dehors de la courbe R_{16}, huit fois la courbe r_4, qui étant courbe simple de F_2 est courbe octuple de F_{24}.

40. « Le système des courbes parasytiques est composé :

1° Des quatre cordes triples de r_4 qui passent par un des points de r_4 situés en α;

2° Des neuf cordes de r_4 qui passent par un des trois points a;

3° Des trois coniques, qui passent par deux des trois points a et qui coupent r_4 en quatre points;

4° De la courbe S_3, qui passe par les trois points a et qui coupe r_4 en six points. »

La surface fondamentale F_3 du point a_1 a, comme on sait, six droites qui passent par a_1, ce point étant un point double de la surface. Trois de ces six droites sont les cordes de r_4 par a_1; deux des trois autres, ce sont les droites, qui joignent a_1 aux deux points d'intersection de r_4 avec le cône osculateur de F_3 en a_1, qui ne se trouvent pas sur les trois cordes, et le dernier de ces six droites ne coupe pas r_4. Le plan par cette droite et a_2 coupe donc la surface fondamentale de a_1 suivant cette droite et une conique S_2, qui passe par a_1 et a_2 et contient les quatre points de r_4 situés dans ce plan. Cette conique S_2 doit correspondre à un quelconque de ses points, parce qu'elle coupe chaque surface du système aux mêmes points fixes et que trois surfaces du système, qui n'appartiennent pas à un même faisceau et qui passent par S_2, n'ont plus de point commun en dehors de S_2, de r_4 et des trois points a. Et il est bien clair qu'il y a trois coniques parasytiques S_2.

L'intersection des deux surfaces fondamentales, qui correspondent aux points a_1 et a_2, contenant déjà la courbe de base r_4 et une des trois courbes S_2, elle doit être complétée d'une courbe S_3, qui passe par les points a et qui coupe r_4 en six points. Cette courbe, qui coupe chaque surface du système aux mêmes neuf points, est aussi une courbe parasytique. Elle est la seule de son espèce; car elle doit se

trouver aussi sur la surface fondamentale du point a_3, parce qu'elle la coupe, comme on voit sans peine, en dix points (*).

41. « Les trois points a sont des points quintuples de chaque surface Φ_{12}. »

La courbe R_{12}, qui correspond à une droite l qui passe par a_1, se compose de la courbe C_3 qui correspond dans le plan α au point a_1, des deux cordes triples de r_4 qui correspondent en dehors du plan α au point a_1, et d'une courbe R_7 qui correspond aux points de l situé en dehors de α. D'où il suit que a_1 est un point quintuple d'une surface Φ_{12} quelconque ; car le plan V de Φ_{12} coupant la courbe R_7 en sept points, la surface Φ_{12} est coupée par la droite l, qui passe par a, en sept points en dehors de a_1 (**).

42. « La courbe R_{12}, qui correspond à une droite l quelconque, coupe le plan α trois fois en chaque point a, une fois dans chacun des deux points qui correspondent aux points d'intersection de l avec F_2, et une fois au point qui correspond au point d'intersection de l avec α. Elle a un nombre de points doubles apparents égal à 46, etc. »

43. « La Hessienne de la correspondance est du sixième ordre ; elle a des points doubles aux trois points a et passe deux fois par la courbe r_4. »

(*) L'intersection de deux surfaces Φ_{12} quelconques se compose :
1° De la courbe r_4 comptée seize fois,
2° De la courbe U_4 ;
3° Des quatre cordes triples de r_4 ;
4° Des neuf cordes de r_4, qui passent par un des points a ;
5° Des trois coniques parasytiques S_2 comptées quatre fois ;
6° De la courbe parasytique S_3 comptée neuf fois ;
7° De la courbe R_{12}, qui correspond à la droite d'intersection des deux plans qui correspondent aux deux surfaces Φ_{12}.

En effet, on a $4^3 + 4 + 4 + 9 + 3.\ 2^3 + 3^3 + 12 = 144$.

(**) On parvient à ce résultat de bien d'autres manières encore. D'abord, la courbe d'intersection de deux surfaces Φ_9, qui correspondent à deux plans passant par le même point a, se compose :
1° De la courbe r_4 comptée neuf fois ;
2° De la courbe U_4 ;
3° Des quatre cordes triples de r_4 ;
4° Des six cordes de r_4, qui passent par les deux autres points a ;
5° D'une conique S_2, comptée quatre fois ;
6° Des deux autres coniques S_2, comptées une fois ;
7° De la courbe S_3, comptée quatre fois ;
8° De la courbe R, qui correspond à la droite d'intersection des deux plans par un des points a et dont on cherche l'ordre.

Ainsi l'on trouve $9^2 - 4.\ 3^2 - 4 - 4 - 6 - 2^3 - 2^2 - 3.\ 2^2 = 7$; de sorte que chaque point a est un point quintuple de Φ_{12}, etc.

Ou bien, on peut remarquer que l'intersection de deux surfaces Φ_{12} quelconques passe 25 fois par chacun des trois points a ; de ces 25 branches, il en résulte :
Deux de la courbe U_4 ;
2° Trois des cordes de r_4 ;
3° Huit des trois coniques doubles S_2 ;
4° Neuf de la courbe triple S_3 ;
5° Trois de la courbe R_{12}, etc.

La surface est une H_6, eu égard à l'article 14. En effet, le plan α la coupe suivant une courbe C_6 (*).

VI. — *Le quatrième cas* n=3, *ou* 3 (3...3;4*a*).

44. « La correspondance 3 (3...3;4*a*) admet une courbe de base nouvelle, dont l'ordre est égal à celui de la correspondance; cette courbe U_N correspond à la surface F_2, qui est déterminée par les trois droites de base r_1.

» A un point P quelconque d'une des droites r_1, correspond une courbe R_5 qui a un point double en P; à la droite entière, correspond une surface F_{10}.

» La correspondance est du quinzième ordre. »

Chaque droite d qui coupe les trois droites r_1 se trouve sur une surface F_3 du système, aussitôt qu'elle la coupe en un point non situé sur une des trois droites r_1; chaque droite d est donc une droite parasytique ou bien une droite fondamentale nouvelle. L'intersection de deux surfaces F_3 du système, qui passent par la droite d, est complétée d'une courbe R_5, qui coupe une troisième surface du système, qui de même passe par d, en quinze points; chacune des trois droites r_1 contient trois de ces points, la droite d elle-même en contient un, et les quatre points a forment quatre des cinq points restants; de sorte que trois surfaces F_3 du système, qui n'appartiennent pas à un même faisceau et qui toutes les trois passent par la droite d, se coupent encore en un point u qui ne se trouve pas sur une des trois droites r_1, c'est-à-dire que chaque droite d est une droite fondamentale nouvelle. De plus, il est bien clair, que le point u se déplace avec la droite d et qu'il engendre une courbe U_x de base nouvelle, dont l'ordre x n'est pas encore connu.

Le quatrième cas $n=3$ en question n'admet pas un seul plan qui coupe le système linéaire des surfaces F_3 suivant un réseau de courbes C_3. C'est ce qui m'oblige à déterminer l'ordre de la correspondance d'une manière bien différente de celles dont je me suis servi dans les trois premiers cas $n=3$. En effet, je vais déterminer ce nombre par la considération des droites fondamentales nouvelles. En qualité

(*) Tandis que j'engage le lecteur à examiner l'intersection des surfaces Φ_{12}, H_6 et F_{24} prises deux à deux, j'énonce encore les théorèmes suivants :

« Les droites, qui joignent les points p d'une droite l aux points correspondants p de la courbe R_{12} engendrent une surface K_7, qui passe une fois par l et par R_{12}. »

« Les droites qui passent dans la direction principale par les points d'une section plane de H_6, engendrent une surface M_{16}. »

de courbes fondamentales nouvelles, ces droites correspondent à des points, mais quand on les considère comme des droites quelconques, elles ont aussi bien leurs courbes correspondantes R_n . Dans le second cas $n=3$ les droites fondamentales sont les cordes triples d'une courbe r_3, aux points de laquelle correspondent des courbes planes C_3 ; d'où l'on dérive que cette correspondance est du neuvième ordre, parce qu'à chaque droite fondamentale nouvelle correspondent trois courbes C_3 . Dans le troisième cas $n=3$ à chaque droite fondamentale nouvelle, corde triple d'une r_4 , correspondent trois courbes R_4 ; dans ce cas la correspondance est donc du douzième ordre. Et dans le cas en question à chaque droite fondamentale nouvelle, corde triple des trois droites r_1, correspondent trois courbes R_5 , parce qu'à chaque point P d'une des trois droites r_1 correspond la courbe R_5 , qui complète les trois droites r_1 et la droite d par P à l'intersection totale des surfaces F_3 du système, qui ont un point double en P . La correspondance est donc du quinzième ordre.

Mais, il y a plus. En leur qualité, les surfaces fondamentales nouvelles correspondent à des courbes ou à des points. Quand, au contraire, on les considère comme des surfaces quelconques, elles ont aussi bien leurs surfaces correspondantes. Dans le second cas $n=3$ la surface F_2, qui passe par la courbe de base r_3, doit correspondre à une surface, dont l'ordre est le double de neuf, parce que la correspondance est du neuvième ordre. Et, en effet, cette surface est évidemment la surface F_{18}, qui correspond à la courbe r_3. Dans le troisième cas, $n=3$, on retombe de la même manière sur la surface F_{24}, qui correspond à la courbe de base r_1. Et dans le cas en question la surface F_2 déterminée par les trois droites de base r_1 doit correspondre à une surface F_{30}, parce que la correspondance est du quinzième ordre ; ce qui fait voir que les courbes R_5 qui correspondent aux différents points P d'une droite r_1 engendrent une surface F_{10} (*).

Parce que chaque droite de la surface F_2 par les trois droites r_1, qui appartient au même système que les droites r_1 coupe toutes les droites fondamentales nouvelles d, la courbe U_x, trouvée plus haut, doit correspondre à chacune de ces droites. Donc, la courbe U_x est du quinzième ordre, parce qu'elle correspond elle seule à une droite, etc.

(*) Quand on choisit le point p dans un plan passant par une des droites r_1 et par un des points a, le point correspondant p est situé sur la surface F_x qui passe par les autres droites r_1 et les autres points a. A ce plan correspond donc un système de surface comprenant : 1° la surface F_x mentionnée ; 2° la surface fondamentale F_3 du point a_1 ; 3° la surface F_x de la droite r_1. On a donc $2+3+x=15$ ou $x=10$.

45. « Le système des courbes parasytiques se compose :

1° Des douze droites, qui passent par un des points a et coupent deux des trois droites r_1;

2° Des quatre courbes S_3, qui passent par trois des quatre points a et coupent chacune des trois droites r_1 en deux points. »

Ce résultat, qu'on vérifie sans peine, s'accorde avec le théorème précédent, car la courbe d'intersection de deux surfaces Φ_{15} quelconques se compose :

1° Des douze droites par un des points a qui coupent deux droites r_1 ;

2° Des trois droites r_1 chacune comptée 25 fois ;

3° Des quatre courbes S_3 chacune comptée 9 fois ;

4° De la courbe de base nouvelle U_{15} ;

5° De la courbe R_{15}, qui correspond à la droite d'intersection des deux plans qui correspondent aux surfaces Φ_{15}.

En effet, on a $12 + 3.5^2 + 4.3^3 + 15 + 15 = 225$.

46. « Les points a sont des points sextuples de chaque surface Φ_{15}. »

Car la courbe d'intersection de deux surfaces Φ_{15} quelconques passe 36 fois par chacun de ces points ; de ces 36 branches il en résulte :

1° Trois des droites par le point a, qui coupent deux des droites r_1 ;

2° Vingt-sept des trois courbes S_3, qui passent par le point a ;

3° Trois de la courbe U_{15} ;

4° Trois de la courbe R_{15}, etc.

47. « La Hessienne de la correspondance est du sixième ordre ; elle a des points doubles aux points a et passe deux fois par chacune des trois droites r_1 et une fois par les quatre courbes S_3 » (*).

VII. *Les cas* $n > 3$. *Conclusion.*

48. Dans la supposition, que la base du système linéaire des surfaces F_n se compose d'une courbe simple $R(\nu, h)$ et d'un certain nombre p de points simples, je désigne encore par $R(\nu_1, h_1)$ une courbe, qui forme avec $R(\nu, h)$ la courbe d'intersection de deux surfaces F_n et par q le nombre des points communs à ces deux courbes. Ce qui fait naître les équations

(*) On trouve encore sans peine le théorème suivant :

« Les droites qui joignent les points p d'une droite l quelconque aux points correspondants p de la courbe R_{15}, engendrent une surface K_{10}, qui passe une fois par l et R_{15}, etc.

$$\nu+\nu_1=n^2$$
$$\nu(n-1)^2=2h+\nu\nu_1-q$$
$$\nu_1(n-1)^2=2h_1+\nu\nu_1-q$$
$$\nu(n+1)-\frac{\nu(\nu-1)}{2}+h+p=\frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{6}-4$$
$$n\nu_1=p+q+2,$$

dont les trois premières forment des relations connues entre les deux parties d'une courbe d'intersection de deux surfaces ; tandis que la quatrième (*) énonce, que les deux conditions que F_n passe par la courbe $R(\nu, h)$ et par les p points de base, équivalent au nombre de conditions simples, qui déterminent un système linéaire de surfaces F_n et qu'enfin la cinquième exprime que trois surfaces F_n du système qui n'appartiennent pas à un même faisceau, se coupent encore en deux points en dehors de la base. Je termine en engageant le lecteur à examiner les cas $n=4$ et $n=5$ (**).

M. Em. LEMOINE

Ancien Elève de l'Ecole polytechnique.

QUESTIONS DE PROBABILITÉS ET VALEURS RELATIVES DES PIÈCES DU JEU DES ÉCHECS

— Séance du 16 août 1880. —

On prend *au hasard* une pièce M d'un jeu d'échecs dans une boîte complète, on place M *au hasard* sur une des cases R d'un échiquier rectangulaire de $p.n$ cases, on marque ensuite *au hasard* une autre case S de cet échiquier. Quelle est la probabilité que la pièce placée en R mette en prise une pièce qui serait placée en S.

Appelons A, B, C, D, E, F les probabilités respectives que la pièce qu'on placerait en S soit en prise, la pièce placée en R étant un roi,

(*) Comme M. Halphen me l'a montré, mon expression $\nu(n+1)-\frac{\nu(\nu-1)}{2}+h$, représentant le nombre de conditions simples compris dans la condition complexe que F_n passe par $R(\nu, h)$, n'est exacte, qu'autant que n soit suffisamment grand. Quand n est inférieur à une limite, qui dépend de l'ordre de la surface monoïde de l'ordre minimum, qui passe par la courbe $R(\nu, h)$, l'expression donnée exige une amplification trouvée par M. Halphen.

(**) Quand au cas $n=4$ on suppose $\nu=11$ et $h=31$, on trouve $N=19$. Dans ce cas le système des courbes parasytiques est formé des 35 cordes quadruples de r_{11} et des 4 coniques, qui coupent r_{11} en 9 points. De plus la courbe r_{11} se trouve cinq fois sur chaque surface Φ_{19} et trois fois sur la Hessienne, etc.

une reine, une tour, un cavalier, un fou, un pion ; les probabilités que la pièce placée en R soit un roi, une reine, une tour, un cavalier, un fou, un pion étant évidemment $\frac{1}{16}, \frac{1}{16}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8}, \frac{1}{2}$

on aura $$P = \frac{1}{16}(A + B) + \frac{1}{8}(C + D + E) + \frac{1}{2} F$$

Il suffira donc de calculer A, B, C, D, E et F. Quel que soit R, le nombre des cases restantes est évidemment $pn - 1$ qui représente pour chaque position le nombre des cas possibles ; appelons u le nombre des cases que M placée en R met en prise, u sera le nombre de cas favorables.

Si je fais parcourir à la pièce considérée les pn cases de l'échiquier la probabilité cherchée sera pour cette pièce

$$\frac{\sum u}{pn\,(pn-1)}$$

Nous supposerons, pour fixer les idées, qu'il y a p cases dans le sens des *lignes* parallèles à ox et n cases dans le sens des *colonnes* parallèles à oy.

Les pions d'une couleur marchent ou plutôt sont censés mettre en prise dans le sens oy et naturellement les pions de l'autre couleur dans le sens yo.

Calcul de A

Plaçons le roi dans toutes les cases de la première ligne : s'il est dans la première ou dans la dernière case il n'y a que trois cases en prise, 6 pour les deux, dans toutes les autres cases de la 1re ligne le roi en met 5. On aura donc eu en tout :

$$6 + 5\,(p - 2) \quad \text{ou} \quad 5p - 4 \text{ cases en prise.}$$

On aura évidemment le même nombre de cases en prise pour la dernière ligne ; en tout pour ces deux lignes $2\,(5p - 4)$.

Plaçons le roi successivement dans toutes les cases d'une ligne quelconque autre que la première ou la dernière, on verra facilement que pour chaque ligne le nombre total des cases mises en prise sera

$8p - 6$ ou pour les $n - 2$ lignes restantes $(n - 2)\,(8p - 6)$.

Pour tout l'échiquier on a donc

$$2\,(5p - 4) + (n - 2)\,(8p - 6) \quad \text{ou} \quad 8np - 6\,(p + n) + 4$$

par suite $$A = \frac{8np - 6\,(p + n) + 4}{pn\,(pn - 1)}.$$

Calcul de B

On a évidemment $B = C + E$.

Calcul de C

Pour chaque position de la tour le nombre des cases en prise est, $n + p - 2$. On aura donc

$$C = \frac{np\,(n+p-2)}{np\,(np-1)} \quad \text{ou} \quad \frac{n+p-2}{np-1}$$

Calcul de D

En opérant pour le cavalier comme nous l'avons fait pour le roi, mais en remarquant que dans ce cas, non-seulement la première et la dernière ligne, mais les deux premières et les deux dernières doivent être considérées à part, on a

$$D = \frac{8np - 12\,(p+n) + 16}{pn\,(pn-1)}$$

Calcul de E

La valeur de E est un peu plus compliquée à former que la valeur de A ou de D, mais on y arrive cependant facilement de plusieurs manières en divisant convenablement l'échiquier; nous n'insisterons pas là dessus en développant les calculs.

Si l'on a $p > n$

on trouve $E_1 = \dfrac{\frac{2n}{3}\left(1 + 3p\,(n-1) - n^2\right)}{pn\,(pn-1)} = \dfrac{2\left(1 + 3p\,(n-1) - n^2\right)}{3p\,(pn-1)}$

Si l'on a $p < n$

on trouve $E_2 = \dfrac{\frac{2p}{3}\left(1 + 3n\,(p-1) - p^2\right)}{pn\,(pn-1)} = \dfrac{2\left(1 + 3n\,(p-1) - p^2\right)}{3n\,(pn-1)}$

Calcul de B

De E et de C on déduit

pour $p > n$

$$B_1 = \frac{\frac{2n}{3}\left(1 + 3p\,(n-1) - n^2\right) + np\,(n+p-2)}{pn\,(pn-1)} = \frac{3p^2 - 2n^2 + 9pn - 12p + 2}{3p\,(np-1)}$$

pour $p < n$

$$B_2 = \frac{\frac{2p}{3}\left(1+3n\,(p-1)-p^2\right)+np\,(n+p-2)}{pn\,(pn-1)} = \frac{3n^2-2p^2+9pn-12n+2}{3n\,(np-1)}$$

Calcul de F

Si un pion occupe successivement toutes les cases d'une même ligne, il met en prise $2 + (p-2)\,2$ ou $2\,(p-1)$ cases, comme il ne prendra aucune pièce s'il est sur la dernière ligne — nous ne supposons pas qu'on puisse l'y changer pour une autre pièce, ainsi que cela se pratique quand un pion est arrivé à dame — il met en tout $2\,(p-1)\,(n-1)$ cases en prise.

on a donc $$F = \frac{2(p-1)\,(n-1)}{pn\,(pn-1)}$$

Nous avons maintenant tous les éléments pour le calcul de P.

Si $p > n$

on aura $$P = \frac{-2n^3+9n^2p+n\,(3p^2+28\,p-44)-46\,p+52}{16pn\,(pn-1)}$$

et une formule analogue si $p < n$

Si $p = n$

P deviendra : $\frac{5n^3+14n^2-45n+26}{8n^2\,(n^2-1)}$ ou $\frac{5n^2+19n-26}{8n^2\,(n+1)}$

Si l'on applique les calculs précédents à l'échiquier de 64 cases, on trouve en laissant sans réduction le dénominateur commun 64.63.

$$A = \frac{420}{64.63}$$

$$B = \frac{1456}{64.63}$$

$$C = \frac{896}{64.63}$$

$$D = \frac{336}{64.63}$$

$$E = \frac{560}{64.63}$$

$$F = \frac{98}{64.63}$$

Nous pouvons remarquer que les numérateurs de ces fractions sont

le nombre total de cases que chaque pièce met en prise quand elle parcourt tout l'échiquier, ces numérateurs peuvent donc à un certain point de vue représenter approximativement les valeurs relatives de chaque pièce dans le jeu d'échecs.

Comme le fou est en général pour les joueurs une pièce de moindre valeur que le cavalier, on peut s'étonner de voir

$$E > D$$

Mais il faut remarquer que pour toutes les pièces, excepté pour le cavalier, une pièce en prise dans une partie d'échecs en protége ordinairement plusieurs autres, notre calcul ne tient aucun compte de cet avantage du cavalier, si l'on supposait qu'il double à peu près la valeur de la pièce, le numérateur de E deviendrait 672 et les valeurs relatives des pièces, valeurs trouvées par notre calcul, seraient bien dans l'ordre admis par les joueurs.

Si l'on calcule la valeur de P pour l'échiquier de 64 cases on trouve :

$$P = \frac{223}{2304} = 0{,}096 \ldots\ldots$$

M. Em. LEMOINE

Ancien Élève de l'École polytechnique

QUESTION DE PROBABILITÉS

— Séance du 16 août 1880 —

On range au hasard, dans leur boîte, les 16 petits cubes du jeu du taquin ; quelle est la probabilité qu'un des cubes occupera dans la boîte le rang que marque le chiffre écrit sur ce cube ?

Il est évident que pour résoudre la question on peut supposer les cubes à la suite l'un de l'autre en ligne droite.

Au lieu de 16 cubes considérons-en n, il est facile de voir que la probabilité cherchée est :

$$\frac{nP_{n-1} - \frac{n(n-1)}{1.2}P_{n-2} + \frac{n(n-1)(n-2)}{1.2.3}P_{n-3} - \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{1.2.3.4}P_{n-4} + \cdots}{P_n}$$

P_k désignant en général le nombre de permutations de k objets k à k, pour résoudre la question, il n'y a qu'à faire $n = 16$

Si le nombre n augmente indéfiniment, la probabilité tend vers

$$1-\frac{1}{1.2}+\frac{1}{1.2.3}-\frac{1}{1.2.3.4}+\ldots..$$

ou vers $$1-\frac{1}{e}$$

Un membre fait remarquer que la question revient au célèbre problème des *Rencontres*.

M. Em. LEMOINE

Ancien élève de l'Ecole polytechnique

THÉORÈME DE GÉOMÉTRIE

— Séance du 16 août 1880. —

Soit un triangle ABC; A'B'C' le triangle formé en joignant entre eux les points de contact A', B', C' du cercle inscrit à ABC avec les côtés; A"B"C" le triangle formé en joignant entre eux les points de contact A", B", C" du cercle inscrit à A'B'C' avec les côtés; A'"B'"C'" le triangle, etc. Démontrer que le triangle $A^nB^nC^n$ tend à devenir équilatéral quand n croit indéfiniment.

On a :

$$A'=\frac{1}{2}\pi-\frac{A}{2}$$

$$A''=\frac{1}{2^2}\pi+\frac{A}{2^2}$$

$$\ldots\ldots\ldots$$

$$A^{2n}=\frac{2^{2n-2}+2^{2n-3}-2^{2n-4}+2^{2n-5}-2^{2n-6}+\ldots+2^3-2^2+2-1}{2^{2n}}\pi-\frac{A}{2^{2n}}=\frac{2_{2n}-1}{3.2^{2n}}\pi-\frac{A}{2^{2n}}$$

$$A^{2n+1}=\frac{2^{2n-1}+2^{2n-2}-2^{2n-3}+2^{2n-4}-2^{2n-5}+\ldots-2^3+2^2-2+1}{2^{2n+1}}\pi+\frac{A}{2^{2n+1}}=\frac{2^{2n+1}+1}{3.2^{2n+1}}\pi+\frac{A}{2^{2n+1}}$$

en faisant croître n indéfiniment

on a $$\lim A^n=\frac{1}{3}\pi \qquad c.q.f.d.$$

M. Lucas fait observer que les numérateurs des coefficients de π dans les valeurs successives de A^n sont les mêmes nombres qui donnent le nombre de coups à jouer dans la marche accélérée du baguenaudier.

M. G. DARBOUX

Professeur suppléant à la Faculté des Sciences à Paris

SUR LE CHOC DES CORPS SOLIDES

— Séance du 16 août 1880 —

M. F. LANDRY

Licencié ès-sciences mathématiques, à Paris

MÉTHODE DE DÉCOMPOSITION DES NOMBRES EN FACTEURS PREMIERS

— Séance du 16 août 1880 —

§ 1.

Tous les nombres *premiers* étant compris dans la formule $6n \pm 1$, on pourra toujours poser, en supposant n' moindre que n,

$$(6n+1)\,(6n'+1)=N, \text{ ou } (6n-1)\,(6n'-1)=N,$$

si l'on a $N \equiv 1$, mod. 6; et

$$(6n-1)\,(6n'+1)=N, \text{ ou } (6n+1)\,(6n'-1)=N,$$

si l'on a $N \equiv -1$, mod. 6.

Ainsi, pour un nombre donné N, il y a toujours deux hypothèses. Mais les calculs à faire pour la seconde, se déduisent facilement de ceux nécessités par la première. Nous donnerons une règle à cet égard. Nous ne nous occuperons donc que de la première.

La marche à suivre pour le second cas étant à peu près la même que pour le premier, nous ne nous occuperons, non plus, que de celui-ci.

On trouve successivement

$$36nn'+6\,(n+n')=N-1=6N', \qquad [1]$$

$$6nn'+n+n'=N'=6q+r, \qquad [2]$$

On pose alors

$$n+n'=6h+r; \qquad [3]$$

et il vient

$$nn'=q-h. \qquad [4]$$

Il en résulte

$$h=\frac{q-n'(r-n')}{6n'+1}. \qquad [5]$$

Il ne reste plus qu'à chercher si, en faisant varier n', et, en ne prenant, pour $6n'+1$, que des nombres *premiers* moindres que $\sqrt{N}$, on peut trouver pour h un nombre entier *positif*, auquel cas la décomposition est faite. Si l'on n'en trouve pas, N est un nombre *premier*.

Les variations de h et de n' ayant lieu en sens inverse, on déterminera d'abord une limite inférieure de h, en partant de ce que $\left(\frac{6h+r}{2}\right)^2$ doit être au moins égal à $q-h$. Cette limite correspond à la limite supérieure de n' donnée par $6n'+1<\sqrt{N}$. Mais il sera bon de pousser plus loin, à l'aide des équations (3) et (4), l'essai des valeurs de h pour abaisser la limite supérieure de n', ce qui a lieu d'abord très rapidement.

Une fois cette limite suffisamment abaissée, on procède à l'essai des valeurs restantes de n', avec la formule (5). Les calculs à faire sont moins laborieux que ceux qu'il faudrait faire sur N par la méthode des divisions successives, puisque q est 36 fois moindre que N.

Mais, lorsque les valeurs de N s'élèvent, il devient nécessaire, pour éviter de nombreuses opérations, de recourir aux formes de h et de n' pour les modules 2, 3, 6, 5..., et de mettre de côté, pour les traiter à part, les facteurs *similaires* de N qui résulteront de $n \equiv n'$ pour ces modules.

§ 2. — PRINCIPES

Module 2. Si $r \equiv 1$, il n'y a qu'une forme de h. Si $r \equiv 0$, il y a deux formes de h correspondant chacune à deux formes similaires $n \equiv n' \equiv 0$; $n \equiv n' \equiv 1$.

Module 3. Il y a deux formes de h, et l'une d'elles correspond à deux formes similaires $n \equiv n'$.

Module 6. Si $r \equiv 0$, 2 ou 4, il y a quatre formes de h dont deux correspondent à des formes similaires $n \equiv n'$; si $r \equiv 1$, 3 ou 5, il y a trois

formes de h dont deux égales, ce qui les réduit à deux. Il n'y a pas de formes similaires $n \equiv n'$.

Ces divers principes se trouvent facilement avec l'équation (3) où l'on fait varier n' et avec l'équation (4). Pour ceux qui suivent, on se sert de l'équation (2) au lieu de l'équation (3). On a aussi besoin de l'équation (1).

Module μ. Soit μ un nombre *premier*, non compris dans le coefficient de h de l'équation (3), et non diviseur de N; le résidu de N pour ce module peut être *quadratique* ou non *quadratique*.

Dans le premier cas, le nombre des formes de h est $\frac{\mu+1}{2}$ et deux d'entre elles, deux seulement, correspondent à des formes similaires $n \equiv n'$.

Dans le second cas, il n'y a pas de formes similaires $n \equiv n'$; mais le nombre des formes de h est $\frac{\mu-1}{2}$.

Pour la démonstration de ces deux derniers principes, nous devons faire les deux observations qui suivent :

1° L'équation (2) étant symétrique en n, n', il est clair que si $n \equiv a$, $n' \equiv b$ satisfont, elle sera également satisfaite par $n \equiv b$, $n' \equiv a$; d'où il résulte, dans les deux cas, une seule forme de h puisque $h = q - nn'$. Par suite, une seule forme de h correspond aux deux formes $n' \equiv a$, $n' \equiv b$ de n'. Les deux formes $n' \equiv a$, $n' \equiv b$ sont les *conjuguées* de celle de h.

2° Le résidu du premier membre de l'équation (1)

$$36nn' + 6(n+n') + 1 = \mathrm{N};$$

devenant un carré parfait $(6n'+1)^2$ pour $n \equiv n'$, l'équation n'est résoluble que si $\mathrm{N} \equiv \mathrm{K}^2$; et l'on peut alors poser

$$6n'+1 \equiv \mathrm{K}, \quad \text{ou} \quad 6n'+1 \equiv -\mathrm{K}.$$

Dans la recherche des formes de n' pour ce module μ, il y en a toujours une qui se trouvera nécessairement exclue, savoir celle qui rend $6n'+1$ un multiple de μ.

Tous ces principes démontrés pour la première hypothèse deviendraient applicables à la seconde par le simple changement de r en $-r$ dans l'équation (3), et celui de h en $-h$ dans l'équation (4). Mais il vaut mieux faire l'observation générale que voici :

Si les équations

$$6nn' + n + n' = 6q + r, \; nn' = q - h,$$

relatives à la première hypothèse où l'on a posé $n+n'=6q+r$, sont satisfaites, pour un module, par $n\equiv n_1, n'\equiv n'_1, h\equiv h_1$, les équations

$$6nn'-(n+n')=6q+r,\ nn'=q+h,$$

relatives à la seconde hypothèse où il faut faire $n+n'=6q-r$, seront satisfaites par $n\equiv -n_1,\ n'\equiv -n'_1,\ h\equiv -h_1$. C'est-à-dire qu'il faudra prendre, pour la seconde hypothèse, les compléments des formes adoptées pour la première.

§ 3. — DES FACTEURS SIMILAIRES

Toutes les fois qu'il existe deux formes similaires $n\equiv n'$, il y a évidemment deux formes de facteurs similaires dont N peut être le produit.

La marche à suivre pour vérifier si ces formes de facteurs contiennent les diviseurs que l'on cherche pour N, est celle qui a été déjà indiquée.

Soit $(2px+a)\ (2px'+a)=\mathrm{N}$ provenant de $n\equiv n'\equiv \alpha$. On trouve successivement :

$$4p^2xx'+2pa\,(x+x')=\mathrm{N}-a^2=2p\mathrm{N}';$$
$$2pxx'+a\ (x+x')=\mathrm{N}'=2pq+r.$$

On pose alors $a\,(x+x')=2ph+r$; et il vient $xx'=q-h$.

La première de ces deux dernières équations peut toujours être transformée puisque a est *premier* avec $2p$; et, suivant la valeur de r, on trouve $h=ah'+k$ et, par suite,

$$(6)\qquad x+x'=2ph'+\frac{2pk+r}{a}=2ph'+r';$$

(7) $xx'=q-ah'-k=q'-ah'$, ce qui conduit à $h'=\dfrac{q'-x'\,(r'-x')}{2px'+a}$.

Si le facteur que l'on cherche est compris dans $2px'+a$, on aura moins de peine à le découvrir avec cette dernière formule, puisque q' provient de $\dfrac{\mathrm{N}}{4p^2}$, et que $2\,px'+a$ est bien supérieur à $6n'+1$. S'il ne s'y trouve pas, il n'y aura plus à essayer dans l'équation (5), les formes de h et de n' rejetées par ce premier calcul.

§ 5. — USAGE DES FORMES CONJUGUÉES DE h ET DE n'

Prenons, par exemple, le module 5 ; et soit $h=5h'+k$ avec $n'=5x'+\alpha_1,\ n'=5x'+\alpha_2$.

La substitution dans l'équation (5) donnera

$$5h'=\frac{q-n'\,(r-n')-6kn'-k}{6n'+1}=\frac{q'-n'\,(6k+r-n')}{6n'+1}$$

où il ne restera plus qu'à mettre pour n' ses deux valeurs $5x'+\alpha_1, 5x'+\alpha_2$. On trouvera donc deux formules pour h' ; mais le facteur 5 disparaîtra et le dénominateur deviendra $30x'+6\alpha_1+1$ dans l'une, et $30x'+6\alpha_2+1$ dans l'autre ; de sorte que la valeur de h' deviendra, au moins, 25 fois moindre que celle de h.

Lorsqu'on réussit à abaisser ainsi le numérateur du second membre de l'équation (5), il peut arriver que les moindres valeurs de x' rendent le dénominateur plus grand que le numérateur. La seule valeur possible alors pour h' est $h'=0$. La valeur de h qui en résulte étant portée dans les équations (3) et (4), il ne reste plus qu'à résoudre ces deux équations, ce qui peut se faire très simplement. Nous donnerons une méthode.

Dans le cas où l'on serait sûr d'arriver à un pareil résultat même pour $x'=1$, il deviendrait inutile de chercher l'expression de h', et il n'y aurait plus qu'à s'occuper des équations (3) et (4).

§ 6. — CONCLUSION

Cette méthode, qui s'adresse aux nombres peu considérables (de six chiffres, au plus), c'est-à-dire à ceux qui se présentent le plus fréquemment dans le calcul, peut, ce nous semble, rendre quelques services.

Mais lorsqu'on se propose, pour N, des nombres de plus de six chiffres, on est obligé de recourir à un plus grand nombre de modules ; et il devient nécessaire d'adopter, pour le travail, une disposition particulière qui permette de réunir commodément les résidus des formes de h et de celles de n' qui leur sont conjuguées.

On peut alors aborder des nombres de dix, douze chiffres et même au delà. Mais il faut bien s'attendre, ainsi que Gauss n'a pas jugé inopportun de le faire observer, à ce que, plus le nombre donné N sera grand, plus le travail sera long.

Nous espérons être bientôt en état de faire connaître cette seconde partie de la méthode.

M. Ed. LUCAS

Professeur de Mathématiques spéciales au Lycée Saint-Louis
Président des 1re et 2e Sections

THÉORIE DU TAQUIN

— Séance du 16 août 1880 —

M. SMITH, F.-R.-S

Professeur de Géométrie supérieure à l'Université d'Oxford

SUR L'ÉQUATION A SIX PÉRIODES

— Séance du 17 août 1880. —

NOTATIONS. — $y=6P+1$, P étant une des périodes $\varepsilon=(-1)^{\frac{p-1}{2}}$, étant la $\sigma=2$, ou -1, suivant que 2 est ou n'est pas un résidu cubique de p.

A, B, C sont déterminés comme il suit :

(1) Si 2 est un résidu cubique de p,

$$A=B=C=x_1\equiv 1, \text{ mod. } 3.$$

$$4p=x_1^2+3y_1^2,\quad \begin{matrix} x_1\equiv 0, \text{ mod. } 2. \\ y_1\equiv 0, \text{ mod. } 3. \end{matrix}$$

(2) Si 2 n'est pas un résidu cubique de p,

$$A=x_1\equiv 1, \text{ mod. } 3;\quad x_1\equiv 1, \text{ mod. } 2.$$

$$B=x_2\equiv 1, \text{ mod. } 3,$$

$$4p=x_2^2+3y_2^2,\quad \begin{matrix} x_2\equiv 0, \text{ mod. } 2 \\ y_2\equiv \pm 1, \text{mod. } 3 \end{matrix}$$

$$C=x_3\equiv 1, \text{ mod. } 3,$$

$$4p=x_3^2+3y_3^2,\quad \begin{matrix} x_3\equiv 1, \text{ mod. } 2 \\ y_3\equiv \pm 1, \text{mod. } 2. \end{matrix}$$

Observons que dans le cas (2), on a: $A + B + C = 0$, et aussi $A^2 - BC = B^2 - AC = C^2 - AB = 3p$.

L'équation est donc

$$\begin{aligned} y^6 &- 3p(2+3\varepsilon)y^4 - 2p[(1+3\varepsilon\sigma)A + 3\varepsilon B]y^3 \\ &+ 3p[(11-3\varepsilon\sigma)p - 3\varepsilon AC - 2A^2]y^2 \\ &+ 6p\big[[(1+\sigma-3\varepsilon)A - C + 3B]p - A^2B\big]y \\ &+ p^3[3\sigma(2\varepsilon-3) - \varepsilon(6+\varepsilon)^2] \\ &+ p^2[(-8+3\sigma-5\varepsilon)A^2 + 6\varepsilon(B^2-C^2) - 3(1+\varepsilon)BC] \\ &+ \varepsilon pA^4 = 0. \end{aligned}$$

Ceci peut être simplifié en considérant séparément les 4 cas; $\varepsilon = \pm 1$; $\sigma = 2$, ou -1; quand $\sigma = -1$, en même temps que 2 n'est pas un résidu cubique de p, une des trois lettres A, B, C pourrait être éliminée à l'aide de la relation $A + B + C = 0$.

M. J. GUCCIA

de Palerme

SUR UNE CLASSE DE SURFACES, REPRÉSENTABLES, POINT PAR POINT, SUR UN PLAN

— Séance du 17 août 1880. —

L'objet de la présente communication est de donner la représentation, point par point, sur un plan, des surfaces qui jouissent de la propriété suivante, à savoir : *de posséder deux droites multiples qui ne se coupent pas, dont les ordres de multiplicité ont une somme égale à l'ordre de la surface moins un.*

Parmi celles de ces surfaces qui ont été l'objet d'une étude particulière, je citerai :

La surface générale du 3me ordre ;

La surface du 5me ordre ayant deux droites doubles qui ne se coupent pas, dont M. CLEBSCH a donné les propriétés et la représentation (*) ;

La surface du 5me ordre ayant deux droites doubles qui ne se coupent pas et une droite triple qui s'appuie aux deux premières, trouvée par M. CREMONA au moyen d'une transformation rationnelle dans l'espace (**).

(*) CLEBSCH, *Ueber die Abbildung algebraischer Flœchen (Mathematische Annalen,* vol. I).

(**) CREMONA, *Sulle transformazioni razionali nello spazio (Rendiconti dell' Istituto Lombardo,* série II, vol. IV, fasc. 9).

Je me bornerai à donner ici les résultats principaux de mes recherches.

1. La représentation sur un plan Π, d'une surface quelconque F, de la classe mentionnée, peut toujours être construite lorsqu'on donne dans le plan :

1° Un réseau homaloïdique de courbes d'ordre n (*),

2° Deux points b et c,

3° Deux courbes Φ et Ψ, d'un même ordre, dont soit donnée, pour chacune, la manière de se comporter aux points b et c, et aux points fondamentaux du réseau.

Désignons par

$$l_{i,1},\ l_{i,2},\ldots,\ l_{i,\alpha_i},$$

les points fondamentaux i^{ples}, et par

$$\Gamma_{i,1}\ \Gamma_{i,2}\ldots,\ \Gamma_{i,\alpha'_i},$$

les jacobiennes partielles d'ordre i, du réseau homaloïdique ; les nombres α_i, α'_i ($i=1, 2, \ldots, n-1$) étant deux solutions conjuguées des équations :

$$\sum_{i=1}^{i=n-1} i^2\alpha_i = n^2-1, \qquad \sum_{i=1}^{i=n-1} i\alpha_i = 3(n-1). \ (**)$$

2. En désignant par f_b toute courbe du réseau qui passe par le point b, et par f_c toute courbe du réseau qui passe par le point c, la construction des courbes s qui correspondent aux sections planes de la surface, est donnée par le théorème suivant :

Si on établit une correspondance homographique entre les deux faisceaux $(\Phi\Psi)$, $(f_c\ f_b)$, *de manière qu'aux courbes* Φ *et* Ψ *correspondent respectivement les courbes* f_c *et* f_b, *et qu'à une troisième courbe du premier, corresponde une courbe arbitraire du second, la courbe* s *qu'ils engendreront est l'image d'une section plane de la surface* F (***).

Le théorème réciproque, on peut l'énoncer de la manière suivante :

Toute courbe s *peut toujours être regardée comme courbe d'un faisceau déterminé par les deux courbes composées* Φf_b *et* Ψf_c.

(*) C'est-à-dire : Un système linéaire doublement infini de courbes (rationnelles), dont deux quelconques se coupent en un seul point.

(**) Pour tout ce qui concerne les propriétés d'un réseau homaloïdique, voir : Cremona, *Sur les transformations géométriques des figures planes (Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques,* t. V, page 206).

(***) Il va sans dire que dans ce théorème, en changeant mutuellement de place les courbes Φ et Ψ, on obtient la représentation d'une autre surface appartenant à la même classe.

3. Le système linéaire triplement infini des courbes s jouit de certaines propriétés qui nous donnent le moyen d'étudier les singularités de la surface F, et dont voici les énoncés.

Les points d'intersection (en dehors des points b *et* c *et des points* l*) de la courbe* Φ *avec une courbe* s *quelconque, se trouvent sur une même courbe* f_c *et constituent la complète intersection (en dehors du point* c *et des points* l*) de cette dernière courbe avec* Φ.

De même : *Les points d'intersection (en dehors des points* b *et* c *et des points* l*) de la courbe* Ψ *avec une courbe* s *quelconque se trouvent sur une même courbe* f_b *et constituent la complète intersection (en dehors du point* b *et des points* l*) de cette dernière courbe avec* Ψ.

En d'autres termes :

Les courbes s *rencontrent la courbe* Φ *en groupes de points appartenant à l'involution déterminée sur cette courbe par le faisceau des courbes* f_c, *et elles rencontrent la courbe* Ψ *en groupes de points appartenant à l'involution déterminée sur cette courbe par le faisceau des courbes* f_b.

En désignant par f la courbe du réseau qui passe par les deux points b et c, on trouve que :

Les courbes s *rencontrent la courbe* f *en groupes de points appartenant à l'involution déterminée par le groupe du point* b *et des points d'intersection (en dehors des points* b *et* c *et des points* l*) de* f *avec* Φ, *et par le groupe du point* c *et des points d'intersection (en dehors des points* b *et* c *et des points* l*) de* f *avec* Ψ.

Sur les jacobiennes du réseau existent aussi des involutions :

Les courbes s *rencontrent une même courbe* $\Gamma_{i,x}$ $(x = 1, 2, \ldots \alpha'_i)$ *suivant des groupes de points appartenant à l'involution déterminée sur* $\Gamma_{i,x}$ *par les courbes du faisceau* $(\Phi\Psi)$.

4. Il est évident que les courbes s, dont nous avons donné (2) la construction géométrique, auront des points singuliers en b, en c et dans les points fondamentaux du réseau, et passeront simplement par les points d'intersection (en dehors des points b et c et des points l) des courbes Φ et Ψ. A l'aide de certains théorèmes de la géométrie des courbes dans le plan, il est toujours possible, pour chaque hypothèse particulière sur les singularités de la courbe Φ et de la courbe Ψ dans les points b et c et dans les points fondamentaux du réseau, de déterminer les singularités d'une courbe s quelconque dans ces mêmes points.

Les courbes s pourraient avoir d'autres points singuliers fixes, en dehors des points b et c et des points l. Ainsi, par exemple, si cha-

cune des courbes Φ et Ψ passe avec r branches distinctes par un même point p du plan, toute courbe s aura un point r^{ple} en p. Dans ce cas, les groupes de r tangentes en p aux courbes s formeront une involution.

Il résulte de ce qui précède qu'on est toujours à même de connaître le nombre des intersections variables de deux courbes s quelconques.

5. Occupons-nous maintenant de la surface F, dont nous avons donné, en termes généraux, la représentation.

La surface F possède :

a) Deux droites multiples B et C, qui ne se coupent pas, dont les ordres de multiplicité ont une somme égale à l'ordre de la surface moins un. Ces droites sont représentées, respectivement, par les deux courbes Φ et Ψ.

b) Une droite multiple A, qui s'appuie aux droites B et C, représentée par la courbe f.

c) α'_i droites multiples $L_{i,1}$, $L_{i,2}$,..., L_{i,α'_i}, qui s'appuient aux droites B et C, représentées, respectivement, par les courbes $\Gamma_{i,1}$, $\Gamma_{i,2}$,..., Γ_{i,α'_i}.

d) Deux points singuliers β et γ, les points où la droite A rencontre respectivement les droites B et C. Le point β est représenté par le lieu des points infiniment voisins du point b, et par les points d'intersection (en dehors des points b et c et des points l) des courbes f et Φ. Le point γ est représenté par le lieu des points infiniment voisins du point c, et par les points d'intersection (en dehors des points b et c et des points l) des courbes f et Ψ.

e) Un certain nombre de droites R_ρ s'appuyant aux droites B et C, représentées par les points d'intersection (en dehors des points b et c et des points l) des courbes Φ et Ψ.

f) α_i courbes planes $\Delta_{i,1}$, $\Delta_{i,2}$,...., Δ_{i,α_i}, d'ordre i, rationnelles, représentées respectivement par les points $l_{i,1}$, $l_{i,2}$,...., l_{i,α_i}. Une de ces courbes, $\Delta_{i,k}$, qui corresponde au point $l_{i,k}$, est située dans un plan qui contient la droite multiple A. La section résidue de ce plan est une courbe représentée par la courbe du faisceau $(\Phi\Psi)$ qui passe par $l_{i,k}$.

6. La surface peut posséder d'autres droites multiples s'appuyant aux droites B et C. Ainsi, par exemple, si un point p du plan est r^{ple} pour chacune des courbes Φ et Ψ, la surface possédera une droite r^{ple}, s'appuyant aux droites B et C, représentée par le lieu des points infiniment voisins de p.

L'examen des propriétés du système des courbes s, dans chaque hypothèse particulière faite sur les courbes Φ et Ψ, mettra mieux en évidence les propriétés de la surface F, mais nous pouvons, dès à pré-

sent, prévoir que : si les courbes s passent toutes par un même point de la courbe Ψ, infiniment voisin de b, la surface possédera une droite simple B_σ, sortant du point β et située dans le plan $\overline{AC}$; si les courbes s passent toutes par un même point de la courbe Φ, infiniment voisin de c, la surface possédera une droite simple C_τ, sortant du point γ et située dans le plan $\overline{AB}$.

7. Il est évident que le nombre des intersections variables de deux quelconques des courbes s exprime l'ordre de la surface F; et que les degrés des involutions existantes sur les courbes f, Φ, Ψ et sur les courbes Γ fournissent les ordres de multiplicité des droites A, B, C et des droites L.

On trouve encore que :

Les courbes du faisceau $(\Phi\Psi)$ correspondent aux sections planes de la surface conduites par la droite multiple A.

Les courbes f_b correspondent aux sections planes conduites par la droite multiple B, et les courbes f_c aux sections planes conduites par la droite multiple C.

Si $\Gamma_{i,x}$ est une jacobienne partielle du réseau homaloïdique, on sait qu'il y a un faisceau de courbes d'ordre $n - i$, dont chacune prise avec $\Gamma_{i,x}$, donne une courbe du réseau. En désignant par f_b^{n-i} et f_c^{n-i} les deux courbes de ce faisceau qui passent respectivement par b et par c, alors les courbes du faisceau déterminé par les deux courbes composées Φf_b^{n-i} et Ψf_c^{n-i}, correspondent aux sections planes de la surface, conduites par la droite multiple $L_{i,x}$.

8. La construction des courbes s_β qui correspondent aux sections planes conduites par le point singulier β, est donnée par le théorème suivant :

Si on établit une correspondance homographique entre le faisceau $(\Phi\Psi)$ *et le faisceau des courbes du réseau qui passent par le point* b, *de manière qu'à la courbe* Φ *corresponde la courbe* f *et qu'à deux autres courbes du premier faisceau correspondent, respectivement, deux courbes arbitraires du second, la courbe* s_β *qu'ils engendreront est l'image d'une section plane de la surface, conduite par le point* β.

Le théorème réciproque peut s'énoncer ainsi :

Toute courbe s *peut toujours être regardée comme courbe d'un faisceau déterminé par les deux courbes composées* Φf_b *et* Ψf.

Il suffit, dans les théorèmes précédents, de changer mutuellement de place les courbes Φ et Ψ et de remplacer f_b par f_c, pour avoir la construction des courbes s_γ, images des sections planes conduites par le point singulier γ.

9. Proposons-nous maintenant un exemple pour éclaircir ce qui a été dit jusqu'ici d'une manière tout à fait générale.

Supposons que les courbes Φ et Ψ, d'un même ordre m, aient chacune un point p^{ple} en b, un point q^{ple} en c, et ne passent par aucun des points fondamentaux du réseau; que, de plus, les $m^2 - p^2 - q^2$ points d'intersection, en dehors de b et de c (que nous désignerons par $r_1, r_2, \ldots, r_{m^2-p^2-q^2}$) des courbes Φ et Ψ, soient distincts.

Il suit de cette hypothèse, que les courbes s (2), d'ordre $m + n$, auront :

Un point p^{ple} en b (avec les mêmes p tangentes à la courbe Ψ) (*).

Un point q^{ple} en c (avec les mêmes q tangentes à la courbe Φ),

Un point i^{ple} en chaque point fondamental $k_{i,k}$, d'ordre i, du réseau homaloïdique; et passeront simplement par les points $r_1, r_2, \ldots, r_{m^2-p^2-q^2}$.

Deux courbes s quelconques se coupent, par conséquent, en

$$(m+n)^2 - p^2 - p - q^2 - q - \sum_{i=1}^{i=n-1} i^2 \varkappa_i - (m^2 - p^2 - q^2) = 2mn - p - q + 1$$

points variables. C'est-à-dire : *la surface est de l'ordre* $2mn - p - q + 1$.

10. La courbe Φ est rencontrée (en dehors du point c) en $mn - q$ points par une courbe quelconque f_c ; et la courbe Ψ est rencontrée (en dehors du point b) en $mn - p$ points, par une courbe quelconque f_b. C'est-à-dire : *pour la surface* $F_{2mn-p-q+1}$, *la droite* B *est* $(mn - q)^{ple}$ *et la droite* c *est* $(mn - p)^{ple}$.

11. La courbe Φ (ou la courbe Ψ) coupe la courbe f (en dehors des points b et c) en $mn - p - q$ points. C'est-à-dire : *la droite* A *est* $(mn - p - q + 1)^{ple}$.

12. Une jacobienne partielle $\Gamma_{i,\varkappa}$, d'ordre i, est rencontrée par une courbe quelconque du faisceau $(\Phi\Psi)$ en mi points. C'est-à-dire : *les droites* $L_{i,1}, L_{i,2}, \ldots, L_{i,\varkappa'_i}$ *sont* mi^{ples}.

13. La surface possède en outre :

p droites simples $B_1, B_2, \ldots, B_p$, sortant du point β et situées dans le plan $\overline{AC}$, représentées par les p points de la courbe Ψ, infiniment voisins de b ;

q droites simples $C_1, C_2, \ldots, C_q$, sortant du point γ et situées dans le plan $\overline{AB}$, représentées par les q points de la courbe Φ, infiniment voisins de c ;

(*) Voir CREMONA, *Introduzione ad una teoria geometrica delle curve piane* (Bologne, 1862), n° 51.

$m^2-p^2-q^2$ droites simples R_1, R_2, ..., $R_{m^2-p^2-q^2}$ qui s'appuient aux droites multiples B et C, représentées par les points r_1, r_2, ..., $r_{m^2-p^2-q^2}$;

α_i courbes $\Delta_{i,1}$, $\Delta_{i,2}$, ..., Δ_{i,α_i}, $(5, f)$, (*)

14. Les courbes s_β, d'ordre $m+n$ (8) auront:

Un point $(p+1)^{ple}$ en b,

Un point q^{ple} en c (avec les mêmes q tangentes à la courbe Φ),

Un point i^{ple} en chaque point fondamental $l_{i,k}$, d'ordre i, du réseau homaloïdique; et passeront simplement par les points r_1, r_2, ..., $r_{m^2-p^2-q^2}$ et par chacun des $mn-p-q$ points d'intersection (en dehors de b et de c) des courbes Φ et f.

Deux courbes s_β quelconques se coupent, par conséquent en

$$(m+n)^2-(p+1)^2-q^2-q-\sum_{i=1}^{i=n-1} i^2\alpha_i-(m^2-p^2-q^2)-(mn-p-q)=mn-p$$

points variables. C'est-à dire: *l'ordre de multiplicité du point* β *est égal à* $2mn-p-q+1-(mn-p)=mn-q+1$.

15. Le point singulier β est représenté sur le plan :

1° Par le lieu des points infiniment voisins de b;

2° Par les $mn-p-q$ points d'intersection (en dehors de b et de c) des courbes Φ et f.

On trouve encore que : *le cône tangent dans le point singulier* β *se décompose :*

1° Dans un cône d'ordre $p+1$, de genre zéro, ayant la droite B pour

(*) La section résidue d'un plan qui passe par la droite multiple A et contient une courbe $\Delta_{i,k}$ (représentée par le point $l_{i,k}$) est une courbe $\nabla_{mn-i,k}$, d'ordre $mn-i$, représentée par la courbe du faisceau $(\Phi\Psi)$ qui passe par $l_{i,k}$. En dehors des points où le plan rencontre les droites multiples L les deux courbes $\Delta_{i,k}$ et $\nabla_{mn-i,k}$ ont un seul point commun, qui est représenté par le point infiniment voisin de $l_{i,k}$ sur la courbe du faisceau $(\Phi\Psi)$ qui passe par $l_{i,k}$. En ayant égard aux théorèmes de M. Cremona sur les points fondamentaux et les jacobiennes partielles d'un réseau homaloïdique (*Bulletin*, etc. t. V, p. 214) on peut énoncer immédiatement plusieurs propriétés des courbes Δ. Ainsi par exemple :

Si une courbe Δ *d'ordre* i *rencontre* ρ *fois une droite* L mi_1^{ple} (c'est-à-dire passe ρ fois par le point où son plan rencontre la droite L), *la somme des produits analogues à* ρmi_1, *étendue à toutes les droites* L, *est égale à* imn.

Si une courbe Δ *rencontre respectivement* ρ,σ *fois deux droites* L *données de multiplicités* mi, mi_1, *la somme des produits analogues à* $\rho\sigma$, *étendue à toutes les courbes* Δ, *est égale à* $i\times i_1$.

Si une courbe Δ *d'ordre* i_1 *rencontre* ρ *fois une droite* L mi^{ple}, *la somme des produits analogues à* ρmi_1, *étendue à toutes les courbes* Δ, *est égale à* imn.

Si deux courbes Δ *données d'ordres* i, i_1 *rencontrent l'une* ρ *fois, l'autre* σ *fois une même droite* L, *a somme des produits analogues à* $\rho\sigma$, *étendue à toutes les droites* L, *est égale à* $i\times i_1$.

génératrice p^{ple} et les droites A, B_1, B_2, ..., B_p pour génératrices simples ;

2° Dans le plan $\overline{AB}$ compté un nombre $mn-p-q$ de fois.

16. De même : *l'ordre de multiplicité du point* γ *est égal à* mn—p+1.
1° Le cône tangent dans le point singulier γ, *se décompose :*

1° Dans un cône d'ordre $q+1$, de genre zéro, ayant la droite C pour génératrice q^{ple} et les droites A, C_1, C_2, ..., C_q, pour génératrices simples.

2° Dans le plan $\overline{AC}$ compté un nombre $mn-p-q$ de fois.

17. D'après ce qui précède, on trouverait facilement que : le genre d'une section plane quelconque de la surface (ou d'une courbe s quelconque) est égal à

$$\frac{1}{2}\left[m(m+2n-3)-p(p-1)-q(q-1)\right];$$

le genre d'une section plane, conduite par le point β (ou d'une courbe s_β quelconque) est égal à

$$\frac{1}{2}\left[m(m+2n-3)-p(p+1)-q(q-1)\right];$$

le genre d'une section plane conduite par le point γ (ou d'une courbe s_γ quelconque) est égal à

$$\frac{1}{2}\left[m(m+2n-3)-p(p-1)-q(q+1)\right]^{(*)}.$$

18. Voici d'autres propriétés de la surface $F_{2mn-p-q+1}$, qui se déduisent immédiatement de sa représentation :

Sur la droite multiple A, *il y a* 2(mn—p—q) *points tels que, pour chacun d'eux, deux des* mn—p—q+1 *plans tangents à la surface, coïncident.*

Sur la droite multiple B *il y a* 2(mn—q—1) *points tels que, pour chacun d'eux, deux des* mn—q *plans tangents à la surface, coïncident.*

Sur la droite multiple C *il y a* 2(mn—p—1) *points tels que, pour chacun d'eux, deux des* mn—p *plans tangents à la surface, coïncident.*

(*) Dans la formation du genre d'une section plane, conduite par β, ce point doit être considéré comme équivalent à $\frac{1}{2}(mn-q+1)(mn-q)+\frac{1}{2}(mn-p-q)(mn-p-q-1)$ points doubles. Il faut pour cela se rapporter à la nature de la singularité du point β, que nous avons définie plus haut (15). De même, dans la formation du genre d'une section plane conduite par γ, ce point doit être considéré comme équivalent à $\frac{1}{2}(mn-p+1)(mn-p)+\frac{1}{2}(mn-p-q)(mn-p-q-1)$ points doubles.

Sur une droite multiple $L_{i,x}$ *il y a* $2(mi-1)$ *points tels que, pour chacun d'eux, deux des* mi *plans tangents à la surface, coïncident.*

Parmi les plans du faisceau ayant pour axe la droite multiple A, *il y en a* $2(mn-p-q-1)$ *dont la section résidue (une courbe d'ordre* mn*) touche la droite* A.

Parmi les plans du faisceau ayant pour axe la droite multiple B, *il y en a* $2(mn-p-1)$ *dont la section résidue (une courbe d'ordre* $mn-p+1$*) touche la droite* B.

Parmi les plans du faisceau ayant pour axe la droite multiple C, *il y en a* $2(mn-q-1)$ *dont la section résidue (une courbe d'ordre* $mn-q+1$*) touche la droite* C.

Parmi les plans du faisceau ayant pour axe une droite multiple $L_{i,x}$, *il y en a* 2mi *dont la section résidue (une courbe d'ordre* $m(2n-i)-p-q+1$*) touche la droite* $L_{i,x}$.

19. En désignant par T la courbe d'intersection résidue de la surface avec un hyperboloïde G qui passe par les deux droites multiples B et C, et par T_A la courbe d'intersection résidue de la surface avec un hyperboloïde G_A qui passe par les deux droites B et C et par la droite A, on trouve que :

Les courbes gauches T, d'ordre $2(mn+1)-p-q$, qui passent par les points β et γ et rencontrent $2mn-p-q$ fois chacune des droites B et C, et $2i$ fois une courbe $\Delta_{i,k}$ quelconque d'ordre i, forment un système triplement infini, tel que, une de ces courbes est déterminée par trois points arbitraires de la surface, tandis que deux quelconques, ont toujours deux points communs (en dehors de β et de γ).

Les courbes gauches T_A, d'ordre $mn+1$, qui rencontrent une fois la droite A, mn fois chacune des droites B et C et i fois une courbe $\Delta_{i,k}$ quelconque d'ordre i, forment un système doublement infini, tel que, une de ces courbes est déterminée par deux points arbitraires de la surface, tandis que deux quelconques ont toujours un point commun (*).

Une courbe T et une courbe T_A quelconques, se coupent toujours en deux points. Etc.

20. Dans la géométrie des courbes tracées sur la surface $F_{2mn-p-q+1}$, les courbes T jouissent des propriétés des cercles dans la géométrie

(*) Une courbe T_A prise avec la droite A (comptée $mn-p-q+1$ fois) donne une courbe T. Il est évident qu'on pourrait obtenir d'autres décompositions d'une courbe T en faisant passer un hyperboloïde G par une, deux ou trois quelconques des droites de la surface qui s'appuient aux droites B et C, en ayant égard, en plusieurs cas, à la décomposition d'un hyperboloïde G en deux plans passant respectivement par B et par C.

du plan ; les points β et γ, la droite A et les courbes T_A tenant lieu, respectivement, des points circulaires à l'infini, de la droite à l'infini et des droites du plan (*).

On peut énoncer immédiatement les théorèmes suivants :

Dans le faisceau de courbes T_A, *déterminé par un point arbitraire de la surface, il y en a deux qui touchent une même courbe* T.

Par les deux points communs à deux courbes T' *et* T'', *passe une courbe* T'_A ; *si maintenant par un point donné de* T'_A, *on conduit les quatre courbes* T_A *tangentes à* T' *et* T'', *les quatre points de contact seront situés sur une même courbe* T.

Etant données trois courbes T', T'', T''', *par chacun des trois couples de points où elles se rencontrent deux à deux, et un point de la surface, choisi arbitrairement, faisons passer une courbe* T ; *les trois nouvelles courbes* T *passeront, de plus, par un même point.*

Etant données trois courbes T', T'', T''', *les trois couples de points où elles se rencontrent deux à deux, déterminent trois courbes* T_A, *qui passent par un même point. Si maintenant par ce point on conduit les six courbes* T_A *tangentes à* T', T'', T''', *les six points de contact seront situés sur une même courbe* T.

On peut énoncer aussi le théorème général :

Si l'on considère trois hyperboloïdes G, *les trois courbes* T *qui en résultent se rencontrent, deux à deux, en deux points. Par chacun de ces couples de points et par une quelconque des droites*

$$A,\ L_{i,x},\ B_1,\ B_2,\ \ldots,\ B_p,\ C_1,\ C_2,\ \ldots,\ C_q$$

(ou bien par un point arbitraire de la surface), faisons passer un hyperboloïde G. *Les trois nouveaux hyperboloïdes se couperont dans un même point de la surface* (**).

(*) M. Clebsch a fait une pareille remarque pour un système de courbes du 6e ordre sur la surface du 5e ordre ayant deux droites doubles qui ne se coupent pas *(Math. Annalen*, V. I, p. 315).

(**) Pour le cas de la surface du 5e ordre ayant deux droites doubles qui ne se coupent pas, voir : Clebsch (*l. c. p.* 315).

M. Charles HENRY

Secrétaire des 1re et 2me Sections

SUR DIVERS POINTS DE LA THÉORIE DES NOMBRES. REMARQUES HISTORIQUES

— Séance du 17 août 1880 —

§ I

UNE ASSERTION FAUSSE ET UNE RECTIFICATION DE FERMAT

On a pu discuter la question de savoir si Fermat avait pensé que les nombres de la forme $2^{2^n} + 1$ sont premiers. En effet, dans une lettre à Pascal, datée du 29 août 1654, après avoir énoncé cette proposition, Fermat ajoute : « C'est une propriété de la vérité de laquelle je vous réponds. La démonstration est très malaisée et je vous avoue que je n'ai pu encore la trouver pleinement. »

Il n'y a maintenant plus de doute à cet égard. Si dans une pièce que nous avons publiée (*) sous le titre : *Fragments sur les nombres premiers,* nous lisons encore : « Ce que j'admire de plus, c'est que je suis quasi-persuadé que tous les nombres progressifs augmentés de l'unité, desquels les exposants sont des nombres de la progression double, sont nombres premiers... », on trouve dans sa *Relation des nouvelles découvertes en la science des nombres* (**) : « Toutes les puissances quarrées de 2 augmentées de l'unité sont nombres premiers. »

Ajoutons que ce n'est pas Euler qui semble pour la première fois avoir exprimé des doutes sur cette proposition; il démontra seulement le premier son inexactitude en observant que $2^{32} + 1$ est divisible par 641. Dans une lettre de Torricelli à Carcavi, datée du 8 juillet 1646, lettre qui sera prochainement publiée dans les Actes de l'Académie royale dei

(*) *Recherches sur les manuscrits de Pierre de Fermat.* (Extrait du *Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche*). Rome 1880, in-4°, page 192.

(**) *Recherches sur les manuscrits de Pierre de Fermat,* page 215.

Lincei, nous avons trouvé cette phrase remarquable : « Præterea non tam plausibile mihi videbatur inventum illud. »

Toutefois, si sur ce point l'inédit n'est pas favorable à Fermat, il nous apporte pour lui sur une autre question d'arithmétique un nouveau titre de gloire. Nous ne saurions mieux faire que de citer à ce propos l'opinion de l'illustre professeur A. Genocchi : « Anche il Fermat s'ingannò dichiarando esatto il metodo dato dal Wallis e dal Brounker per isciogliere l'équazione Pelliana $y^2 = Ax^2 + 1$ e dimostrarne la possibilità, mentre il Lagrange ne avverti le imperfezioni; scrisse infatti il Fermat : « Illustrissimos Viros Vicecomitem Brounker et Iohannem Wallisium quæstionum numericarum a me propositarum solutiones tandem dedisse legitimas libens agnosco, imo et gaudeo... fatentur Galli propositis quæstionibus satisfecisse Anglos » (*Wallis, Opera mathematica,* vol. II, pag. 857). Pare che il Fermat si ricredesse più tardi intorno a questo punto, poichè il signor C. Henry ha pubblicato nel *Bullettino* del Principe Boncompagni, ottobre 1879, p. 737-740, un manoscritto del Fermat esistente nella Biblioteca di Leida in cui si dichiarano particolari o singolari le soluzioni date dal Frenicle e dal Wallis (soluzioni che l'Ozanam attribuiva allo stesso Fermat) e viene indicato il modo di aggiungere « la démonstration et construction générale du théorème et du problème aux solutions singulières qu'ils ont données. » (*)

§ II

SUR UNE MÉTHODE DE DÉCOMPOSITION DES GRANDS NOMBRES

M. Edouard Lucas a plusieurs fois mentionné une méthode de décomposition des grands nombres due à Aurifeuille et à M. F. Landry. Cette méthode, beaucoup plus rapide et plus puissante que celles d'Euler et de Gauss, grâce aux nombreux perfectionnements qu'elle a reçus de MM. Landry, Le Lasseur et Lucas, est encore inédite. Cependant, nous sommes autorisés, d'abord par une gracieuse communication de M. Lucas, ensuite par une lettre de M. F. Landry (**), à dire qu'elle serait seulement un perfectionnement au procédé suivant qu'on trouve dans le *Dictionnaire des Mathématiques* de Montferrier (art. *nombre premier*).

(*) *Il Carteggio di Sofia Germain e Carlo Federico Gauss Nota di A. Genocchi.* Estr. degli *Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino.* Vol. XV. Adunanza del 20 Giugno 1880.

(**) On trouvera un important extrait de cette lettre dans le supplément à nos Recherches sur les manuscrits de Fermat, Rome 1880.

Ce procédé repose sur le théorème suivant : Si un nombre impair est premier, il est et d'une seule manière la différence de deux carrés entiers.

En effet, en désignant par X et Y les deux carrés, on doit avoir

$$X^2 - Y^2 = N,$$

ou bien

$$(X-Y)(X+Y)=N;$$

mais N étant premier, il ne peut être le produit de deux facteurs qu'à la condition que l'un d'eux soit égal à l'unité. Donc on doit poser nécessairement

$$X-Y=1,$$
$$X+Y=N;$$

d'où, par addition et soustraction, on déduit

$$X=\frac{N+1}{2},\ Y=\frac{N-1}{2};$$

et ainsi

$$\left(\frac{N+1}{2}\right)^2-\left(\frac{N-1}{2}\right)^2=N.$$

Par exemple, soit à reconnaître si 17 est premier ; ajoutons à 17 les carrés 1, 4, 9, 16, 25... jusqu'à 64 : il n'est pas nécessaire d'aller plus loin, puisque $64=\left(\frac{N-1}{2}\right)^2$; on trouve

$$17+1=18, \qquad 17+25=42,$$
$$17+4=21, \qquad 17+36=53,$$
$$17+9=26, \qquad 17+49=66,$$
$$17+16=33, \qquad 17+64=81.$$

De toutes ces sommes 81 est le seul nombre carré ; donc 17 est premier.

Montferrier remarque ensuite qu'on peut simplifier le calcul en ajoutant successivement à la première somme les différences des carrés ou la suite des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, etc.

A quel auteur Montferrier a-t-il emprunté cette méthode? La devait-il à Wronski dont on sait l'active collaboration au *Dictionnaire des Mathématiques ?* En était-il l'inventeur? La chose est improbable. En tout cas, nous trouvons dans une pièce de Fermat que nous avons récemment publiée la même méthode appliquée à la décomposition des grands nombres.

« Tout nombre impair non quarré, dit Fermat, est différent d'un quarré par un quarré ou est la différence de deux quarrés, autant de fois qu'il est composé de deux nombres, et si les quarrés sont premiers entre eux, les nombres compositeurs le sont aussi ; mais si les quarrés ont entre eux un commun diviseur, le nombre en question sera aussi divisible par le même commun diviseur et les nombres compositeurs seront divisibles par le côté de ce commun diviseur. » (*)

Cela posé, soit N le nombre, on demande s'il est premier ou composé, et dans ce cas de quels nombres il est composé. Soit R la racine approchée par défaut à une unité près.

On a

$$N = R^2 + r.$$

Posons successivement

$$\begin{aligned} 2R + 1 - r = a_1 &= (R+1)^2 - N, \\ a_1 + 2R + 1 + 2 = a_2 &= (R+2)^2 - N, \\ a_2 + 2R + 1 + 2 + 2 = a_3 &= (R+3)^2 - N, \end{aligned}$$

. . . . . .

jusqu'à ce que nous obtenions

$$a_{n-1} + 2R + 1 + (n-1)2 = a_n = (R+n)^2 - N = Y^2$$

Il vient immédiatement

$$X = R + n,$$

appelant f, f' les deux premiers facteurs, nous obtenons

$$\begin{aligned} f &= R + n + Y, \\ f' &= R + n - Y, \end{aligned}$$

Et ainsi pour les autres facteurs jusqu'aux limites

$$X^2 = \left(\frac{N+1}{2}\right)^2, \quad Y^2 = \left(\frac{N-1}{2}\right)^2.$$

Dans cette méthode le calcul se simplifie, ainsi que le remarque Fermat, en tenant compte des derniers chiffres des carrés, c'est-à-dire des *résidus* ou *non résidus quadratiques*, suivant le module 10.

(*) Recherches sur les manuscrits de Pierre de Fermat, p. 191.

§ III

SUR UNE FORMULE DE DÉCOMPOSITION

On connaît les remarquables applications de la formule de décomposition donnée par M. Le Lasseur :

$$2^{4i+2}+1=(2^{2i+1}+2^{i+1}+1)(2^{2i+1}-2^{i+1}+1).$$

Il est déjà singulier qu'une identité aussi simple et aussi utile ait échappé aux génies d'Euler, de Lagrange, de Gauss et de Legendre. Voici deux documents inédits qui rendent encore plus curieuse l'histoire de cette formule.

Le premier est emprunté aux manuscrits de Sophie Germain. Dans le manuscrit n° 9118 du fonds français de la Bibliothèque Nationale (p. 84) on trouve ces lignes : « Aucun nombre de la forme p^4+4 excepté 5 n'est un nombre premier. Car $p^4+4=(p^2-2)^2+4p^2$ et par conséquent ces nombres sont, de plusieurs manières, la somme de deux carrés. Pour 5, les deux nombres sont identiques. » Au lieu de cette expression de p^4+4 posons

$$p^4+4=(p^2+2)^2-4p^2;$$

c'est la différence de deux carrés ; on a donc

$$p^4+4=(p^2+2+2p)(p^2+2-2p);$$

ou plus généralement

$$p^4+4q^4=(p^2+2pq=2q^2)(p^2-2pq=2q^2)$$

En particulier si $p=1$, $q=2^i$, on a la formule

$$2^{4i+2}+1=(2^{2i+1}+2^{i+1}+1)(2^{2i+1}-2^{i+1}+1),$$

Le second document doit être emprunté aux œuvres d'un amateur fort laborieux du dernier siècle, Nicolas de Béguelin.

Dans un premier mémoire intitulé *Essai sur un algorithme déduit du principe de raison suffisante* (Mémoires de l'Académie de Berlin, 1772, p. 296) il remplace l'algorithme du système binaire par ce qu'il appelle l'*algorithme exponentiel*. C'est la suite des exposants des puissances du nombre 2 en supprimant le nombre 2.

Voici le tableau comparé de cet algorithme avec l'algorithme vulgaire et l'algorithme binaire ; autrement dit, voici les nombres 32-63 dans le système exponentiel comparés avec ces mêmes nombres dans le système décimal et le système binaire :

Système décimal.	Système binaire.	Système exponentiel
32	100000	5.
33	100001	0. 5.
34	100010	1. 5.
35	100011	0. 1. 5.
36	100100	2. 5.
37	100101	0. 2. 5.
38	100110	1. 2. 5.
39	100111	0. 1. 2. 5.
40	101000	3. 5.
41	101001	0. 3. 5.
42	101010	1. 3. 5.
43	101011	0. 1. 3. 5.
44	101100	2. 3. 5.
45	101101	0. 2. 3. 5.
46	101110	1. 2. 3. 5.
47	101111	0. 1. 2. 3. 5.
48	110000	4. 5.
49	110001	0. 4. 5.
50	110010	1. 4. 5.
51	110011	0. 1. 4. 5.
52	110100	2. 4. 5.
53	110101	0. 2. 4. 5.
54	110110	1. 2. 4. 5.
55	110111	0. 1. 2. 4. 5.
56	111000	3. 4. 5.
57	111001	0. 3. 4. 5.
58	111010	1. 3. 4. 5.
59	111011	0. 1. 3. 4. 5.
60	111100	2. 3. 4. 5.
61	111101	0. 2. 3. 4. 5.
62	111110	1. 2. 3. 4. 5.
63	111111	0. 1. 2. 3. 4. 5.

C'est dans un deuxième mémoire publié en 1779 que se trouve l'application de ces principes à la recherche des facteurs des nombres forme 2^n+1. En effet, à la page 249 des Mémoires de l'Académie de Berlin pour 1777, on trouve le tableau suivant :

$$2^2+1=(0.1)(0).$$
$$2^6+1=(0.2.3)(0.2)$$
$$2^{10}+1=(0.3.5)(0.3.4)$$
$$2^{14}+1=(0.4.7)(0.4.5.6)$$
$$2^{18}+1=(0.5.9)(0.5.6.7.8)$$
$$\text{etc., etc.}$$

qui dans les notations actuelles fournit

$$2^6+1=(2^5+2^2+1)(2^2+1)$$
$$2^{10}+1=(2^5+2^3+1)(2^4+2^3+1)$$
$$2^{14}+1=(2^7+2^4+1)(2^6+2^5+2^4+1) \quad (1)$$
$$2^{18}+1=(2^9+2^5+1)(2^8+2^7+2^6+2^5+1)$$
$$\text{etc., etc.}$$

Ces identités ne diffèrent pas de celles de M. Le Lasseur. En effet, dans le cas de $i=4$, l'identité de M. Le Lasseur devient

(2) $$2^{18}+1=(2^9+2^5+1)(2^9-2^5+1)$$

Le premier facteur est le même dans les expressions (1) et (2); le second est équivalent puisque

$$(2^9+1=1000000001)-(2^5=100000)=(111100001=2^8+2^7+2^6+2^5+1).$$

L'auteur applique ensuite ces formules à la décomposition d'autres nombres de la forme 2^n+1; il vérifie la décomposition trouvée par Euler du nombre $2^{32}+1$; mais, chose singulière, après avoir recherché de toutes les manières possibles quels sont les nombres de la forme 2^n+1 qui admettent des diviseurs ternaires $2^o+2^p+2^q$ et après avoir déjà trouvé pour cette décomposition les nombres $2^6+1, 2^{10}+1, 2^{14}+1, 2^{18}+1$, etc., il n'en conserve plus que trois : $2^{10}+1, 2^{24}+1, 2^{32}+1$ (*Mémoires de l'Académie de Berlin*, pour l'année 1777, p. 255).

Nicolas de Béguelin a consacré dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* d'autres mémoires à la théorie des nombres. Dans le volume pour l'année 1773, il publie des recherches sur les nombres triangulaires relativement au théorème général de Fermat sur les nombres polygones. L'année 1774 renferme une démonstration du théorème de Baschet « ou analyse des nombres en triangulaires et carrés ». En 1775 nous trouvons une solution particulière du problème sur les nombres premiers : trouver un nombre premier plus grand qu'un nombre donné. En 1777, nous trouvons enfin une nouvelle méthode plus abrégée de trouver les diviseurs des nombres de la forme $4p+3$ et les nombres premiers de cette forme. Ces divers travaux seront résumés et appréciés dans les notes de l'édition de Fermat que nous préparons avec M. Éd. Lucas.

M. ESCARY

Professeur au Lycée de Tarbes

INTÉGRATION, SOUS FORME FINIE, DES FORMULES DE FRESNEL RELATIVES A L'INTENSITÉ ET A L'ANOMALIE, DANS SA THÉORIE DE LA DIFFRACTION DE LA LUMIÈRE

— Séance du 17 août 1880 —

1. Comme on le sait, et comme l'usage l'apprend à chacun, le succès de l'intégration d'une équation, ou simplement d'une expression différentielle, dépend surtout du choix des variables que l'on

introduit dans cette équation ou dans cette expression. La chance de succès est d'autant plus grande, que les variables que l'on choisit sont plus naturelles, ou rentrent mieux dans la nature de la question posée, envisagée sous un point de vue géométrique. Or, dans les questions ordinaires de diffraction, les variables qui, *a priori*, rentrent le plus dans la nature des choses, sont celles qui s'introduisent par l'emploi des coordonnées sphériques; et il y a lieu de soupçonner que l'usage de ces coordonnées doit simplifier l'exposition théorique de cet ordre de phénomènes. C'est effectivement ce qui arrive.

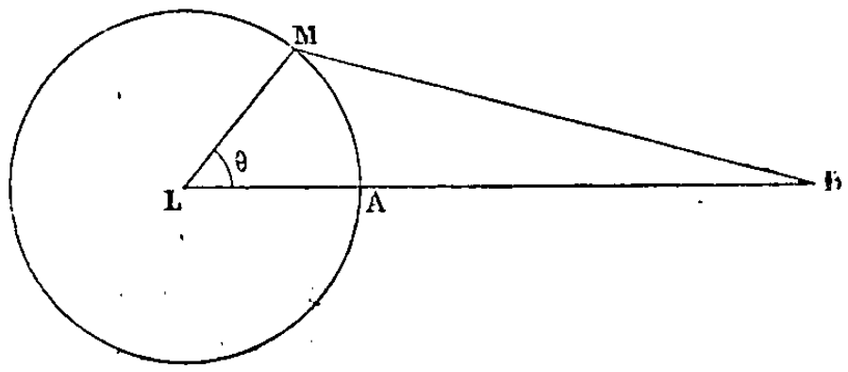


Fig. 19

2. La formule connue de la vitesse totale envoyée par un point lumineux L *(fig. 19)* en un point quelconque B de l'éther, s'écrit, en coordonnées sphériques,

$$V=\left[\int\int \frac{a\sin\theta\, d\theta\, d\psi}{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}\cos 2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}{\lambda}\right]\sin 2\pi\frac{t}{T}$$

$$+\left[\int\int \frac{a\sin\theta\, d\theta\, d\psi}{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}\sin 2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}{\lambda}\right]\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{1}{4}\right),$$

où c désigne la distance LB, a le rayon LM et θ l'angle MLB.

Dans cette équation particulière à la diffraction, a est une constante : c'est la distance de la source lumineuse L à un écran qu'on doit placer en A. θ et c sont variables; mais au point de vue de l'intégration, et en restant dans la manière de concevoir les choses de Fresnel, θ et ψ seuls sont variables. Ce n'est qu'après que l'intégration est faite que c varie.

L'intensité lumineuse au point B est donnée par la formule

$$(\alpha)\qquad I=\left(\int\int \frac{a\sin\theta\, d\theta\, d\psi}{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}\cos 2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}{\lambda}\right)^2$$

$$+\left(\int\int \frac{a\sin\theta\, d\theta\, d\psi}{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}\sin 2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2-ac\cos\theta}}{\lambda}\right)^2,$$

(*) Voir Jamin, *Cours de Physique de l'Ecole polytechnique*, t. III, p. 550.

et l'anomalie, par

$$tg\,\varphi = \frac{\displaystyle\int\int \frac{a\sin\theta\,d\theta\,d\psi}{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}} \cdot \sin 2\pi \frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}{\lambda}}{\displaystyle\int\int \frac{a\sin\theta\,d\theta\,d\psi}{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}} \cdot \cos 2\pi \frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta}}{\lambda}},$$

CAS DE L'ONDE ENTIÈRE

3. On sait que Fresnel fait découler toute la théorie de la diffraction, des intégrales contenues dans l'expression de I, ces intégrales étant prises, en coordonnées rectangles, entre des limites dépendantes de la forme des écrans ; et que, les cas exceptés d'une petite ouverture circulaire et d'une fente étroite, l'illustre physicien fait toujours intervenir dans les exemples qu'il choisit, ces intégrales étendues à l'infini. Dans le cas de l'onde entière, où les deux intégrations sont étendues à l'infini, Fresnel trouve $I = \frac{\lambda^2}{c^2}$. L'intégration de notre formule (α), effectuée entre les limites 0 et 2π, par rapport à ψ, et entre 0 et $\frac{\pi}{2}$ par rapport à θ, donne, dans ce même cas,

$$(\beta) \qquad I = \frac{4\lambda^2}{c^2}\sin^2\pi\frac{\sqrt{c^2+a^2}+a-c}{\lambda}.$$

Si, au lieu d'intégrer par rapport à θ entre 0 et $\frac{\pi}{2}$, nous intégrons entre 0 et arc $\cos\frac{a}{c}$, c'est-à-dire que les intégrations n'embrassent que la zone convexe déterminée par le cône circonscrit à la sphère LA, et ayant son sommet au point B, nous obtenons

$$(\beta') \qquad I = \frac{4\lambda^2}{c^2}\sin^2\pi\frac{\sqrt{c^2-a^2}+a-c}{\lambda}.$$

Dans les deux cas, nous voyons que la quantité sous le signe sinus, se présente sous la forme du produit par π, de la différence de deux nombres de longueurs d'ondulation. Nous allons rechercher sous quelles conditions ces deux formules coïncident avec celle de Fresnel.

En extrayant la racine carrée de la quantité sous-radical et bornant cette racine à son second terme, nous obtenons

$$\sqrt{c^2+a^2}+a-c = a+\frac{a^2}{2c},$$

dans le premier cas; et

$$\sqrt{c^2-a^2}+a-c=a-\frac{a^2}{2c},$$

dans le second cas.

Or si, dans ces valeurs, on suppose c infiniment grand par rapport à a, on obtient dans les deux cas, en négligeant le terme $\frac{a^2}{2c}$,

$$I=\frac{4\lambda^2}{c^2}\sin^2\pi\frac{a}{\lambda}.$$

Enfin, pour $a=2K\lambda+\frac{\lambda}{6}$, on obtient

$$I=\frac{\lambda^2}{c^2}.$$

Nos formules sont donc coïncidantes avec celles de Fresnel pour une infinité de valeurs du rayon a; et, si elles ne le sont pas pour toutes les valeurs de a, cela tient à ce qu'elles conservent encore pour des valeurs infiniment grandes de c, une trace de ce que l'on peut appeler la donnée primitive, qui est la fonction périodique sinus.

4. On conclut de là que les intégrales de Fresnel répondent au cas de la lumière parallèle, et que de plus, leurs limites étendues à l'infini, impliquent nécessairement l'hypothèse des ondes planes. La première de ces deux hypothèses se trouve explicitement énoncée dans les Mémoires du grand physicien, comme on peut le voir dans ses *Œuvres complètes* (T. I, p. 206 et suivantes). Quant à la seconde, elle se trouve implicitement contenue dans sa manière de mettre le problème en équation et dans les limites de ses intégrations. Les intégrales de Fresnel représentant fidèlement les faits, comme cela résulte de l'observation, nos formules les représenteront également sous la condition que a sera très petit par rapport à c; et l'approximation qu'elles donneront sera d'autant plus grande, que a sera plus petit par rapport à c.

Cela revient à ne considérer autour du pôle A de l'onde, qu'une très petite région qui envoie des mouvements vibratoires en un point B de l'éther. Car, les points situés à une distance sensible du pôle, envoient leurs vibrations, dans la direction AB, à une distance très grande et n'ont pas d'influence sur le mouvement vibratoire reçu par le point B qui est à une distance finie. On sait que Fresnel démontre cette proposition en décomposant l'onde en zones élémentaires, dont les mouvements vibratoires se détruisent par interférence en arrivant au point B, et qu'il n'y a d'efficaces que ceux envoyés par une demi-

zone élémentaire située autour du pôle A. Sous la condition que a est très petit par rapport à c, nous tirons de la première valeur de l'intensité I, les conséquences suivantes :

1° L'intensité I est nulle pour

$$\sqrt{c^2+a^2}+a-c=2n\frac{\lambda}{2},$$

et elle est maximum pour

$$\sqrt{c^2+a^2}+a-c=(2n+1)\frac{\lambda}{2}.$$

2° L'intensité est proportionnelle au carré de la longueur d'onde et en raison inverse du carré de la distance de la source lumineuse au point considéré de l'éther. La seconde valeur de I, conduit aux mêmes conclusions physiques.

Dans le cas de l'onde entière, on trouve pour l'anomalie,

$$(\gamma)\quad tg\varphi=tg\,\pi\frac{\sqrt{c^2+a^2}+c-a}{\lambda}\ :$$

formule qui, dans l'hypothèse de c infiniment grand par rapport à a, devient

$$tg\varphi=tg\frac{2\pi c}{\lambda}.$$

Si l'on fait $c=\frac{(2K+I)\lambda}{4}$, dans cette expression, ou bien, $\varphi=\frac{\pi}{2}+K\pi$, on trouve le résultat obtenu par Fresnel.

L'équation (γ) montre que l'anomalie φ est égale à $2n\frac{\pi}{2}$ quand on a

$$\sqrt{c^2+a^2}=c-a=2n\frac{\lambda}{2},$$

et, à $$(2n+1)\frac{\lambda}{2},$$

lorsque $$\sqrt{c^2+a^2}+c-a=(2n+1)\frac{\lambda}{2}$$

On a donc ce théorème bien connu :

Lorsque la phase croît de la quantité λ, *l'anomalie augmente de la quantité* π.

5. Dans la valeur (6) de l'intensité, qui répond au sens des intégrales de Fresnel, sous la condition que nous avons indiquée, la quantité c est variable selon les idées de l'éminent physicien, et elle varie avec la direction du rayon LB. Nous allons chercher le lieu des

points de l'espace pour des directions qui s'écartent peu de LB supposé fixe, et pour lesquels l'intensité soit maximum ou minimum.

Deux franges brillantes distinctes sont données par deux équations de la forme :

$$\sqrt{a^2+c'^2}+a-c'=(2p+1)\frac{\lambda}{2},$$

$$\sqrt{a^2+c^2}+a-c=(2q+1)\frac{\lambda}{2}.$$

Analytiquement, ces deux équations peuvent être remplacées par les suivantes qui leur sont équivalentes :

$$\sqrt{a^2+c'^2}+\sqrt{a^2+c^2}=m\lambda+(c'+c)-2a,$$

$$\sqrt{a^2+c'^2}-\sqrt{a^2+c^2}=n\lambda+(c'-c),$$

en posant $p+q+1=m$ et $p-q=n$

On voit que les deux entiers arbitraires m et n satisfont toujours à l'inégalité

$$m>n.$$

En multipliant ces deux équations membre à membre, afin de les rendre rationnelles, puis posant

$$c=x,\quad c'^2=x^2+y^2+z^2,$$

et

$$\frac{2a-(m-n)\lambda}{2a-(m+n)\lambda}=h,\ \frac{n\lambda(m\lambda-2a)}{2a-(m+n)\lambda}=l,$$

on obtient

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}=hx+l.$$

Le coefficient de x dans le second membre de cette équation, étant supérieur à l'unité, on voit que le lieu des franges brillantes dans l'espace est un hyperboloïde à deux nappes de révolution autour de l'axe de x. La courbe méridienne a pour équation

$$\sqrt{x^2+y^2}=hx+l$$

C'est une hyperbole ayant un foyer à l'origine, c'est-à-dire au point lumineux, l'abscisse de l'autre foyer étant

$$\alpha=\frac{2hl}{1-h^2}=(m-n)\frac{\lambda}{2}-a=(2q+1)\frac{\lambda}{2}-a.$$

L'équation de la directrice correspondante au foyer qui coïncide avec l'origine, peut s'écrire

$$\frac{1}{x}=\frac{1}{n\lambda}+\frac{1}{2a-m\lambda}.$$

On voit ainsi que le double de la distance du foyer, qui est à l'origine, au pied de la directrice correspondante, est une moyenne harmonique entre les deux longueurs $n\lambda$ et $2a - m\lambda$.

L'hyperbole précédente a été obtenue par Fresnel et par M. Quet, dans les divers exemples particuliers qu'ils ont considérés.

Le lieu des franges obscures dans l'espace, se conclut de la même manière des deux équations

$$\sqrt{a^2+c'^2}+a-c'=2p\frac{\lambda}{2},$$

$$\sqrt{a^2+c^2}+a-c=2q\frac{\lambda}{2},$$

qu'on peut remplacer par les suivantes :

$$\sqrt{a^2+c'^2}+\sqrt{a^2+c^2}=S\lambda+(c'+c)-2a,$$
$$\sqrt{a^2+c'^2}-\sqrt{a^2+c^2}=n\lambda+c'-c,$$

où l'on a posé

$$S=p+q \text{ et } n=p-q.$$

On voit donc que les deux entiers S et n sont tels que l'on a nécessairement

$$S>n,$$

et que pour avoir le lieu des franges obscures dans l'espace, il suffit de remplacer dans l'équation des hyperboloïdes lieux des franges brillantes m par $S=m-1$. A part ce détail, les résultats obtenus pour le lieu des franges brillantes se reproduisent identiquement les mêmes. On peut observer que ces deux familles de surfaces, qui sont une manifestation géométrique du fait de la périodicité de solution qui caractérise en général les questions de Physique mathématique, dépendent chacune de deux entiers distincts, dont l'un leur est commun, du paramètre géométrique a, et de la longueur d'onde λ de la lumière employée.

CAS D'UNE OUVERTURE CIRCULAIRE

6. Si dans le cas d'une ouverture circulaire on désigne par θ l'angle sous lequel on voit, de la source L, le rayon de l'ouverture, l'intégration du second membre de l'équation (α) entre les limites 0 et 2π, par rapport à ψ, et 0 et θ, par rapport à θ, donne

$$I=\frac{4\lambda^2}{c^2}\sin^2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}+a-c}{\lambda}.$$

Cette valeur de l'intensité a la même forme que celle de l'onde entière, et elle conduit à des conséquences physiques analogues. Ce résultat est d'ailleurs tout à fait semblable à celui obtenu par Fresnel dans le même cas.

Pour l'anomalie, on trouve

$$\operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}\pi \frac{\sqrt{a^2 + c^2 - 2ac\cos\theta_1} + c - a}{\lambda}.$$

Les franges brillantes se trouvent sur la famille des hyperboloïdes de révolution dont l'équation est

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = h_1 x + l_1.$$

Dans cette équation on a posé

$$\frac{4a\sin^2\frac{\theta_1}{2} - (m-n)\lambda}{4a\sin^2\frac{\theta_1}{2} - (m+n)\lambda} = h_1$$

et

$$\frac{n\lambda(m\lambda - 2a)}{4a\sin^2\frac{\theta_1}{2} - (m+n)\lambda} = l_1.$$

Elle s'obtient identiquement de la même manière que celle relative au cas de l'onde entière.

Pour avoir le lieu des franges obscures, il suffit de remplacer, dans l'équation précédente, m par S.

Les sections faites sur ces deux familles de surfaces, par des plans perpendiculaires à l'axe des x, c'est-à-dire à la droite qui joint le point lumineux au centre de l'ouverture, sont des cercles concentriques. Les sections faites par des plans obliques seront par suite des ellipses concentriques.

CAS DES DEUX TROUS DE GRIMALDI

7. La connaissance des deux familles de surfaces précédentes va nous permettre de donner une génération géométrique extrêmement simple, des franges d'interférence qui apparaissent dans l'expérience des deux trous de Grimaldi. En effet, ces deux trous donnent naissance à quatre familles d'hyperboloïdes de révolution. Les points communs à deux surfaces individuelles de même èspèce, c'est-à-dire à deux surfaces lieux des franges brillantes, par exemple, constitueront une frange d'interférence brillante, si les vitesses qui sont de même sens, sur chaque surface prise séparément, s'ajoutent, et une

frange obscure, si les vitesses sont de sens contraire, sur les deux surfaces, en leurs points communs. Deux surfaces individuelles lieux des franges obscures, donneront nécessairement une frange d'interférence obscure. Car tous les points de l'éther, communs à ces deux surfaces, sont tels que les vitesses du mouvement vibratoire se détruisent.

Au point de vue géométrique, ces franges d'interférence seront donc, en général, dans l'espace, des courbes à double courbure, résultant de l'intersection de quatre familles de surfaces du second ordre, et de révolution.

8. Nous allons chercher le degré des projections de ces courbes sur un tableau de projection. A cet effet, nous rapporterons les quatre familles de surfaces, à un système commun d'axes coordonnés rectangulaires. Il nous suffit de faire la transformation de coordonnées pour les deux familles lieux des franges brillantes. Les deux autres familles s'en déduiront, comme nous le savons, par changement de m en s.

Maintenant, L étant la source lumineuse, A et B les deux trous, et par conséquent LA, LB les axes de révolution des deux familles de surfaces du second ordre, sur lesquelles se trouvent les franges brillantes, nous prendrons pour nouvel axe commun des x la bissectrice LC de l'angle ALB.

En désignant par ω l'angle CLA, les formules de transformation sont, pour la surface A,

$$\begin{aligned} x &= x' \cos\omega - y' \sin\omega , \\ y &= x' \sin\omega + y' \cos\omega \\ z &= z' \end{aligned}$$

et pour la surface B,

$$\begin{aligned} x &= x' \cos\omega + y' \sin\omega \\ y &= -x' \sin\omega + y' \cos\omega \\ z &= z'. \end{aligned}$$

En désignant par θ_1 l'angle sous lequel on voit du point L le rayon de l'ouverture, on obtient, en supprimant les accents, pour l'équation de la famille des surfaces A,

$$\text{(A)} \qquad \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = h \cos\omega . x + h \sin\omega . y + l.$$

En changeant θ_1 en θ_2, n en n' et m en m', on a de même, en affectant les coefficients h et l d'un accent, pour la famille des surfaces B,

$$\text{(B)} \qquad \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = h' \cos\omega . x + h' \sin\omega . y + l'.$$

L'élimination de x entre ces deux équations donne pour la projection de l'intersection sur les yz, et sur tout plan parallèle, une famille de courbes du quatrième ordre. Si les deux trous sont égaux entre eux, et que l'on suppose en même temps, $n = n'$, $m = m'$, l'élimination de x entre les deux équations (A) et (B) donne

$$y^2\left[z^2 - y^2(h^2\sin^2\omega - 1) - l^2 + \frac{l^2}{h^2\cos^2\omega}\right] = 0$$

Cette équation représente deux droites coïncidentes situées dans le plan des xz, et une famille de coniques ayant pour asymptotes les deux droites

$$z = \pm y\sqrt{h^2\sin^2\omega - 1}.$$

Les deux familles de surfaces lieux des franges obscures, conduiront à des conséquences absolument semblables, et nous n'insisterons pas.

Pour l'anomalie, on trouve

$$tg\varphi = tg\pi\,\frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1} - a + c}{\lambda}.$$

CAS D'UN ÉCRAN CIRCULAIRE OPAQUE

9. Considérons le cas d'un écran circulaire opaque. En désignant par θ_1 l'angle sous lequel on voit, du point lumineux, le rayon de l'écran, on a, en intégrant l'expression (α) de l'intensité entre les limites 0 et 2π par rapport à ψ et entre θ_1 et $\frac{\pi}{2}$ par rapport à θ,

$$I = \frac{4\lambda^2}{c^2}\sin^2\pi\,\frac{\sqrt{a^2+c^2} - \sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}}{\lambda}.$$

Les franges obscures sont données par la relation

$$\sqrt{a^2+c^2} - \sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1} = 2n\frac{\lambda}{2},$$

dans laquelle θ_1 est une quantité constante et c une quantité variable. Les franges brillantes sont données par cette autre relation

$$\sqrt{a^2+c^2} - \sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1} = (2n+1)\frac{\lambda}{2}.$$

On pourrait obtenir, comme précédemment, la famille de surfaces du second ordre, lieux des franges obscures ou des franges brillantes, mais cette détermination n'offre plus d'intérêt, après ce qui précède.

CAS D'UN ÉCRAN INDÉFINI A BORD RECTILIGNE

10. Je passe au cas d'un écran indéfini dans un sens et à bord rectiligne. Nous désignerons par θ_1 l'angle sous lequel on voit de la source la distance du point éclairé que l'on considère à la projection du bord de l'écran sur le tableau de projection des franges. L'intégration de la formule (α) doit être effectuée entre les limites 0 et π par rapport à ψ; puis par rapport à θ, d'abord entre 0 et $\frac{\pi}{2}$, ensuite entre 0 et θ_1, et l'on doit ajouter les deux résultats. On obtient ainsi pour la valeur de l'intensité,

$$I = \frac{\lambda^2}{c^2}\left(2\sin^2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2}+a-c}{\lambda} + 2\sin^2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}+a-c}{\lambda} - \sin^2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2}-\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}}{\lambda}\right).$$

Le dernier terme de la somme comprise entre parenthèses, peut s'écrire

$$(\delta)\quad \sin^2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2}-\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}}{\lambda} = \sin^2\left\{\frac{\pi}{2\lambda}\left[\frac{2a\cos\theta_1}{\sqrt{\frac{a^2}{c^2}+1}} + \frac{1}{4}\left(\frac{2a\cos\theta_1}{\sqrt{\frac{a^2}{c^2}+1}}\right)^2 + \frac{1.3}{4.6}\left(\frac{2a\cos\theta_1}{\sqrt{\frac{a^2}{c^2}+1}}\right)^3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1.3.5.7\ \ldots\ldots\ 2n-3}{4.6.8.10\ldots\ldots\ 2n}\left(\frac{2a\cos\theta_1}{\sqrt{\frac{a^2}{c^2}+1}}\right)^n + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\right]\right\}$$

Comme c est supposé très grand par rapport à a et que, par conséquent, le radical reste toujours voisin de l'unité, on voit sous cette forme, que l'argument du sinus du premier membre va constamment en décroissant quand θ_1 croît de 0 à $\frac{\pi}{2}$. D'ailleurs, c croît indéfiniment en même temps. Si donc on supprime dans cet argument le plus grand multiple de $\frac{\pi}{2}$ qu'il contient actuellement, il ne pourra jamais atteindre la valeur $\frac{\pi}{2}$ quand θ_1 croîtra lui-même de 0 à $\frac{\pi}{2}$. Ce sinus n'offrira donc pas de maximum ni de minimum par suite de la varia-

tion de θ_1. Donc les franges brillantes seront données par les deux équations simultanées :

$$\sqrt{a^2+c^2}+a-c=(2n+1)\frac{\lambda}{2},$$

$$\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}+a-c=(2m+1)\frac{\lambda}{2},$$

dans lesquelles on doit attribuer à n la suite naturelle des nombres entiers supérieurs à m, pour chaque valeur donnée à ce dernier. Car, à l'inspection des premiers membres des égalités précédentes, on voit que l'on a nécessairement $m\leq n$, et que, pour $m=n$, on a $\theta_1=\frac{\pi}{2}$.

En posant $\alpha=\frac{2n+1}{2}$, $\beta=\frac{2m+1}{2}$, l'élimination de c entre ces deux équations conduit à la relation

$$\frac{2a\sin^2\frac{\theta_1}{2}-\beta\lambda}{a-\alpha\lambda}=\frac{\beta(\beta\lambda-2a)}{\alpha(\alpha\lambda-2a)}.$$

On en tire

$$\left.\begin{aligned}\sin^2\frac{\theta_1}{2}&=\frac{\beta\lambda}{2a}\left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)+\frac{\beta}{2\alpha}\left(2-\frac{2a-\beta\lambda}{2a-\beta\lambda}\right),\\ \text{ou}\qquad\cos\theta_1&=1-\frac{\beta\lambda}{a}\left(1-\frac{\beta}{\alpha}\right)-\frac{\beta}{\alpha}\left(2-\frac{2a-\alpha\lambda}{2a-\alpha\lambda}\right).\end{aligned}\right\}\ (\epsilon)$$

Ces deux égalités donnent les angles sous lesquels on voit de la source la distance des franges brillantes successives, à la projection du bord de l'écran sur le tableau de projection. Pour $m=n$, on voit qu'on a $\cos\theta_1=0$ et $\sin\frac{\theta_1}{2}=\frac{1}{\sqrt{2}}$, c'est-à-dire $\theta_1=\frac{\pi}{2}$. Pour m égal à un nombre entier déterminé ν et $n=\infty$ ou a $\cos\theta_1=1-\frac{(2\nu+1)\lambda}{2a}$ et $\sin\frac{\theta_1}{2}=\sqrt{\frac{(2\nu+1)\lambda}{2a}}$.

Les franges obscures seront données par les deux équations simultanées :

$$\sqrt{a^2+c^2}+a-c=2n\frac{\lambda}{2},$$

$$\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}+a-c=2m\frac{\lambda}{2},$$

dans lesquelles m et n ne peuvent pas recevoir la valeur zéro. L'élimination de c entre ces deux équations conduit aux deux égalités (ϵ)

dans lesquelles on doit remplacer α par n et β par m. Alors ces équations (ε) donnent les angles sous lesquels on voit de la source, la distance des franges obscures successives à la projection du bord de l'écran sur le tableau de projection.

Toutes ces franges seront, dans ce cas, des droites parallèles au bord de l'écran. On voit encore ici que la détermination des franges brillantes, comme celle des franges obscures, dépend de la variation de deux nombres entiers dont l'un doit toujours être supérieur à l'autre. Il y a évidemment à obtenir ici par l'expérience, une ou plusieurs lois d'association des deux entiers m et n, et à apprécier les nuances des résultats observés. C'est, du reste, le seul point dans toute cette exposition, qui réclame de nouvelles expériences.

11. Désignons, de même, par θ_1 l'angle sous lequel on voit, de la source lumineuse, la distance d'un point situé derrière l'écran, à la projection de son bord sur le tableau où l'on observe les franges. L'intégration de la formule (α) entre les limites 0 et π par rapport à ψ et entre $\frac{\pi}{2}$ et θ_1 par rapport à θ donne, dans ce second cas,

$$I = \frac{\lambda^2}{c^2}\sin^2\pi\frac{\sqrt{a^2+c^2}-\sqrt{a^2+c^2-2ac\cos\theta_1}}{\lambda}$$

D'après la relation (δ), le sinus du second membre de cette équation n'offre ni maximum ni minimum quand θ_1 varie entre 0 et $\frac{\pi}{2}$; donc, à cause du facteur $\frac{\lambda^2}{c^2}$, l'intensité ira constamment en décroissant sans alternative de croissance, par suite de la même variation de θ_1.

Cette proposition a été reconnue par Fresnel sur les valeurs numériques de ses intégrales. Elle a été démontrée ensuite analytiquement par M. Quet (*Annales de physique et de chimie,* t. XLVI), au moyen des développements en série des intégrales de Fresnel donnés successivement par Knochenhauer et par Cauchy. M. Gilbert, de Louvain, en a donné une seconde démonstration qui découle très simplement d'une étude faite par lui, des mêmes intégrales de Fresnel. Enfin, M. Boussinesq l'a encore démontrée à l'égard de la diffraction des ondes liquides périodiques, produite dans des conditions analogues. (*Recueil des savants étrangers,* t. XX, p. 562.)

La valeur de l'anomalie s'obtient dans tous ces cas sans aucune difficulté, nous n'insisterons donc pas sur ce détail.

CAS D'UNE FENTE ÉTROITE

12. L'explication des franges de diffraction, dans le cas d'une fente, découle sans qu'il soit besoin de recourir à de nouveaux calculs de celle que nous avons donnée dans le cas d'une ouverture circulaire. En effet, on peut imaginer la fente comme engendrée par le mouvement rectiligne continu d'une ouverture circulaire ; alors les franges sont des lignes droites parallèles au bord de la fente. Ce sont les enveloppes de la famille des hyperboloïdes qui se meut parallèlement à cette même fente, ou bien, si l'on veut, ce sont les intersections de cylindres hyperboliques par un plan parallèle aux génératrices rectilignes de ces cylindres.

CAS DE DEUX FENTES ÉTROITES TRÈS VOISINES

13. Le cas de deux fentes étroites parallèles et très voisines l'une de l'autre constitue également une variante de l'expérience des deux trous de Grimaldi. Les franges d'interférence situées entre les deux fentes sont des lignes droites enveloppes des franges d'interférence relatives au cas des deux trous, ou bien, ce sont les génératrices rectilignes communes à deux familles de cylindres hyperboliques, ces génératrices étant parallèles aux fentes.

Tous les cas de diffraction, considérés par Schwerd et d'autres physiciens ou géomètres, s'expliquent, comme on sait, sans exception, au moyen des intégrales de Fresnel. On voit que, par notre méthode d'exposition, on pourra toujours obtenir ces intégrales sous forme finie. De plus, ces intégrales représenteront les faits, sous les conditions que nous avons indiquées dans tous les cas imaginables de diffraction. L'explication de certains de ces cas se déduira encore souvent avec une extrême facilité, d'autres cas déjà connus, par de simples considérations géométriques. Nous n'insisterons donc pas davantage sur cette question de la diffraction complétement résolue.

La méthode d'exposition que nous avons adoptée, et qui nous paraît plus simple que celles présentées jusqu'ici, lesquelles ne sont, au fond, autres que celle de Fresnel, nous a permis d'effectuer les intégrales sous forme finie d'une manière générale. Cependant, dans les cas d'une ouverture circulaire et d'un écran circulaire opaque, on sait que l'intégration sous forme finie avait été effectuée par Poisson, lors de la publication des Mémoires de Fresnel, précisément par cette méthode que nous avons appliquée à tous les cas sous une forme toutefois un peu différente. Dans cette question, on peut voir encore une fois l'heureuse influence du choix des variables dans les questions de calcul intégral.

FORMULES DE L'INTENSITÉ ET DE L'ANOMALIE DANS LE CAS OU L'ON TIENT COMPTE DE L'OBLIQUITÉ DES ONDES SECONDAIRES DANS L'APPLICATION DU PRINCIPE D'HUYGHENS.

14. Si, dans la mise en équation du problème général de la diffraction, on tient compte de l'obliquité des ondes secondaires dans l'application du principe d'Huyghens, on arrive immédiatement à l'expression suivante :

$$V = \int\int \frac{(c - a\cos\theta)\, a \sin\theta\, d\theta\, d\psi}{a^2 + c^2 - 2ac\cos\theta} \cos 2\pi \frac{\sqrt{a^2 + c^2 - 2ac\cos\theta}}{\lambda} \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

$$+ \int\int \frac{(c - a\cos\theta)\, a \sin\theta\, d\theta\, d\psi}{a^2 + c^2 - 2ac\cos\theta} \sin 2\pi \frac{\sqrt{a^2 + c^2 - 2ac\cos\theta}}{\lambda} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1}{4}\right)$$

En posant $\frac{a}{c} = \alpha$ et $\frac{2\pi c}{\lambda} = K$, la valeur de l'intensité s'écrit

$$I = \left[\int d\psi \int \frac{(1 - \alpha\cos\theta)\, \alpha \sin\theta\, d\theta}{1 - 2\alpha\cos\theta + \alpha^2} \cos K (1 - 2\alpha\cos\theta + \alpha^2)^{\frac{1}{2}}\right]^2$$

$$+ \left[\int d\psi \int \frac{(1 - \alpha\cos\theta)\, \alpha \sin\theta\, d\theta}{1 - 2\alpha\cos\theta + \alpha^2} \sin K (1 - 2\alpha\cos\theta + \alpha^2)^{\frac{1}{2}}\right]^2.$$

La valeur de l'anomalie s'obtient en divisant la seconde de ces deux dernières intégrales par la première. Ces valeurs de l'intensité et de l'anomalie ne paraissent pas intégrables sous forme finie, à cause du facteur relatif à la latitude. En utilisant l'étude faite par Legendre du développement de la puissance $(1 - 2\alpha\cos\theta + \alpha^2)^n$ suivant les cosinus des multiples de la latitude θ (*Traité des fonctions elliptiques*, t. II, p. 531), on peut obtenir ceux des deux termes de la valeur de I, ordonnés de la même manière.

Les calculs que ces développements exigent sont longs plutôt que difficiles; mais, d'après les résultats que nous avons obtenus, et qui sont équivalents à ceux trouvés par Fresnel, lesquels sont toujours vérifiés par l'observation, et surtout d'après le théorème contenu dans le n° 4, cette étude n'offre pas un grand intérêt pour la question actuelle. C'est pourquoi nous nous dispenserons de la poursuivre. Cependant, les développements des sinus et cosinus que renferme la

valeur de l'intensité, laquelle exprime l'*état vibrant stationnaire, ou indépendant du temps, de l'éther,* donnent des expressions de la forme $(1 - 2\alpha x + \alpha^2)^{\mu}$, où μ est égal à un nombre entier positif quelconque ou à la moitié d'un nombre impair également positif. De plus, ces puissances prennent leur origine dans une question dont le caractère essentiel est la *périodicité de solution;* elles sont, en quelque sorte, une manifestation analytique de ce fait. Pour ces deux raisons, il est intéressant, au point de vue de l'analyse, de les décomposer encore davantage et d'étudier les propriétés des polynômes en x qui naissent des développements de ces mêmes expressions. C'est ce que nous avons fait dans un Mémoire inséré dans le *Journal de Mathématiques pures et appliquées* (3e série, t. V, p. 47).

J.-W.-L. GLAISHER

Professeur à Trinity-College, Cambridge

UNE IDENTITÉ TRIGONOMÉTRIQUE

— Séance du 17 août 1880 —

Soient $a, b, c, f, g, h,$ six quantités quelconques ; on a :

$$\begin{aligned}
&\frac{\sin(a-f)\sin(a-g)\sin(a-h)}{\sin(a-b)\sin(a-c)} \\
+&\frac{\sin(b-f)\sin(b-g)\sin(b-h)}{\sin(b-a)\sin(b-c)} \\
+&\frac{\sin(c-f)\sin(c-g)\sin(c-h)}{\sin(c-a)\sin(c-b)} \\
+&\frac{\sin(f-a)\sin(f-b)\sin(f-c)}{\sin(f-g)\sin(f-h)} \\
+&\frac{\sin(g-a)\sin(g-b)\sin(g-c)}{\sin(g-f)\sin(g-h)} \\
+&\frac{\sin(h-a)\sin(h-b)\sin(h-c)}{\sin(h-f)\sin(h-g)} = 0 \ldots\ldots(1),
\end{aligned}$$

ce qui est l'identité signalée dans le titre de cette note.

Si $c = h$ et $g = 0$ elle se réduit à l'identité bien connue

$$\begin{aligned}
&\sin a \sin b \sin(a-b) + \sin b \sin f \sin(b-f) + \sin f \sin a \sin(f-a) \\
&\quad + \sin(a-b)\sin(b-f)\sin(f-a) = 0.
\end{aligned}$$

Si, dans l'équation (1), nous supposons les angles très petits, nous déduisons l'identité algébrique :

$$\frac{(a-f)(a-g)(a-h)}{(a-b)(a-c)}+\frac{(b-f)(b-g)(b-h)}{(b-a)(b-c)}$$
$$+\frac{(c-f)(c-g)(c-h)}{(c-a)(c-b)}+\frac{(f-a)(f-b)(f-c)}{(f-g)(f-h)}$$
$$+\frac{(g-a)(g-b)(g-c)}{(g-f)(g-h)}+\frac{(h-a)(h-b)(h-c)}{(h-f)(h-g)}=0,$$

et substituons $\sin^2 a$, $\sin^2 b$, ..., à la place a, b, ..., celle-ci peut être écrite comme une identité trigonométrique sous la forme :

$$\frac{\sin(a-f)\sin(a-g)\sin(a-h)\sin(a+f)\sin(a+g)\sin(a+h)}{\sin(a-b)\sin(a-c)\sin(a+b)\sin(a+c)}$$
$$+\frac{\sin(b-f)\sin(b-g)\sin(b-h)\sin(b+f)\sin(b+g)\sin(b+h)}{\sin(b-a)\sin(b-c)\sin(b+a)\sin(b+c)}$$
$$+\frac{\sin(c-f)\sin(c-g)\sin(c-h)\sin(c+f)\sin(c+g)\sin(c+h)}{\sin(c-a)\sin(c-b)\sin(c+a)\sin(c+b)}$$
$$+\frac{\sin(f-a)\sin(f-b)\sin(f-c)\sin(f+a)\sin(f+b)\sin(f+c)}{\sin(f-g)\sin(f-h)\sin(f+g)\sin(f+h)}$$
$$+\frac{\sin(g-a)\sin(g-b)\sin(g-c)\sin(g+a)\sin(g+b)\sin(g+c)}{\sin(g-f)\sin(g-h)\sin(g+f)\sin(g+h)}$$
$$+\frac{\sin(h-a)\sin(h-b)\sin(h-c)\sin(h+a)\sin(h+b)\sin(h+c)}{\sin(h-f)\sin(h-g)\sin(h+f)\sin(h+g)}=0 \quad \ldots (2)$$

Je puis observer que la somme des trois premiers termes dans (1) est égale à $\sin(a+b+c-f-g-h)$, résultat dont l'identité est immédiatement évidente.

M. J.-W.-L. GLAISHER

Professeur à Trinity-College, Cambridge

SUR QUELQUES ÉQUATIONS IDENTIQUES DANS LA THÉORIE DES FONCTIONS ELLIPTIQUES

— Séance du 17 août 1880 —

Si s, c, d représente $\sin am$, $\cos am$, Δam et si les indices 1, 2, 3, 4, 5, 6 se rapportent aux six arguments,

$$A,\ B-C,\ B,\ C-A,\ C,\ A-B,$$

respectivement, A, B, C étant trois quantités quelconques, telles que, par exemple,

s_1 représente $\sin am A$
d_4 — $\Delta\, am(C - A)$, etc.,

alors Gudermann a montré (*Journal de Crelle*, t. XVIII) que

$$s_1s_2 + s_3s_4 + s_5s_6 + k^2s_1s_2s_3s_4s_5s_6 = 0,$$
$$s_1s_2c_3c_4c_5c_6 + s_3s_4c_1c_2c_5c_6 + s_5s_6c_1c_2c_3c_4 + k'^2s_1s_2s_3s_4s_5s_6 = 0.$$

Il n'est pas difficile de prouver que nous avons aussi :

$$s_1s_2d_3d_4d_5d_6 + s_3s_4d_1d_2d_5d_6 + s_5s_6d_1d_2d_3d_4 - k^2k'^2s_1s_2s_3s_4s_5s_6 = 0.$$

de sorte que, en combinant ces formules,

$$s_1s_2(k^2c_3c_4c_5c_6+d_3d_4d_5d_6)+s_3s_4(k^2c_1c_2c_5c_6+d_1d_2d_5d_6)+s_5s_6(k^2c_1c_2c_3c_4+d_1d_2d_3d_4)=0,$$
$$s_1s_2(-k'^2+k^2c_3c_4c_5c_6)+s_3s_4(-k'^2+k^2c_1c_2c_5c_6)+s_5s_6(-k'^2+k^2c_1c_2c_3c_4)=0,$$
$$s_1s_2(k'^2+d_3d_4d_5d_6)+s_3s_4(k'^2+d_1d_2d_5d_6)+s_5s_6(k'^2+d_1d_2d_3d_4)=0.$$

J'ai obtenu un grand nombre d'autres formules se rapportant aux fonctions s_1s_2, c_1c_2, etc. desquelles j'extrais les suivantes :

$$k'^2+k^2c_1c_2c_3c_4-d_1d_2d_5d_6+k^2s_1s_2c_3c_4d_5d_6=0,$$
$$c_1c_2c_3c_4-c_1c_2c_5c_6-k'^2s_1s_2s_5s_6+s_1s_2c_3c_4d_5d_6=0,$$
$$d_1d_2d_3d_4-d_1d_2d_5d_6-k^2k'^2s_1s_2s_3s_4+k^2s_1s_2c_3c_4d_5d_6=0,$$
$$s_1s_2c_5c_6+s_3s_4c_1c_2+s_5s_6c_1c_2+s_1s_2s_3s_4d_5d_6=0,$$
$$s_1s_2d_5d_6+s_3s_4d_1d_2+s_5s_6d_1d_2+k^2s_1s_2s_3s_4c_5c_6=0,$$
$$k'^2c_5c_6+k'^2s_3s_4d_5d_6-c_1c_2d_3d_4d_5d_6+k^2c_1c_2c_3c_4c_5c_6=0,$$
$$k'^2d_5d_6+k^2k'^2s_3s_4c_5c_6+k^2c_3c_4c_5c_6d_1d_2-d_1d_2d_3d_4d_5d_6=0,$$
$$k'^2s_1s_2+k^2s_1s_2c_3c_4c_5c_6+c_3c_4d_1d_2-c_5c_6d_1d_2=0,$$
$$k'^2s_1s_2-s_1s_2d_3d_4d_5d_6+c_1c_2d_5d_6-c_1c_2d_3d_4=0,$$
$$s_1s_2c_3c_4d_5d_6+s_3s_4c_5c_6d_1d_2+s_5s_6c_3c_4d_1d_2-k'^2s_1s_2s_3s_4=0.$$

Voici quatre formules comprenant seulement les indices 1, 2, 3, 4 :

$$k'^2+k^2k'^2s_1s_2s_3s_4+k^2c_1c_2c_3c_4-d_1d_2d_3d_4=0,$$
$$k'^2(s_1s_2+s_3s_4)-c_1c_2d_3d_4+c_3c_4d_1d_2=0,$$
$$c_1c_2-c_3c_4-s_1s_2d_3d_4-s_3s_4d_1d_2=0,$$
$$d_1d_2-d_3d_4-k^2(s_1s_2c_3c_4+s_3s_4c_1c_2)=0.$$

La première est due à Gudermann, et les trois autres au professeur H. J. S. Smith ; on peut aussi obtenir d'autres formules semblables comprenant les indices 1, 2, 5, 6 et 3, 4, 5, 6. A l'aide de ces formules, on peut obtenir beaucoup de transformations des équations précédentes.

Dans cette note, je me suis arrêté aux formules dans lesquelles les indices 1 et 2, 3 et 4, 5 et 6 entrent par couples, c'est-à-dire que s_1 n'entre jamais sans s_2, ou c_1 sans c_2, etc.

M. A. SALANSON

Directeur de l'Usine à Gaz de Nîmes

NOUVELLE APPLICATION DES MÉTHODES LALANNE POUR LE CALCUL DES EXPÉRIENCES PHOTOMÉTRIQUES

— Séance du 18 août 1880 —

La méthode de vérification de la qualité du gaz, telle qu'elle est usitée aujourd'hui à Paris et dans un grand nombre de villes de province, a pour base l'instruction pratique élaborée en 1860 par MM. Dumas et Regnault. Ces savants illustres ont ainsi posé le principe de leur méthode :

« Deux flammes d'égale intensité, l'une produite par une lampe Carcel, l'autre par une lampe à gaz brûlant autant que possible dans les mêmes conditions, déterminer les consommations d'huile et de gaz effectuées pendant un temps donné par l'un et l'autre de ces appareils. »

Dans le photomètre de Foucault, disposé de façon à réaliser ce principe, on fait consommer à la lampe une quantité d'huile toujours la même et fixée à 10 grammes, et l'on mesure le temps que met la lampe à effectuer cette consommation et la quantité de gaz brûlée par la lampe à gaz pendant ce temps.

La lampe Carcel type doit consommer 42 grammes d'huile à l'heure. Si la lampe fait exactement cette consommation, on cherchera, par une proportion, quelle sera en une heure la consommation du bec de gaz. Le nombre de litres consommés en une heure, dans ces conditions, par le bec de gaz type, est ce qu'on est convenu d'appeler le titre du gaz.

Mais si la lampe ne consomme pas exactement 42 grammes d'huile de colza à l'heure, on fait une proportion entre la consommation d'huile et la consommation de gaz, et on ramène cette dernière à ce qu'elle serait si la lampe n'avait consommé que 42 grammes d'huile à l'heure. Toutefois, d'après MM. Audoin et Bérard (*Etude sur les divers becs, etc. Ann. de Physique et de Chimie,* tome LXV, 3e série), cette proportion n'est permise que si la consommation de la lampe se trouve comprise entre 40 et 44 grammes d'huile à l'heure.

MM. Audouin et Bérard recommandent en outre, lorsqu'on veut

faire des études photométriques en se servant de la lampe Carcel comme terme de comparaison, de la soumettre à une série d'essais qui a pour but de déterminer la hauteur de mèche et la disposition du verre qui assurent à la lumière type une dépense constante. Ajoutons que dans les lampes Carcel construites pour essais photométriques, cette dépense constante se rapproche généralement de 42 grammes.

Ces diverses expériences donnent lieu aux deux problèmes suivants, d'ailleurs fort simples :

1° Sachant que la lampe a consommé 10 grammes dans un temps t, en minutes et secondes, quelle est sa consommation à l'heure.

2° La lampe ayant consommé y grammes d'huile à l'heure, le gaz L litres pendant le temps t d'expérience, quel nombre x de litres le bec de gaz a-t-il consommé pendant une heure. C'est le problème qui se pose quand on étudie la lampe ;

Ou bien :

Dans les mêmes conditions, quel nombre x' de litres consommerait le bec de gaz, si la lampe avait brûlé 42 grammes d'huile à l'heure, exactement.

Ces divers problèmes peuvent se résoudre à première lecture, à aide de l'abaque à multiplication de M. Lalanne, inspecteur général des ponts et chaussées. Il suffit pour cela de le tracer à une échelle convenable, de le limiter au cas spécial et de lui adjoindre une table de correspondance entre les consommations d'huile à l'heure y et les temps t d'expérience. C'est ce que nous avons fait tracer sur une planchette en buis, pour rendre le tableau graphique plus commode et plus maniable.

Pour résoudre le premier problème, nous avons tracé sur la droite de la planchette une division représentative des temps d'expérience. En regard et à gauche de la même verticale, nous avons tracé une division qui représente des longueurs proportionnelles aux logarithmes des nombres de grammes d'huile consommés en une heure par la lampe. Ces longueurs sont comptées à partir d'une origine qui n'est pas représentée dans les limites des dimensions de la planchette.

Sur une ligne horizontale inférieure on a tracé une division proportionnelle aux logarithmes des nombres de litres L consommés par le bec de gaz pendant les temps t d'expérience ; même remarque pour l'origine des distances.

Cela posé, on sait que tous les points d'une droite à 45° sur des axes de coordonnées rectangulaires jouissent de cette propriété géométrique évidente que la somme de leurs coordonnées est constante.

$$OP + PM = C^{te}$$

Si OP et PM *(fig. 20)* sont proportionnels aux logarithmes des nombres inscrits aux points de division des axes de coordonnées, on pourra inscrire sur la ligne M*y* le nombre qui représente le produit des deux nombres inscrits. C'est le principe de l'abaque de M. Lalanne. Il jouit d'autres propriétés importantes qui n'ont pas trait à notre sujet.

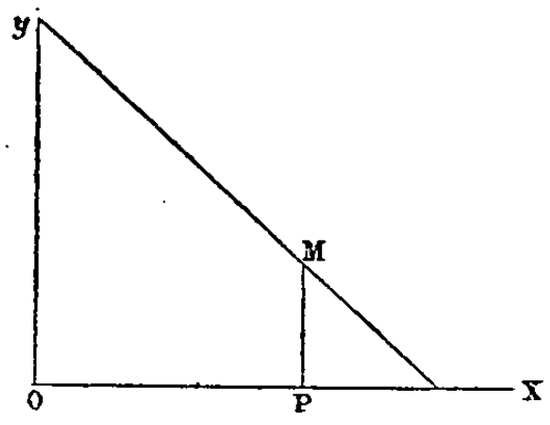


Fig. 20

Si, par exemple, la lampe consomme 10 grammes d'huile en 13 minutes 57", je lis immédiatement sur la table de correspondance graphique que cela équivaut à une consommation horaire de 43 grammes *(fig. 21)*.

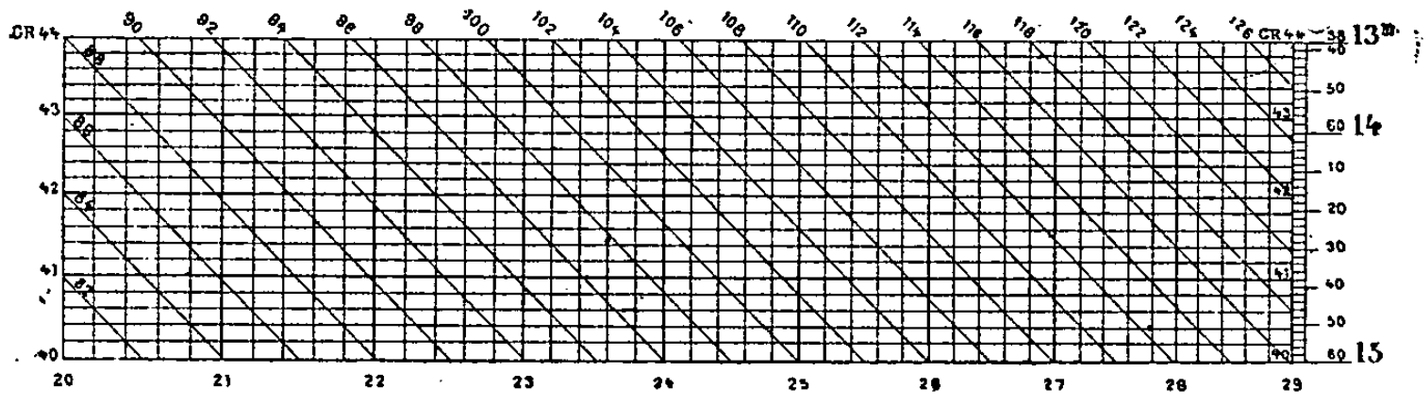


Fig. 21

Si dans le même temps le bec de gaz consomme 23 litres 50, le bec de gaz aura consommé en une heure 101 litres. L'oblique à 45° qui passe par les points de rencontre de l'abscisse de 23.5 et de l'ordonnée de 43 jouit, d'après ce que nous avons dit, de la propriété d'avoir pour les coordonnées de ses différents points un produit constant et égal à 101.

Si l'on veut la consommation proportionnelle du bec pour 42 grammes brûlés par la lampe, il suffit de prendre l'oblique qui est à la rencontre des coordonnés 23.5 et 42 : c'est 98.7 c'est le titre du gaz.

On voit ici que l'on apprécie les 10es de litre à l'estime. On peut obtenir aussi les résultats exacts à 1/5 de litre près, ce qui est suffisant pour les besoins de la pratique.

Ce tableau graphique dispense de tout calcul dans l'application de la méthode de MM. Dumas et Regnault à la détermination du titre du gaz d'éclairage et permet d'obtenir soit le titre légal du gaz, soit le titre de la lampe en litres de gaz, à première vue.

M. E. CATALAN

Professeur d'Analyse à l'Université de Liége

SUR UNE DÉCOMPOSITION EN FACTEURS

— *Séance du 18 août 1880* —

I. Pour résoudre l'équation

$$x^4 + 2px^2 + q^2 = 0,$$

dans le cas où toutes les racines sont imaginaires, on peut faire usage de l'*identité*

$$x^4 + 2px^2 + q^2 = \left[x^2 + x\sqrt{2(q-p)} + q\right]\left[x^2 - x\sqrt{2(q-p)} + q\right]. \quad (A)$$

Si l'on y suppose

$$q - p = r,\ x = (2r)^{k+\frac{1}{2}},$$

elle devient

$$(2r)^{4k+2} + 2(q-r),\ (2r)^{2k+1} + q^2 =$$
$$\left[(2r)^{2k+1} + (2r)^{k+1} + q\right]\left[(2r)^{2k+1} - (2r)^{k+1} + q\right]. \quad (B)$$

Celle-ci peut servir à décomposer, en deux *facteurs entiers*, certains nombres. Par exemple :

$$10^6 - 8.10^3 + 1 = (10^3 + 10^2 + 1)(10^3 - 10^2 + 1),$$
$$4^6 + 2.4^3 + 9 = (4^3 + 4^2 + 3)(4^3 - 4^2 + 3),$$

etc.

II. Si $r = q = 1$, la relation (B) se réduit à

$$2^{4k+2} + 1 = (2^{2k+1} + 2^{k+1} + 1)(2^{2k+1} - 2^{k+1} + 1), \quad (C)$$

formule de M. Le Lasseur.

III. Dans l'identité

$$x^6 + 1 = (x^2 + 1)\left(x^2 + x\sqrt{3} + 1\right)\left(x^2 - x\sqrt{3} + 1\right),$$

faisons

$$x = 3^{k+\frac{1}{2}}.$$

Elle devient

$$3^{6k+3}+1=(3^{2k+1}+1)\,(3^{2k+1}+3^{k+1}+1)\,(3^{2k+1}-3^{k+1}+1) \quad (C)$$

Ainsi, le cube de 3^{2k+1}, augmenté de l'unité, est décomposé en trois facteurs entiers. Par exemple,

$$27^3+1=(27+1)\,(27+9+1)\,(27-9+1).$$

Il est clair que le nombre des relations, analogues à (B), (C), est indéfini.

M. Édouard LUCAS

Professeur de mathématiques spéciales au lycée Saint-Louis, Président des 1re et 2e sections

SUR LE DÉDOUBLEMENT DES FONCTIONS CYCLOTOMIQUES

— Séance du 18 août 1880 —

M. John CASEY

Professeur de mathématiques à l'Université catholique d'Irlande, à Dublin

SUR LES TRANSFORMATIONS CUBIQUES

— Séance du 18 août 1880 —

M. John CASEY

Professeur de mathématiques à l'Université catholique de Stephen Grenn à Dublin

SUR LES ÉQUATIONS DES CERCLES CIRCONSCRITS OU INSCRITS A DES POLYGONES PLANS ET SPHÉRIQUES

— Séance du 18 août 1880 —

CHAPITRE Ier

1. Soient A, B deux points, et A', B' leurs inverses par rapport à un cercle ayant son centre en un point donné O (centre d'inversion); le triangle OAB sera semblable au triangle OB'A'. Par conséquent, p et p' étant les perpendiculaires abaissées de O sur les droites AB et A'B', on aura

$$\frac{AB}{p} = \frac{A'B'}{p'}$$

2. Si l'on considère plusieurs points A, B, C, D,..... L appartenant à une même droite, on a

$$AB + BC + CD + ... + LA = 0.$$

Maintenant p étant la perpendiculaire abaissée sur la droite AL d'un point O, si l'on divise chacun des termes de la relation précédente par p, et que l'on prenne les inverses A', B', C', D',..... L' des points A, B, C, D,..... L par rapport au point O, on obtiendra d'après l'art. 1 le théorème général suivant : Etant donné un polygone A' B' C' D'.... L', inscrit dans un cercle, si d'un point de la circonférence de ce cercle on abaisse des perpendiculaires sur les divers côtés du polygone, la somme des quotients qu'on obtient en divisant la longueur de chaque côté par la perpendiculaire correspondante est égale à zéro.

3. $a, b, c,..... l$ étant les longueurs des côtés du polygone du dernier article, et $\alpha = 0$, $\beta = 0$, $p = 0$,..... $\lambda = 0$ leurs équations normales (équations de la forme $x \cos\alpha + y \sin\alpha - p = 0$ qu'on peut écrire plus brièvement $\alpha = 0$), le théorème α peut être énoncé de la manière suivante :

L'équation $\frac{a}{\alpha} + \frac{b}{\beta} + \frac{c}{\gamma} + ... + \frac{l}{\lambda} = 0$ est satisfaite par tout point de la circonférence du cercle; en d'autres termes, l'équation du cercle est

contenue comme un facteur dans cette équation qu'on peut écrire par abréviation $\sum\left(\frac{a}{\alpha}\right)=0$.

4. Si le polygone est de n côtés, l'équation $\sum\left(\frac{a}{\alpha}\right)=0$ sera du degré $n-1$, et représentera par conséquent à côté du cercle, une courbe résiduelle du degré $n-3$, qui devra passer par les $\frac{n(n-3)}{2}$ points d'intersection des droites $\alpha, \beta, \gamma, \ldots \lambda$ entre elles qui ne sont pas sur le cercle.

5. Comme $\frac{n(n-3)}{2}$ est précisément le nombre des conditions qui déterminent une courbe générale du degré $n-3$, on pourrait considérer que la méthode précédente de définir une pareille courbe est bien suffisante. Cependant il est facile de reconnaître que nos $\frac{n(n-3)}{2}$ conditions ne sont pas indépendantes entre elles. En effet, si l'on suppose que les points A,B,C, ... L soient sur l'axe des x, les n points de cette droite fournissent n conditions; d'autre part les coordonnées de O en fournissent deux, et le rayon du cercle d'inversion en donne une. Ainsi nous avons en total le nombre $n+2$. Maintenant lorsque n est plus grand que 6, ce nombre est insuffisant pour la courbe résiduelle du $(n-3)^{me}$ degré; l'écart étant égal à $\frac{n^2-5n-6}{2}$.

6. Nous allons examiner maintenant quelques cas particuliers. Lorsque $n=3$, nous avons le cas bien connu d'un triangle inscrit dans un cercle, cas auquel nous n'avons pas à nous arrêter.

Vient ensuite le cas de $n=4$. L'équation générale devient :

$$\frac{a}{\alpha}+\frac{b}{\beta}+\frac{c}{\gamma}+\frac{d}{\delta}=0.$$

La courbe résiduelle est une ligne droite, et comme elle doit passer par les points $(\alpha\gamma), (\beta\delta)$ elle coïncide avec la troisième diagonale, dont l'équation peut être écrite, comme on voit facilement, sous l'une ou l'autre des formes :

$$\frac{\alpha}{a}+\frac{\gamma}{c}=0, \frac{\beta}{b}+\frac{\delta}{d}=0.$$

Ces deux équations représentant la même droite, on peut les remplacer par l'équation symétrique suivante :

$$\frac{\alpha}{a}+\frac{\beta}{b}+\frac{\gamma}{c}+\frac{\delta}{d}=0.$$

Considérons en dernier lieu le cas de $n = 6$. Dans ce cas, la courbe résiduelle est une cubique passant par les points

$$(\alpha\gamma), (\beta\delta), (\gamma\varepsilon), (\delta\varphi), (\varepsilon\alpha), (\varphi\beta),$$
$$(\alpha\delta), (\beta\varepsilon), (\gamma\varphi).$$

Cette cubique jouit des propriétés suivantes qu'on peut aisément démontrer.

1° Le groupe des tangentes de la cubique aux six points $(\alpha\gamma)$, $(\beta\delta)$, $(\gamma\varepsilon)$, $(\delta\varphi)$, $(\varepsilon\alpha)$, $(\varphi\beta)$ forment un hexagone de Pascal.

2° Les tangentes aux points $(\alpha\delta)$, $(\beta\varepsilon)$, $(\gamma\varphi)$ du second groupe forment un triangle qui est polaire réciproque par rapport au cercle du triangle formé par les trois diagonales de l'hexagone inscrit dans le cercle.

3° La droite $\frac{\alpha}{a}+\frac{\beta}{b}+\frac{\gamma}{c}+\frac{\delta}{d}+\frac{\varepsilon}{e}+\frac{\varphi}{f}=0$ est la satellite par rapport à la cubique, de là l'hexagone inscrit dans le cercle; et par conséquent la satellite de chacun des côtés α, β, γ, etc., de cet hexagone.

4° L'équation de la droite de Pascal liée à l'hexagone inscrit dans le cercle est :

$$\frac{\alpha}{\sin\widehat{\varphi\alpha}\sin\widehat{\alpha\beta}}+\frac{\beta}{\sin\widehat{\alpha\beta}\sin\widehat{\beta\gamma}}+\frac{\gamma}{\sin\widehat{\beta\gamma}\sin\widehat{\gamma\delta}}$$
$$+\frac{\delta}{\sin\widehat{\gamma\delta}\sin\widehat{\delta\varepsilon}}+\frac{\varepsilon}{\sin\widehat{\delta\varepsilon}\sin\widehat{\varepsilon\varphi}}+\frac{\varphi}{\sin\widehat{\varepsilon\varphi}\sin\widehat{\varphi\alpha}}=0.$$

7. Le simple théorème qui suit va nous permettre de trouver l'équation tangentielle du cercle circonscrit d'un polygone.

Soit un cercle APB, AB une corde et P un point de ce cercle; si l'on désigne par λ et μ les distances des points A et B à la tangente en P, et par α la distance de P à la droite AB, on doit avoir

$$\alpha^2 = \lambda\mu.$$

Démonstration. Soit C le point où la tangente entre P coupe la droite AB; on aura $PC^2 = AC.CB$. D'où, en multipliant par $\sin^2 C$, on trouve $\alpha^2 = \lambda\mu$, ce qu'il faut démontrer.

8. Soit un polygone de a côtés dont les longueurs sont $a, b, c, d, \ldots$, inscrit dans un cercle, et soient λ, μ, ν, ρ, etc., les distances des sommets de ce polygone à une tangente du cercle. Si l'on désigne maintenant les distances du point de contact de cette tangente aux divers côtés du polygone par $\alpha, \beta, \varkappa, \delta$, etc., l'équation du cercle, d'après ce que nous avons déjà vu, doit être contenue comme facteur dans l'équation :

$$\frac{a}{\alpha}+\frac{b}{\beta}+\frac{c}{\gamma}+\frac{d}{\delta}+\text{etc.}=0.$$

En substituant donc, d'après le dernier théorème, nous obtenons une équation:

$$\frac{a}{\sqrt{\lambda\mu}}+\frac{b}{\sqrt{\mu\nu}}+\frac{c}{\sqrt{\nu\rho}}+\text{etc.}=0$$

qui contient comme facteur l'équation tangentielle de notre cercle.

9. Si le polygone n'est qu'un simple triangle, l'équation que nous venons d'écrire devient

$$a\sqrt{\nu}+b\sqrt{\lambda}+c\sqrt{\mu}=0$$

ce qui est l'équation tangentielle du cercle circonscrit à ce triangle.

10. Si $n=4$, nous avons

$$\frac{a}{\sqrt{\lambda\mu}}+\frac{b}{\sqrt{\mu\nu}}+\frac{c}{\sqrt{\nu\rho}}+\frac{d}{\sqrt{\rho\lambda}}=0.$$

Cette équation, débarrassée des radicaux, se compose de deux facteurs :

$$(a^2\nu\rho-b^2\rho\lambda+c^2\lambda\mu-d^2\mu\nu)^2=4(ac+bd)^2\lambda\mu\nu\rho.$$

Le facteur

$$(a^2\nu\rho-b^2\rho\lambda+c^2\lambda\mu-d^2\mu\nu)^2=4(ac-bd)^2\lambda\mu\nu\rho,$$

représente une courbe de la quatrième classe avec trois tangentes doubles, quatre points doubles et six points de rebroussement. L'autre facteur représente en dehors du cercle, le point d'intersection de deux diagonales compté deux fois.

11. L'équation générale de l'article 8 débarrassée des radicaux sera de la forme d'une *courbe polyzomale* à n termes ; chaque terme étant de la classe $n-2$, la classe de l'équation sera $2^{n-2}(n-2)$. La courbe résiduelle sera donc de la classe $2^{n-2}(n-2)-2$.

Chapitre II. — *Réciprocation.*

12. Pour passer aux corrélatifs des résultats du chapitre précédent, nous nous appuierons sur le principe suivant : soit MN une corde d'un cercle (le lecteur pourra facilement construire la figure), dont soit a la longueur et Q le pôle ; soient de plus PR la tangente en un point P du cercle, α la distance de P à MN, λ la distance de Q à PR, et désignons par l la longueur de la tangente QM, on aura

$$\frac{a}{\alpha}=\frac{2l}{\lambda},$$

théorème qu'on pourra démontrer facilement.

13. Considérons un polygone de n côtés circonscrit à un cercle, et désignons par λ, μ, ν, ρ, etc., les distances de ses n sommets à une tan-

gente du cercle. Si l'on désigne par l, m, n, r, etc., les longueurs des tangentes menées par les sommets de ce polygone, nous aurons, d'après les théorèmes des articles 3 et 12, l'équation tangentielle suivante

$$\frac{l}{\lambda}+\frac{m}{\mu}+\frac{n}{\nu}+\text{etc.},=0 \quad \text{ou bien} \quad \sum\left(\frac{l}{\lambda}\right)=0$$

dans laquelle l'équation du cercle est contenue comme facteur.

14. Si nous désignons par A, B, C, etc., les angles du polygone circonscrit, nous aurons l, m, n, etc., proportionnels à $\cot\frac{1}{2}$ A, $\cot\frac{1}{2}$ B, $\cot\frac{1}{2}$ C, etc. L'équation $\sum\left(\frac{l}{\lambda}\right)=0$ pourra donc être écrite

$$\sum\left(\frac{\cot\frac{1}{2}\text{A}}{\lambda}\right)=0.$$

15. Pour $n=3$, il n'y a pas de courbe résiduelle et en posant $s-a$, $s-b$, $s-c$ au lieu de l, m, n, on trouve l'équation tangentielle du cercle inscrit dans le triangle

$$\frac{s-a}{\lambda}+\frac{s-b}{\mu}+\frac{s-c}{\nu}=0.$$

Pour le cas où $n=4$ la courbe résiduelle est formée par un point, l'intersection des deux diagonales du quadrilatère circonscrit. L'équation de ce point est :

$$\lambda\tan\frac{1}{2}\text{A}+\mu\tan\frac{1}{2}\text{B}+\nu\tan\frac{1}{2}\text{C}+\rho\tan\frac{1}{2}\text{D}=0.$$

Dans le cas de $n=6$ nous avons des théorèmes qui sont les corrélatifs de ceux de l'article 6 pour $n=6$, et nous obtenons pour ce cas l'équation suivante du point de Brianchon :

$$\frac{\lambda\sin\frac{1}{2}\text{A}}{\sin\frac{1}{2}(\text{F}+\text{A})\sin\frac{1}{2}(\text{A}+\text{B})}+\frac{\mu\sin\frac{1}{2}\text{B}}{\sin\frac{1}{2}(\text{A}+\text{B})\sin\frac{1}{2}(\text{B}+\text{C})}$$
$$+\frac{\nu\sin\frac{1}{2}\text{C}}{\sin\frac{1}{2}(\text{B}+\text{C})\sin\frac{1}{2}(\text{C}+\text{D})}+\frac{\rho\sin\frac{1}{2}\text{D}}{\sin\frac{1}{2}(\text{C}+\text{D})\sin\frac{1}{2}(\text{D}+\text{E})}$$
$$+\frac{\pi\sin\frac{1}{2}\text{E}}{\sin\frac{1}{2}(\text{D}+\text{E})\sin\frac{1}{2}(\text{E}+\text{F})}+\frac{\zeta\sin\frac{1}{2}\text{F}}{\sin\frac{1}{2}(\text{E}+\text{F})\sin\frac{1}{2}(\text{F}+\text{A})}0.$$

CHAPITRE III. — *La Sphère.*

16. Si un polygone sphérique est inscrit dans un petit cercle de la sphère, et si les équations des plans de ses côtés sont $\alpha = 0, \beta = 0, \gamma = 0, \delta = 0$, etc., on demande de trouver les valeurs des coefficients l, m, n, etc., de manière que l'équation de ce cercle soit un facteur de l'équation :

$$\frac{l}{\alpha} + \frac{m}{\beta} + \frac{n}{\gamma} \text{ etc.}, = 0, \text{ ou } \sum\left(\frac{l}{\alpha}\right) = 0.$$

Pour résoudre cette question, je remarque que si le petit cercle touche la courbe $\sum\left(\frac{l}{\alpha}\right) = 0$ aux points $(\alpha\beta), (\beta\gamma), (\gamma\delta)$, etc., il doit former une partie constituante de cette courbe, parce que le contact en n points équivaut à $2n$ intersections, et qu'un cercle ne peut couper une courbe du degré $n-1$ en $2n$ points. Par conséquent, si l, m, n, etc., ont des valeurs telles que $\frac{\alpha}{l} + \frac{\beta}{m} = 0$, $\frac{\beta}{m} + \frac{\gamma}{r} = 0$, etc., soient tangents au petit cercle, ce cercle formera une partie constituante de la courbe $\sum\left(\frac{l}{\alpha}\right) = 0$. Maintenant, il est facile de voir que a, b, c, etc., étant les longueurs des côtés du polygone sphérique, pour que $\frac{\alpha}{l} + \frac{\beta}{m} = 0$, $\frac{\beta}{m} + \frac{\gamma}{n} = 0$, etc., soient tangents au petit cercle, il faut que l, m, n, etc., soient proportionnels à $\text{tang}\frac{1}{2}a, \text{tang}\frac{1}{2}b, \text{tang}\frac{1}{2}c$, etc. Nous avons ainsi le théorème suivant, qui est l'analogue de celui de l'art. 3 pour le plan.

Si l'on a un polygone sphérique, dont les côtés ont pour longueur a, b, c, etc., et pour équation $\alpha = 0, \beta = 0, \gamma = 0$, etc., qui soit inscrit dans un petit cercle de la sphère, l'équation de ce cercle est contenue comme facteur dans l'équation

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}a}{\alpha} + \frac{\text{tang}\frac{1}{2}b}{\beta} + \frac{\text{tang}\frac{1}{2}c}{\gamma} + \text{etc.}, = 0$$

où

$$\sum\left(\frac{\text{tang}\frac{1}{2}a}{\alpha}\right) = 0.$$

17. Tous les résultats des articles 4-6 ont leurs analogues sur la sphère. Ainsi, si un quadrilatère sphérique est inscrit dans un petit

cercle de la sphère, l'équation du grand cercle qui passe par les quatre points d'intersection de ses côtés opposés est :

$$\alpha \cot\frac{1}{2}a + \beta \cot\frac{1}{2}b + \gamma \cot\frac{1}{2}c + \delta \cot\frac{1}{2}d = 0.$$

De plus, si les équations des plans des diagonales sont $\varepsilon = 0$, et $\varphi = 0$, et que leurs longueurs sont e et f, les grands cercles qui passent par leurs intersections et par les intersections de deux côtés opposés sont :

$$\alpha \cot\frac{1}{2}a + \gamma \cot\frac{1}{2}c + \varepsilon \cot\frac{1}{2}e + \varphi \cot\frac{1}{2}f = 0,$$

$$\beta \cot\frac{1}{2}b + \delta \cot\frac{1}{2}d + \varepsilon \cot\frac{1}{2}e + \varphi \cot\frac{1}{2}f = 0.$$

18. Le théorème suivant correspond sur la sphère au théorème de l'art. 7 pour le plan. Si APB est un petit cercle de la sphère, dont les deux points se relient par l'arc AB d'un grand cercle (le lecteur pourra facilement construire la figure), et si l'on désigne la distance (mesurée sur un grand cercle) de P à l'arc AB par α, et les distances des points A et B au grand cercle tangent du petit cercle au point P par λ et μ, on aura :

$$\sin^2\alpha \cos^2\frac{1}{2}(\mathrm{AB}) = \sin\lambda \sin\mu.$$

La démonstration de ce théorème est bien facile.

19. Si l'on considère un polygone à n côtés, de longueurs a, b, c, etc., qui soit inscrit dans un petit cercle de la sphère, on a l'équation (voir art. 16) :

$$\Sigma\left(\frac{\operatorname{tang}\frac{1}{2}a}{\alpha}\right) = 0.$$

Maintenant, comme on peut substituer dans la relation de l'article précédent aux divers sinus d'arcs les distances des points correspondants à des plans des grands cercles, on aura $\alpha\cos\frac{1}{2}(\mathrm{AB} = \sqrt{\lambda\mu}$, d'où

$$\frac{\operatorname{tang}\frac{1}{2}a}{\alpha} = \frac{\sin\frac{1}{2}a}{\sqrt{\lambda\mu}}.$$

On parvient ainsi au théorème suivant : Si un polygone de n côtés est inscrit dans un petit cercle de la sphère, et que l'on désigne par μ, γ, ν, etc., les distances de ses sommets au plan d'un grand

cercle touchant le petit cercle, l'équation tangentielle de ce petit cercle sera un facteur de l'équation :

$$\frac{\sin\frac{1}{2}a}{\sqrt{\lambda\mu}}+\frac{\sin\frac{1}{2}b}{\sqrt{\mu\nu}}+\frac{\sin\frac{1}{2}c}{\sqrt{\nu\rho}}+\text{etc.},=0.$$

20. Si les équations des plans des côtés d'un polygone circonscrit d'un petit cercle de la sphère sont $\alpha'=0$, $\beta'=0$, $\gamma=0$, etc., $\alpha=0$, $\beta=0$, $\gamma=0$, etc., étant les équations des plans du côté du polygone inscrit, et ab, bc, cd, etc., les longueurs des côtés de ce second polygone, il est facile de voir que

$$\alpha'\beta'=\alpha^2\cot^2\frac{1}{2}(ab),$$

$$\beta'\gamma'=\beta^2\cot^2\frac{1}{2}(bc),\text{ etc.}$$

En substituant, par conséquent, les valeurs de α, β, γ, etc., dans l'équation de l'art. 16, et omettant les accents devenus superflus, on obtient :

$$\frac{\sin\frac{1}{2}(ab)}{\sqrt{\alpha\beta}}+\frac{\sin\frac{1}{2}(bc)}{\sqrt{\beta\gamma}}+\frac{\sin\frac{1}{2}(cd)}{\sqrt{\gamma\delta}}+\text{etc.},=0.$$

Cor. Cette dernière équation peut être écrite de la manière suivante :

$$\frac{\cos\frac{1}{2}\widehat{\alpha\beta}}{\sqrt{\alpha\beta}}+\frac{\cos\frac{1}{2}\widehat{\beta\gamma}}{\sqrt{\beta\gamma}}+\frac{\cos\frac{1}{2}\widehat{\gamma\delta}}{\sqrt{\gamma\delta}}+\text{etc.},=0.$$

Réciprocation.

21. Si ab est un arc de grand cercle joignant deux points a, b d'un petit cercle X de la sphère, et que L soit le pôle de ab par rapport à X, λ la distance de L à un grand cercle Ω touchant X à un point P, et que l'on désigne par α la distance de P à ab, et par l la longueur de l'arc à L qui touche X, on a :

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}(ab)}{\alpha}=\frac{\sin l}{\lambda}.$$

Ce théorème se démontre facilement ; α et λ désignent, comme nous l'avons déjà fait, des distances à des plans de grands cercles.

22. Des théorèmes des articles 16, 21 on déduit le théorème suivant : Si un polygone sphérique est circonscrit à un petit cercle de la sphère et que l'on désigne par λ, μ, ν, etc., les distances de ses sommets au plan d'un grand cercle touchant le cône qui passe par le petit cercle, et que de plus on désigne par l, m, n, etc., les longueurs des arcs passant par ces sommets et touchant le petit cercle, on a :

$$\frac{\sin l}{\lambda}+\frac{\sin m}{\mu}+\frac{\sin n}{\nu}+\text{etc.}, =0.$$

ou

$$\sum\left(\frac{\sin l}{\lambda}\right)=0.$$

Cor. Si l'on désigne par A, B, C, etc., les angles du polygone circonscrit, on a :

$$\sum\left(\frac{\cot\frac{1}{2}\text{A}}{\lambda}\right)=0.$$

Conclusion. Divers des résultats que nous venons d'obtenir peuvent être étendus par généralisation. Ainsi le théorème de l'art. 20 subsiste non-seulement pour le plan, mais aussi lorsqu'on remplace les grands cercles α, β, γ, etc., par des petits cercles de la sphère, ou par des cercles dans le plan. Il subsiste de même si l'on remplace tous les cercles par des coniques ayant un double contact avec une conique donnée, et que l'on substitue aux cosinus des angles certains invariants des coniques. C'est un exemple d'une généralisation des plus remarquables dans la géométrie.

M. Cyparissos STÉPHANOS

d'Athènes

SUR CERTAINS GROUPES DE TRANSFORMATIONS LINÉAIRES

— Séance du 18 août 1880 —

M. A. DESBOVES

à Amiens

SUR LA RÉSOLUTION EN NOMBRES ENTIERS OU COMPLEXES DE L'ÉQUATION $U^n \pm V^n = S^n + W^n$.

— Séance du 18 août 1880 —

Au moment où l'on semble faire les derniers efforts pour démontrer l'impossibilité de résoudre en nombres entiers l'équation de Fermat, il m'a paru intéressant de commencer l'étude de l'équation précédente qui est, pour ainsi dire, la plus voisine de celle de Fermat.

Il est inutile de parler des cas bien connus où n a des valeurs inférieures à 4; nous commencerons donc par le cas de $n=4$.

Si l'on prend d'abord le signe — dans l'équation proposée et que l'on y fasse $n=4$, on a l'équation

$$U^4 = V^4 + S^4 + W^4 \tag{1}$$

dont la solution est impossible en nombres entiers suivant Euler (*). Cette impossibilité n'a été démontrée ni par Euler ni par aucun autre géomètre, et, sur ce point, je n'ai pas été plus heureux que mes devanciers.

J'arrive maintenant à l'équation

$$U^4 + V^4 = S^4 + W^4. \tag{2}$$

Je l'écris d'abord sous la forme :

$$U^4 - S^4 = W^4 - V^4, \tag{3}$$

et je pose

$$U = X + Y,\ S = X - Y,\ W = Z + T,\ V = Z - T\ ; \tag{4}$$

on a alors à résoudre en nombres entiers l'équation

$$XY(X^2 + Y^2) = ZT(Z^2 + T^2). \tag{5}$$

(*) Dans un mémoire posthume imprimé dans les collections de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, le grand analyste dit que l'on juge impossible de satisfaire en nombres entiers aux équations $a^3+b^3=c^3$, $a^4+b^4+c^4=d^4$, $a^5+b^5+c^5+d^5=e^5$, etc; ce que l'on doit regarder comme une importante généralisation du théorème de Fermat. Je dois ce renseignement à l'obligeance de M. Realis.

Si maintenant on pose

$$T = mY, \tag{6}$$

Y disparaît comme facteur commun dans les deux membres de l'équation (5), et on obtient

$$X^3 + XY^2 - m^3Y^2Z - mZ^3 = 0. \tag{7}$$

Or, si dans l'équation précédente, on ne compte pas m parmi les inconnues, on est conduit à résoudre en nombres commensurables une équation cubique à trois inconnues X, Y, Z, la variable m devant figurer dans les expressions des inconnues et y prendre des valeurs commensurables.

On a d'abord une première solution de l'équation (7)

$$x = m,\ y = 1,\ z = 1,$$

et, si l'on applique à cette équation les formules de Cauchy qui donnent une seconde solution (X, Y, Z) quand on en connaît une première (x, y, z), on obtient

$$X = 2m(m^6 + 10m^4 + m^2 + 4), \quad Y = (m^2 + 1)(-m^4 + 18m^2 - 1),$$
$$Z = 2(4m^6 + m^4 + 10m^2 + 1), \quad T = m(m^2 + 1)(-m^4 + 18m^2 - 1).$$

Si maintenant, dans les formules (4), on substitue à X, Y, Z, T les expressions précédentes, que l'on remplace m par $\frac{x}{y}$ pour l'homogénéité, et que l'on supprime les dénominateurs communs, on a les formules

$$\begin{aligned}
U &= (x^2 + y^2)(2x^5 - yx^4 + 2y^2x^3 + 18y^3x^2 - y^5) + 8xy^2(2x^4 + y^4),\\
V &= (x^2 + y^2)(x^5 - 18y^2x^3 + 2y^3x^2 + y^4x + 2y^5) + 8x^2y(x^4 + 2y^4),\\
S &= (x^2 + y^2)(2x^5 + yx^4 + 2y^2x^3 - 18y^3x^2 + y^5) + 8xy^2(2x^4 + y^4),\\
W &= (x^2 + y^2)(-x^5 + 18y^2x^3 + 2y^3x^2 - y^4x + 2y^5) + 8x^2y(2x^4 + y^4),
\end{aligned} \tag{8}$$

Les inconnues U, V, S, W sont, comme on le voit, exprimées par des polynômes du 7ème degré en x, y, et les trois dernières se déduisent très simplement de la première.

En faisant dans les formules (8) successivement $x = 1$, $y = 2$; $x = 1$, $y = 3$, on trouve les deux solutions très simples représentées par les identités

$$1203^4 + 76^4 = 4176^4 + 653^4,$$
$$59^4 + 158^4 = 133^4 + 134^4.$$

Remarque. En appliquant les formules de Cauchy déjà citées à l'équation (7) toutes les fois qu'on en trouvera une nouvelle solution,

on obtiendra évidemment une infinité de formules analogues aux formules (8), mais dont la complication ira toujours en augmentant. On pourra aussi se servir des formules de Cauchy qui donnent une troisième solution quand on en connaît deux autres.

Après avoir résolu la question précédente, j'ai appris de M. Realis qu'elle avait déjà été traitée par Euler dans les *Mémoires de Saint-Pétersbourg*, mais d'une manière beaucoup moins simple. Euler, à part quelques changements de forme insignifiants, arrive aussi à l'équation (7) ; mais au lieu de la résoudre directement, il ramène sa résolution à celle d'une équation biquadratique, mise sous une forme telle, qu'on puisse lui appliquer la méthode de Fermat. On trouve alors que U, V, S, W sont des polynômes du 17ème degré en x, y, z. La solution la plus simple de l'équation (2) obtenue par Euler est représentée par l'identité

$$477069^4 + 8947^4 = 310319^4 + 428397^4.$$

L'illustre géomètre croit que la solution précédente est la plus simple que l'on puisse trouver ; en d'autres termes, selon lui, le nombre de 23 chiffres qui représente chacun des deux membres de l'identité précédente serait le plus petit nombre entier décomposable de deux manières en deux bicarrés ; mais le nombre beaucoup plus petit 635318657, qui est égal à la somme des quatrièmes puissances de 59 et 158, d'après nos calculs, admet la double décomposition indiquée (*).

Remarque. Si l'on suppose que (a, d, b, c) soit une solution de l'équation

$$U^n + V^n = S^n + W^n, \tag{9}$$

c'est-à-dire, si l'on a

$$a^n + d^n = b^n + c^n,$$

on a aussi

$$(a^n - b^n)(d^n - b^n) = (ad)^n - (bc)^n. \tag{10}$$

Comme l'équation (9) peut être résolue pour $n = 3$ et $n = 4$, il en résulte que l'on peut trouver une infinité de couples de nombres qui soient les différences de deux cubes ou de deux bicarrés, et tels, que leur produit soit encore la différence de deux cubes ou de deux bicarrés.

(*) Il resterait à voir si le nombre 635318657 est effectivement le plus petit. C'est une question qu'un patient calculateur pourrait résoudre *expérimentalement* en formant d'abord une table des quatrièmes puissances des 158 premiers nombres entiers.

Dans le cas de $n = 4$, on peut faire deux applications intéressantes de la remarque précédente.

J'ai déjà donné la première application à la page 42 de mon mémoire inséré dans les *Nouvelles Annales* (1879) : on y voit que, dans l'équation $X^4 - Y^4 = cz^4$, on peut déterminer c d'une infinité de manières, de telle sorte que cette équation admette deux solutions. Voici la seconde application. On sait qu'un nombre a est dit *congruent* lorsqu'il est tel que les deux équations simultanées

$$X^2 - aY^2 = U^2, \quad X^2 + aY^2 = V^2$$

admettent des solutions entières, et M. Lucas a démontré que la condition nécessaire et suffisante pour qu'il en fût ainsi était que c fût de la forme $xy(x^2 - y^2)$. Or, si dans cette dernière expression on change x, y, respectivement, en x^2, y^2, en comprenant dans Y^2 le carré x^2y^2, on voit que l'on obtient des nombres congruents de la forme $x^4 - y^4$. Il suit de là qu'à l'aide de l'identité (10) appliquée dans le cas de $n = 4$, on a une infinité de solutions de ce problème proposé autrefois à Wœpecke par le prince Buocompagni : *trouver deux nombres congruents tels, que leur produit soit aussi un nombre congruent.*

Solution indirecte d'un problème d'algèbre. Les formules (8) donnent une solution du problème suivant : *trouver une fonction* $\varphi(x, y)$ *entière, homogène et non symétrique par rapport aux deux variables* x, y *telle que le polynôme* $(\varphi(x, y))^4 - (\varphi(x, -y))^4$ *soit une fonction symétrique de* x, y. La fonction U satisfait aux conditions de l'énoncé, et si l'on pouvait en trouver d'autres, on aurait de nouvelles solutions de l'équation (2).

Cas où n *est égal à* 5 *dans l'équation* (9). J'ai essayé d'abord, et sans pouvoir y réussir, de résoudre en nombres entiers l'équation

$$U^5 + V^5 = S^5 + W^5 \tag{11}$$

que d'ailleurs Euler croyait impossible en nombres entiers, comme cela résulte de la note donnée en commençant. Mais on peut résoudre l'équation (11) en nombres complexes, de deux manières différentes, au moyen des deux systèmes de formules suivants :

$$\begin{gathered} U = 2xy + x^2 - 2y^2,\ V = 2xy - x^2 + 2y^2,\ S = 2xy + (x^2 + 2y^2)\sqrt{-1}, \\ W = 2xy - (x^2 + 2y^2)\sqrt{-1}; \end{gathered} \tag{12}$$

$$\begin{gathered} U = x^2 + y^2 + (x^2 - y^2 + 2xy)\sqrt{-1},\ V = x^2 + y^2 - (x^2 - y^2 + 2xy)\sqrt{-1}, \\ S = x^2 + y^2 + (x^2 - y^2 - 2xy)\sqrt{-1},\ W = x^2 + y^2 - (x^2 - y^2 - 2xy\sqrt{-1}). \end{gathered} \tag{13}$$

Pour obtenir les premières formules, on a remplacé dans l'équation (11) $U^5 + V^5$ et $S^5 + W^5$, respectivement, par leurs valeurs en fonction de $U + V$, UV, $S + W$, SW, puis on a supposé que les deux sommes $U + V$ et $S + W$ étaient égales. Quant aux formules (13), on les a obtenues en supposant à priori que U et V étaient deux imaginaires conjuguées ainsi que S et W, et que de plus la partie réelle était la même dans les quatre polynômes.

Remarque. L'équation (2) peut aussi être résolue en nombres complexes au moyen des formules

$$(14)\quad U=2xy+x^2-6y^2,\ V=2xy-x^2+6y^2,\ S=2xy+(x^2+6y^2)\sqrt{-1},$$
$$W=2xy-(x^2+6y^2)\sqrt{-1}.$$

auxquelles on est conduit par la méthode qui a donné les formules (12).

M. LAQUIÈRE

Ancien élève de l'Ecole polytechnique, à Alger

DES CARRÉS DOUBLEMENT MAGIQUES

— Séance du 18 août 1880 —

I. Parmi les solutions du problème indéterminé des carrés magiques, l'un des groupes de famille de solutions les plus remarquables nous paraît être celui que nous allons définir et étudier sous le nom de *carrés doublement magiques.*

Les carrés magiques sont ordinairement définis par la condition multiple que la somme des nombres inscrits dans les cases qu'il renferme, additionnés par colonnes, ou par tranches, soit uniforme dans toutes ces lignes; pour les carrés à nombre impair de cases, on complique d'ordinaire cette condition en exigeant des nombres en diagonale la même somme que la somme magique constante. Nous dirons qu'un carré est doublement magique s'il conserve la propriété fondamentale dans tous les carrés dérivés qui s'obtiennent en réduisant le premier à sa partie centrale limitée à une zone de pourtour carré concentrique quelconque.

Les nombres qui garnissent les N^2 cases du carré sont les N^2 nombres

consécutifs d'une progression arithmétique; il est clair que si l'on divise tous les termes de la progression :

$$a \quad a+b \quad a+2b..... \quad a+(n^2-1)\,b$$

par la raison b, après avoir retranché $a-b$ de chacun d'eux, le carré magique formé avec les termes entiers consécutifs :

$$1 \qquad 2 \qquad 3..... \qquad n^2$$

dont les termes du même rang occuperont les mêmes places que ceux de la même progression représentera tout aussi complétement la solution. Il n'y a donc lieu de s'occuper que des carrés magiques formés avec les nombres entiers consécutifs.

Cela posé, si des nombres inscrits dans un carré magique d'un nombre impair de cases, on retranche le *nombre moyen* d'entre ses termes, on rendra nulle la somme magique et tous les termes individuels seront remplacés par la série des $2p\,(p+1)$ premiers entiers négatifs, zéro, et la série des $2p\,(2p+1)$ premiers entiers positifs, si $2p+1$ est le nombre de cases des colonnes, tranches ou diagonales.

II. D'après la définition donnée des carrés doublement magiques on voit sans difficulté que si l'on considère une zone, ou cadre, carrée concentrique au carré total, et d'une seule case de largeur, on pourra sans enlever au carré sa propriété doublement magique :

1° Orienter la zone considérée garnie de ses chiffres de quatre manières en plaçant indifféremment ses côtés dans les quatre positions que lui offre le logement de la zone pour l'emboiter entre ses voisines.

2° Opérer toutes les permutations possibles entre les colonnes, aussi bien qu'entre les tranches amorcées sur le cadre et réduites à leurs deux cases extrêmes, autres toutefois que les côtés du cadre zone.

III. Dans l'étude qui va suivre, nous nous proposons de rechercher les lois de formation des carrés doublement magiques à nombres impairs de cases. La formation de carrés à nombres pairs de cases s'obtiendrait par les mêmes principes, en supprimant de nos explications tout ce qu'entraîne la propriété magique étendue aux diagonales.

La formation d'un carré doublement magique de $(2p+1)^2$ nombres ou de $(2p+1)$ cases au côté (que nous désignerons par le symbole (C_{2p+1}) est liée à la connaissance préalable du C_{2p-1}.

Supposons un de ces derniers connus; le nombre des termes (entiers consécutifs garnissant les cases), de $(2p-1)^2$ dans le premier, deviendra $(2p+1)^2$ dans le second C_{2p+1}; il augmentera donc de $8\,p$.

Les termes commençant à l'unité dans l'un et dans l'autre (ce que nous admettrons toujours dans la solution définitive), la valeur du terme moyen, de $2p\,(p-1)+1$ dans le premier, devient $2p\,(p+1)$ dans C_{2p+1} et augmente en conséquence de $4p$.

Si un carré C_{2r+1} est déjà formé, dans le C_{2p+1} dont il occupe la partie centrale, ses termes devront être augmentés de la différence des termes moyens, soit de $2\left(p\,(p+1)-r\,(r+1)\right)$.

IV. Pour former un carré doublement magique, nous disposerons les nombres extrêmes, c'est-à-dire pour C_{2p+1} les $4p$ plus forts et les $4p$ les plus faibles, sur le cadre de $8p$ cases formant la zone extérieure; le carré intérieur à cette zone renfermera encore $(2p-1)^2$ entiers consécutifs, commençant à $4p+1$, dont nous distribuerons de même les $4\,(p-1)$ plus forts et les $4\,(p-1)$ plus faibles dans son cadre extérieur, contigu au précédent et formant la zone carrée de C_{2p+1} immédiatement intérieure; nous opérerons successivement de même pour les carrés réduits successifs. La somme totale des termes de chaque cadre, dont la moyenne n'est autre que le terme moyen du carré total (lequel viendra s'inscrire au centre), se prête évidemment à la combinaison magique. Il ne nous reste donc qu'à rechercher les règles de formation des cadres zones successifs du carré supposé paré de la propriété magique; la démonstration de possibilité de son existence, et la méthode de son établissement en découleront incidemment.

Prenons, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, la valeur zéro pour valeur moyenne des membres du C_{2p+1}, et partant pour somme magique; tous les carrés dérivés auront zéro pour somme magique et ce chiffre occupera la case centrale; le cadre extérieur sera composé avec les nombres entiers consécutifs tant positifs que négatifs, dont la valeur absolue varie de $2p\,(p-1)+1$ à $2p\,(p+1)$. Le cadre de r cases de côté sera formé des nombres de $2r\,(r-1)+1$ à $2r\,(r+1)$.

La solution générale consiste donc à former avec ces $8p$ termes (ou $8r$ termes) tant positifs que négatifs un cadre tel que la somme des chiffres inscrits sur chacun des quatre côtés soit nulle, que les nombres placés aux angles diagonalement opposés soient égaux et de signes contraires, et qu'il en soit de même de tous les couples de chiffres inscrits dans les diverses cases et leurs symétriques par rapport à celle des médianes du carré qui est parallèle au côté du cadre dont fait partie le terme considéré. Ces couples dans le carré définitif auront pour moyenne de leurs deux termes la valeur du terme moyen.

Pour déterminer les modes de groupement possibles des termes du cadre, soient :

$$\alpha\ \omega_1\ \omega_2\ \omega_3\ \ldots\ldots\ \omega_{2p-1}\ \lambda$$

écrits, dans l'ordre que leur assigne une solution déterminée, les termes pris dans les deux séries :

$$\pm\left\{2p\,(p-1)+[1,\ 2,\ 3,\ \ldots\ldots\ 4p.]\right\}$$

qui occupent les quatre côtés du cadre ; ceux du côté opposé seront les nombres de signes contraires écrits dans le même ordre pour les cases correspondantes, à l'exception des extrêmes qui seront interéchangés :

$$-\lambda-\omega_1-\omega_2-\omega_3\ \ldots\ldots\ldots-\omega_{2p-1}-\alpha.$$

Les deux autres côtés seront de même formés des termes :

$$\alpha\ x_1\ x_2\ x_3\ \ldots\ldots\ldots\ x_{2p-1}-\lambda$$

d'une part, et :

$$\lambda-x_1-x_2-x_3\ \ldots\ldots\ldots-x_{2p-1}\ \alpha$$

de l'autre, les symboles α, ω, λ, x représentant la totalité des nombres entiers de $2p\,(p-1)+1$ à $2p\,(p+1)$ pris avec l'un des deux signes $+$ ou $-$.

Les conditions imposées aux quantités inscrites dans les cases du cadre, pour l'existence du cadre magique et sa formation, se réduisent ainsi aux deux équations de condition :

$$\alpha+\lambda+\Sigma\omega=0$$
$$\alpha-\lambda+\Sigma x=0$$

d'où il résulte :

$$\Sigma\omega+\Sigma x=2\alpha$$

c'est-à-dire que les sommes $\Sigma\omega$ et Σx des termes non angulaires d'un côté du cadre doivent être d'abord de même parité, puis, comme la somme totale :

$$\alpha+\lambda+\Sigma\omega+\Sigma x=2p\,(4p+1)+8p^2\,(p-1)$$

(dans laquelle les nombres α, λ, ω, x sont pris en valeur absolue) est paire, que les nombres α et λ sont aussi de même parité (*) ; cette dernière condition entraîne la nature paire de l'une et l'autre sommes $\Sigma\omega$ et Σx.

(*) Cela résulte aussi immédiatement de la remarque que, dans la série de $4p$ entiers consécutifs, il y a un nombre pair égal $2p$ de termes impairs et de termes pairs.

RÈGLES DE FORMATION DU CADRE D'UN CARRÉ DOUBLEMENT MAGIQUE

Pour obtenir le cadre extérieur du carré doublement magique, à zones carrées concentriques d'orientation variable à volonté et de densité moyenne constante, observons d'abord que l'un des côtés renferme les valeurs positives de α et λ, et l'un des contigus la valeur positive de α et la valeur négative de λ, parmi lesquelles quantités nous nommerons α la plus grande des deux. Il suffira donc, en commençant la formation du cadre par celle de ces deux côtés, d'exécuter successivement les opérations suivantes :

1° Combiner deux à deux tous les nombres pairs d'une part, tous les nombres impairs d'autre part de la série des $4p$ entiers consécutifs :

$$2p\ (p-1)+(1, 2, 3 \ldots\ldots 4p)$$

faire les sommes $\alpha+\lambda=i$ des deux nombres positifs de chaque couple ; on obtient ainsi les valeurs évidemment paires :

$$i_1\ i_2\ i_3 \ldots\ldots i_e$$

des sommes des termes de chaque couple ;

2° Conjointement à chacun des couples (α, λ) ci-dessus, décomposer les $4p-2$ entiers restant en deux groupes d'un nombre égal $2p-1$ de termes ; chacun de ces groupes G_1 et G_2 renfermant de toutes les manières possibles un nombre pair de termes impairs, et par conséquent un nombre impair de termes pairs. On considérera comme associés le groupe binôme (G_1, G_2) avec le couple (α, λ).

Affecter de toutes les manières possibles dans chacun des groupes G_1 et G_2 de tous ces binômes les signes + et — aux divers termes qui les composent, et distinguer les groupes ainsi formés dont la somme algébrique s est en valeur absolue égale à la somme i du couple (α, λ) correspondant. Prendre comme valeurs des termes du groupe $\omega_1\ \omega_2 \ldots\ldots \omega_{2p-1}$ les termes de tout groupe ainsi distingué, en conservant ou changeant l'ensemble de leurs signes de manière que $\Sigma\omega+i=0$.

Les termes ainsi admis provisoirement seront les termes intermédiaires adjoints aux termes angulaires α et λ pour former un côté du cadre, si ce choix n'est pas rendu impossible par la suite.

N. B. On évitera dans la pratique de former inutilement les valeurs des sommes qui s'écarteraient évidemment de la valeur i qui les rend admissibles. Nous verrons plus tard que le nombre des essais néces-

saires est relativement fort limité par l'emploi d'un artifice général fort simple.

3° Former les valeurs positives :

$$i'_a\ i'_b\ i'_c\ \ldots\ldots\ i'_k$$

des différences $\alpha - \lambda$ des deux termes des couples i conservés, un certain nombre pouvant avoir disparu comme n'admettant aucun groupe ω de somme compensatrice.

Prendre le groupe formé des $2p-1$ termes restant après le choix du couple (α, λ) et la suppression du groupe de ω associés à celui-ci comme compensateurs. Affecter à volonté à chacun des nombres qui y entrent le signe + et le signe —, et faire la somme algébrique de tous les termes obtenus. Opérant ainsi sur chacune des combinaisons résultant dans le groupe du choix des valeurs positives ou négatives de ses termes comme il a été opéré pour les $(2p-1)$ termes restants du premier groupe adjoint. Conserver alors définitivement les groupes dont la somme s' est égale en valeur absolue à la différence $\alpha - \lambda = i'$ des termes du couple en dehors des deux groupes auxquels il est associé ; enfin les termes de ce groupe, dont tous les signes seront à la fois conservés ou changés pour donner à la somme Σx de même valeur absolue le signe contraire à celui de i', formeront les termes $x_1\ x_2\ \ldots\ x_{2p-1}$ du second côté du cadre adjoints aux angulaires α et $-\lambda$. Dans le cas où aucune somme s' ne deviendrait égale à i', le choix du couple (α, λ) provisoirement accepté serait définitivement écarté.

Dans le cas où les valeurs de α et λ ont au contraire donné naissance à un type de solution dont deux des côtés du cadre viennent d'être formés, les cases vides des côtés opposés seront remplies avec les nombres occupant les cases correspondantes sur une même parallèle aux côtés du cadre, changés de signe.

4° On ajoutera alors $2p\,(p+1)+1$ à tous ces nombres, ce qui donnera définitivement le cadre extérieur d'un carré doublement magique des $(2p+1)^2$ nombres entiers naturels consécutifs ;

5° Les mêmes opérations exécutées avec les valeurs :

$$p-1\ p-2\ \ldots\ldots\ 3,\ 2,\ 1$$

données à p fourniront les cadres extérieurs des carrés doublement magiques successifs de moins en moins grands.

Chacun de ces cadres, pour être transformé en l'une des zones carrées concentriques du plus grand carré que donnera leur réunion

après modification convenable C_{2p+1}, n'a plus qu'à voir tous les termes qui garnissent ses cases uniformément augmentés du nombre :

$$2q\,(2p-q+1)$$

pour le cadre de $2\,(p-q)+1$ cases de côté destiné à être emboîté dans le C_{2p+1}.

Si l'on n'avait eu pour but que la formation de ce dernier, il eût été plus simple de fondre les deux dernières opérations en une seule en augmentant les nombres tant positifs que négatifs de tous les cadres compensés à zéro de la valeur :

$$2p\,(p+1)+1$$

moyenne des termes de C_{2p+1}.

OBSERVATION

Par la décomposition méthodique que nous venons d'exposer du travail de formation, ce dernier d'aspect fort laborieux se simplifie considérablement et devient fort abordable aux recherches pratiques; nous terminerons par la formation des carrés doublement magiques de 3 et 5 cases de côté et ferons connaître un artifice pratique, d'une application générale, qui réduit à fort peu de chose les essais numériques à exécuter.

Signalons auparavant une question qui s'impose en quelque sorte d'elle-même aux recherches; c'est la détermination du nombre de groupes distincts que l'on peut former pour le cadre $(2p+1)$ avec les quantités α, λ, $\Sigma\omega$, Σx donnant lieu à une solution; cette recherche nous paraît présenter des difficultés sérieuses d'un genre spécial; nous nous permettons de la signaler à la sagacité des algébristes qui nous feront l'honneur de parcourir ces lignes.

D'autre part, une solution donnée peut être considérée comme la mère d'une famille secondaire qui comprendrait tous les sujets auxquels donne naissance le même groupe de composition de chacune des quatre quantités α, λ, $\Sigma\omega$, Σx contenues dans un cadre zone, et des groupes également invariables pour chacun des autres cadres en particulier. Le nombre, qui s'élève avec une rapidité prodigieuse, des membres de cette famille secondaire, dont l'ensemble peut être considéré comme une solution distincte du problème, s'évalue sans difficulté. En effet :

Le cadre $(2p+1)$ se multiplie en $[(2p-1)!]^2$ par les $(2p-1)!$ permutations des ω également admissibles, combinées avec pareil nombre de permutations des x. Sans toucher aux autres éléments du

carré doublement magique dont il fait partie, le cadre considéré fournit donc par les quatre orientations de chacun de ses dérivés, et leurs symétriques par rapport aux médianes :

$$2.[2(2p-1)!]^2$$

carrés doublement magiques différents.

En tournant tous les cadres dans tous les sens possibles, et permutant tous les couples de cases symétriques par rapport aux médianes; mais observant que C_3 se reproduit lui-même dans toutes les orientations de sa zone extérieure, on voit que le nombre de membres de la famille originaire d'un C_{2p+1} essentiellement distinct est de :

$$2^{p-1}\left[2(2p-1)!\right]^2\left[2(2p-3)!\right]^2 \ldots\ldots\ldots \left[2.5!\right]^2\left[2.3!\right]^2$$

soit de :

$$2^{3(p-1)}\left\{(2.3)^{p-1}.(4.5)^{p-2}.(6.7)^{p-3} \ldots\ldots\ldots [2(p-1)(2p-1)]\right\}^2$$

La variation d'un élément α, λ, $\Sigma\omega$, Σx (ces deux derniers par la composition de leurs termes) dans un seul cadre zone donne naissance à des familles secondaires nouvelles d'un nombre pareil de membres.

ARTIFICE ABRÉGEANT CONSIDÉRABLEMENT LES ESSAIS PRATIQUES
SON APPLICATION AUX CARRÉS DOUBLEMENT MAGIQUES DE 9 ET DE 25 CASES

Carré de 9. Les valeurs de $\Sigma\omega$ et de Σx, réduites à ω et x, lorsque l'on fait $p = 1$, devant être individuellement paires, sont égales à 2 et 4, et, par conséquent, α et λ de leur côté égaux à 3 et 1. Orientation à part, il n'y a donc qu'une solution pour le cadre de 9. Le chiffre moyen 5 étant au centre, la solution est donnée par les diagrammes,

3	−4	1
−2		2
−1	4	−3

8	1	6
3	5	7
4	9	2

Carré de 25. La partie centrale s'obtient en ajoutant 8 aux nombres du carré de 9 qui précède :

16	9	14
11	13	15
12	17	10

Les solutions du cadre extérieur se formeront au moyen des nombres extrêmes, positifs et négatifs :

$$\pm \left[4 + (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) \right]$$

Observons d'abord que les nombres impairs marcheront par 0 et 4 dans l'un et l'autre côté, ou par 2 et 2.

Lorsque α et λ seront impairs, les autres impairs devront marcher ensemble et n'être accompagnés dans leur groupe que d'un seul terme pair; on fera, par conséquent, les sommes et différences des deux impairs restants; puis, ajoutant individuellement chacun des termes pairs à leur somme ou leur différence, ou l'en retranchant, on formera des groupes parmi lesquels il faudra conserver ceux qui, avec les trois termes ornés de leurs signes, formeront une somme égale à $\pm (\alpha + \lambda)$ ou bien à $\pm (\alpha - \lambda)$; dans le premier cas, ils constitueront des groupes $\mp \Sigma\omega$; dans le second, des groupes $\mp \Sigma x$. Les trois termes pairs restés à l'écart groupés avec des signes convenables auront-ils alors des sommes $\mp (\alpha - \lambda)$ dans le premier cas et $\mp (\alpha + \lambda)$ dans le second, ils composeront les termes des Σx et $\Sigma\omega$ correspondantes.

On pourra ainsi construire sans difficulté et très rapidement le tableau de tous les groupes associés, en ne conservant comme ci-dessous que ceux qui donnent définitivement une solution.

Artifice pratique. La partie $\pm 2p\,(p-1)$, ici égale à 4, mise en évidence dans chacun des termes sera traitée à part, la quantité pour laquelle ces portions de termes entrent dans la somme définitive s'évaluant toujours très promptement puisqu'elle est égale à $2p\,(p-1)\,K$, en désignant par K l'excès (positif ou négatif) du nombre des termes positifs (y compris α et λ) sur celui des termes négatifs. Cette diminution de la valeur absolue des nombres sur lesquels portent les essais atténue considérablement la longueur des calculs; mais l'importance de la simplification qu'apporte cet artifice est loin de s'arrêter là. Le nombre des essais se trouve, en outre, surtout pour les grandes valeurs de p, où la chose est des plus importantes, considérablement restreint par la mise en évidence de la partie constante.

Soit en effet K l'excès toujours impair du nombre des termes positifs (y compris α et λ) qui composent le premier côté du cadre. Désignons par α', ω', λ', x' les excès des valeurs absolues de α, ω, λ, x sur $2p(p-1)$:

$$\alpha' = \alpha - 2p(p-1) \quad \lambda' = \lambda - 2p(p-1) \quad \pm\omega' = \pm(\omega \mp 2p(p-1) \ldots$$

par N et P les sommes des valeurs absolues des termes négatifs et

positifs composant $\Sigma\omega'$, la composition du premier côté du carré donnera l'égalité à satisfaire :

$$(\alpha'+\lambda')+2p(p-1)\,K=N-P.$$

Le choix de α, λ, ou de α', λ' étant fait, on aura à essayer pour K les valeurs impaires $\pm(1, 3, \ldots)$, ce qui fait ressortir immédiatement la valeur N — P de la différence des deux sommes de termes à grouper. Un coup d'œil rapide suffit pour limiter les valeurs de K qui resteront toujours relativement petites, puis pour les valeurs admissibles à classer les termes à essayer.

Une combinaison de termes ω' ayant réussi, il n'y a plus qu'à vérifier si une distribution convenable de signes parmi les termes restants constitue avec eux un groupe x' convenable. On aura alors à vérifier si l'égalité :

$$(\alpha'-\lambda')+2p(p-1)\,K'=N'-P'$$

peut être satisfaite, ce qui s'obtiendra très promptement par le même procédé, puisqu'il ne s'agit plus que d'une distribution de signes à des termes de valeur absolue individuellement connue.

Appliquons cet artifice au cas de $\alpha'=8$ $\lambda'=6$. Les deux nombres 8 et 6 ayant une somme plus forte que deux autres quelconques, il est clair que les trois termes ω devront être négatifs, d'où : $K=-1$, et par conséquent :

$$8+6-4=N=10$$

résultat que l'on obtiendra avec les combinaisons de termes ω' :

4.1.5 2.7.1 2.5.3

qui laissent réciproquement libres les trois groupes de termes :

2.7.3 4.5.3 4.7.1.

Or, la différence $\alpha'-\lambda'=2$ fournit l'égalité à satisfaire :

$$2+K.4=N-P.$$

Les deux groupes extrêmes y satisfont avec $K=-1$ par les distributions de signes :

$$-2+7-3 \quad \text{et} \quad -4+7-1,$$

tandis que la valeur $K = +1$ s'écarte de suite elle-même comme inadmissible.

On a donc deux solutions correspondant au choix fait pour les cases angulaires. Pour obtenir immédiatement les termes du cadre entrant définitivement dans le tableau magique, il n'y aura plus qu'à ajouter aux nombres positifs :

$$2p(p+1)+1+2p(p-1)=4p^2+1=17$$

et aux nombres négatifs :

$$2p(p+1)+1-2p(p-1)=4p+1=9.$$

Ce qui donnera les côtés perpendiculaires du cadre suivant :

1re solution :	25.5.8.4.23	25.7.24.6.3
2e solution :	25.7.4.6.23	25.5.24.8.3

les côtés opposés étant formés, comme l'on sait, des nombres complémentaires à 26, employés à garnir les cases diagonalement opposées, ou extrémités d'une même tranche ou colonne amorcée aux deux bouts. Nous donnerons seulement pour ces deux cadres l'ordre dans lequel les chiffres inscrits sur le pourtour seraient rencontrés par un mobile décrivant la circonférence du cadre ; les barres unissent les termes d'un même côté du cadre :

1re	25.5.8.4.23.19.2.20.1.22.18.21.3.6.24.7
2e	25.7.4.6.23.21.2.18.1.20.22.19.3.8.24.5

En agissant de même pour tous les couples de valeurs paires, d'une part, impaires de l'autre, des cases angulaires ($\alpha' > \lambda'$) on formera rapidement le tableau synoptique ci-dessous des groupes de valeurs :

$$\alpha'\ \omega'\ \lambda'\ \varkappa'$$

qu'il est possible d'associer pour fournir autant de solutions inscrites dans la dernière colonne par les côtés du cadre, opposés sur une même horizontale, rectangulaires l'un au-dessous de l'autre.

Solutions distinctes (8 solutions)
du cadre du carré doublement magique de 25 cases.

α'	λ'	GROUPE ω'	GROUPE x'	CÔTÉS DU CADRE MAGIQUE
8	6	−4−1−5	−2−3+7	25.5.8.4.23 −3.21.18.22.1 25.7.6.24.3 −23.19.20.2.1
id.	id.	−2−3−5	−4−1+7	25.7.6.4.23 −3.19.20.22.1 25.5.8.24.3 −23.21.18.2.1
6	2	−8−7+3	−4−1+5	23.1.2.20.19 −7.25.24.6.3 23.5.8.22.7 −19.21.18.4.3
id.	id.	−8−5+1	−4−3+7	23.1.4.18.19 −7.24.22.8.3 23.5.6.24.7 −19.21.20.2.3
7	1	−8−6+2	−3+5−4	24.1.3.19.18 −8.25.23.7.2 24.6.22.5.8 −18.20.4.21.2
5	3	+2−6−8	−1+7−4	22.19.3.1.20 −6.7.23.25.4 22.8.24.5.6 −20.18.2.21.4
id.	id.	+1−7−6	−2−4+8	22.18.2.3.20 −6.8.24.23.4 22.7.5.25.6 −20.19.21.1.4
3	1	+5−7−6	−2−4+8	20.22.2.3.18 −8.4.24.23.6 20.7.5.25.8 −18.19.21.1.6

Chacun de ces huit types de solutions distinctes donne naissance à une famille composée de :

$$2^3 (2.3)^2 = 288$$

solutions, ainsi qu'on l'a vu plus haut. L'ensemble des huit familles fournit, par conséquent, un nombre de $8.288 = 2304$ solutions du carré doublement magique des 25 premiers entiers, par l'intercalation dans le cadre du carré magique de 9 cases. La somme magique de celui-ci sera portée à $3.13 = 39$ par l'addition du nombre 8 à tous les nombres contenus dans les cases du carré magique de 9 cases. Celui-ci étant unique, le nombre des carrés doublement magiques, formés avec les 25 premiers entiers est de 2304, faciles à écrire au moyen du tableau ci-dessus.

M. LAQUIÈRE

d'Alger

NOTE SUR UNE AMUSETTE ARITHMÉTIQUE

— Séance du 18 août 1880 —

Il est facile de déterminer les conditions de possibilité et la solution générale du problème suivant :

Placer un certain nombre des entiers naturels consécutifs aux points d'intersection d'une série de circonférences concentriques avec une série de diamètres, ainsi qu'au centre, de telle sorte que la somme des termes contenus soit sur une même circonférence, soit sur un même diamètre, reste toujours la même.

Problème dont les revues amusantes ou illustrées proposent à leurs lecteurs des cas particuliers en remplaçant les nombres naturels par leurs équimultiples.

Soit n le nombre des couronnes ; m celui des diamètres ; z le nombre central, Σ la somme totale des termes, s la somme constante des termes d'une couronne ou d'un diamètre ; le nombre des termes sera : $2mn+1$, et l'on aura :

$$\Sigma = (2mn+1)(mn+1) = n\mathrm{S} + z = m\mathrm{S} - (m-1)\,z$$

relations qui déterminent S et z dans chaque cas particulier défini par les valeurs de m et de n.

On en tire :

$$\frac{\mathrm{S}}{z} = \frac{m}{m-n}$$

Le nombre m des diamètres doit donc être toujours supérieur au nombre n des couronnes si la série des entiers commence à l'unité, et toutefois exceptionnellement en nombre égal si l'on fait entrer le zéro, placé dès lors au centre, dans la série des nombres entiers naturels.

Les expressions de z et S en fonction de m et n sont :

$$\frac{\Sigma}{mn+m-n} = \frac{\mathrm{S}}{m} = \frac{z}{m-n} = \frac{(2mn+1)(mn+1)}{mn+m-n}$$

Il en résulte, en dehors de la solution $z=0$, que pour que le problème admette une solution chacun des deux produits :

$$(2mn+1)(mn+1)m \text{ et } (2mn+1)(mn+1)(m-n)$$

doit être divisible par :

$$mn+m-n$$

double condition qui détermine les règles de possibilité du problème, sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure.

1er Cas. $m=n$

Il en résulte $z=0$. Le zéro étant placé au centre *(fig. 22)*, on obtiendra une solution immédiate et évidente en jumelant deux à deux les nombres à égale distance des extrêmes dans la progression arithmétique des $2mn$ nombres entiers de 1 à $2mn$, tels que K et $2mn-K$, et plaçant indifféremment à une case libre quelconque l'un des nombres de chaque groupe binôme et à la case diagonalement symétrique son complément. Il y a donc :

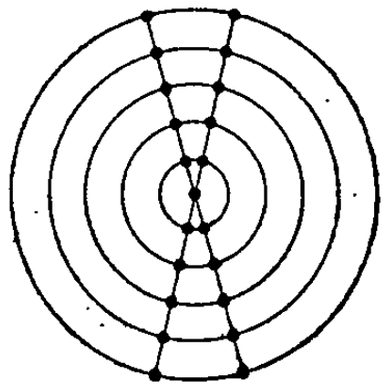


Fig. 22

$$2^{mn}(mn)!$$

solutions du problème.

2e Cas. $m=n+1$

Il vient $z=2mn+1$

Le nombre central est alors le plus gros de tous, et l'on obtiendra comme ci-dessus $2^{mn}(mn)!$ solutions en plaçant successivement dans un ordre absolument arbitraire tous les groupes de termes dont la somme est égale au nombre central, les deux termes du groupe occupant les deux cases symétriques par rapport au centre.

Le nombre central z joue dans chaque somme diamétrale le rôle des deux nombres placés aux points d'intersection de ce diamètre avec chacune des circonférences.

Cette observation nous amène à remarquer que dans toute solution la moyenne des sommes des nombres symétriquement placés sera toujours forcément égale au nombre central.

Soit $m=n+\mu$ et g la moyenne des sommes formées dans chaque groupe de nombres symétriques deux à deux par rapport au centre ; $\left(\text{d'où } g=\frac{\Sigma-z}{mn}\right)$ il faudra que le nombre central z remplace dans

chaque diamètre μ doubles intersections diamétrales pour que S soit la même dans les diamètres et les couronnes; donc $z = \mu g = \mu \frac{\Sigma - z}{mn}$.

Conséquemment :

$$(mn + 1)\, z = \mu \Sigma$$

ou bien, d'après les équations de condition :

$$\frac{\Sigma}{z} = \frac{\mu}{mn + 1} = \frac{m - n}{mn + m - n}.$$

Or $m - n = \mu$; donc $\mu = 1$.

CONCLUSIONS

Le problème n'est possible qu'avec un nombre m de diamètres égal à celui des couronnes, ou supérieur d'une unité seulement à ce dernier nombre n. Le chiffre central sera dans le premier cas zéro, dans le second le plus fort des nombres de la série.

On aura ainsi :

n nombres des couronnes,
$m = n + 1$ nombre des diamètres,
$z = 2n^2 + 2n + 1 = n^2 + m^2$ nombre central.
$S = mz = (n+1)\left[n^2 + (n+1)^2\right] = (n+1)^3 + n^3 + n^2.$
$\Sigma = (n(n+1) + 1)\, z = 2(n^2 + n + 1)^2 - (n^2 + n + 1),$

les nombres de 1 à mn étant indifféremment distribués sous la seule condition, après avoir placé arbitrairement l'un d'eux, de mettre le complémentaire à z sur la case symétrique.

Dans ces conditions les valeurs de s et z sont toujours entières; ce sont celles qu'entraine la double équation de possibilité signalée plus haut, c'est-à-dire que :

$$(2mn + 1)\,(mn + 1)\, m \text{ et } (2mn + 1)\,(mn + 1)\, n$$

soient séparément divisibles par : $mn + m - n = n^2 + n\mu + \mu$.

En effectuant la division par le dénominateur des deux facteurs communs des numérateurs :

$$(2n^2 + 2n\mu + 1)\,(n^2 + n\mu + 1)$$

on voit que cette divisibilité est ramenée à celle de :

$$(2\mu - 1)\,(\mu - 1)\,\mu,\ (2\mu - 1)\,(\mu - 1)\, m,\ (2\mu - 1)\,(\mu - 1)\, n$$

par $n^2 + n\mu + \mu$,
qui est vérifiée par $\mu = 0,\ \mu = 1/2,\ \mu = 1$.

M. le Dr P.-H. SCHOUTE

De La Haye

SUR L'ÉVALUATION D'UNE INTÉGRALE DÉFINIE PAR LA THÉORIE DES PROBABILITÉS

— Séance du 18 août 1880 —

1. « Quelle est la probabilité qu'une droite, qui coupe un cercle donné, coupe encore un autre cercle donné dans le même plan? »

Plusieurs problèmes de cette nature se trouvent dans les derniers volumes du journal anglais « The educational Times ». A mon opinion les plus intéressants de cette abondance, ce sont les problèmes qui admettent une solution simple à côté de celles qu'on obtient au moyen d'intégrales définies; le problème connu, qui agit de la probabilité que deux cordes tirées au hasard à travers un cercle se coupent dans l'intérieur du cercle, — problème qui a fait naître une controverse en poésie entre deux mathématiciennes anglaises sur la vraie signification de l'expression « random cords » (cordes tirées au hasard), — en forme un exemple. Mais la question que j'ai mise en tête de ma communication a une attraction qui lui est propre, parce qu'elle fait trouver chemin faisant la valeur d'une intégrale définie qui n'a pas encore été évaluée, à ce que je crois.

2. Soit m *(fig. 23)* le centre et r le rayon du premier cercle (celui qui est coupé par la droite), M le centre et R le rayon du second (celui dont l'intersection avec la droite est encore problématique) et supposons d'abord que, la distance a des deux centres étant plus grande que la somme des deux rayons, les deux cercles ne se coupent pas.

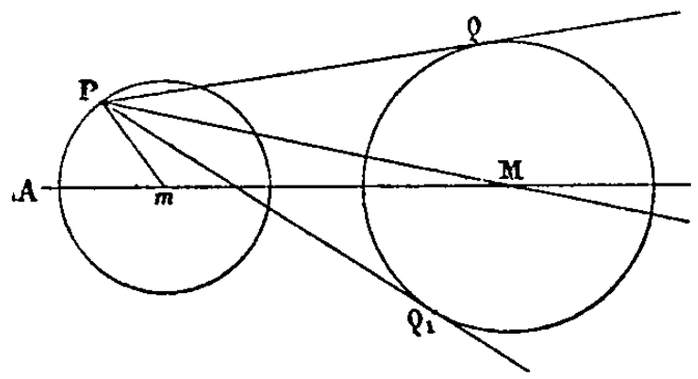


Fig. 23

Quand P représente un des deux points d'intersection de la droite avec le cercle m, tandis que l'autre reste encore indéterminé, la probabilité que la droite est sécante du cercle M est évidemment le quotient de la division de l'angle QPQ_1 par 2π ou $\frac{1}{\pi}$ arc sin $\frac{R}{\sqrt{a^2+r^2+2ar\cos 0}}$, où 0

représente l'angle PmA. Et toutes les valeurs de θ ayant la même probabilité, la probabilité en question est la moyenne de cette expression, c'est-à-dire $\frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} \text{arc sin}\,\frac{R}{\sqrt{a^2+r^2+2ar\cos\theta}}\,d\theta$ (*); elle est donc connue aussitôt que l'on a évalué l'intégrale définie qu'elle renferme. Et réciproquement, on aura trouvé la valeur de l'intégrale dès qu'on a résolu la question posée plus haut d'une autre manière. Ce qui après tout n'est pas difficile, comme on verra.

3. En fixant d'abord la direction des droites, je détermine la probabilité qu'une droite de la direction choisie, qui coupe le cercle m, coupe aussi le cercle M; après quoi je cherche la valeur moyenne de cette probabilité en supposant que toutes les directions ont la même vraisemblance. Pour mieux distinguer, je suppose que le rayon r du premier cercle soit plus petit que R, celui du second. Eh bien, dans cette supposition, il y a trois cas bien différents. Car tandis que toutes les cordes de m parallèle à la droite mM sont aussi des sécantes du cercle M, et que les cordes de m perpendiculaire à la droite mM ne le sont évidemment pas, les droites d'une direction intermédiaire PQ *(fig. 24)* ne le sont qu'en partie. Quand on ne considère que les cordes, qui s'inclinent à gauche, et que φ représente l'angle que cette direction, comptée en montant, fait avec la droite mM, comptée de gauche à droite,

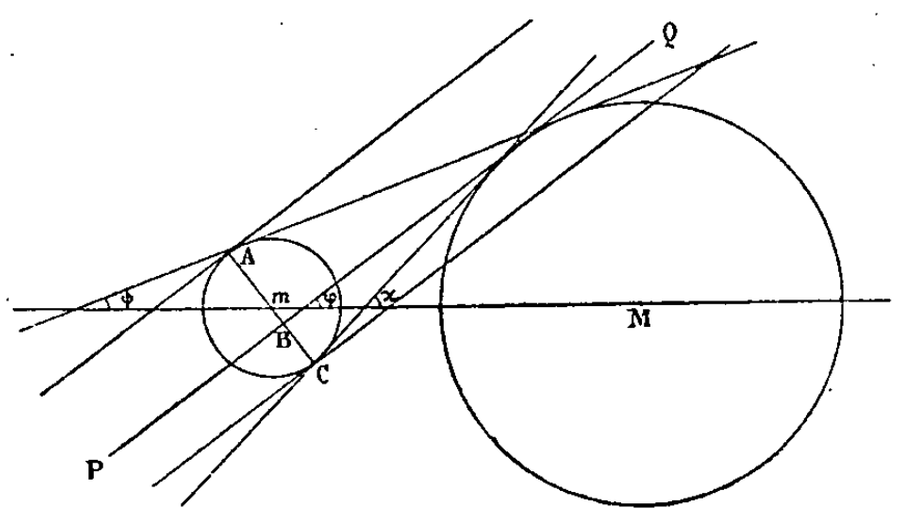


Fig. 24

on voit sans peine que l'angle φ des directions dont toutes les cordes de m coupent M est limité entre o et ψ, que celui des directions dont seulement une partie des cordes de m coupent M est limité entre ψ et χ, qu'enfin celui des directions des cordes de m qui ne coupent pas le second cercle est limité entre χ et $\frac{\pi}{2}$, quand ψ représente l'arc sin $\frac{R-r}{a}$ et χ l'arc sin $\frac{R+r}{a}$, comme il est indiqué dans la figure. Et parce que la probabilité qu'une corde de m, parallèle à PQ, coupe le

(*) Chaque corde du cercle m coupant ce cercle en deux points P, il est clair que chaque position est comptée deux fois, mais cela n'affecte pas la méthode.

cercle M est représentée par le quotient $\frac{BC}{AC}$ ou $\frac{R+r-a\sin\varphi}{2r}$, la probabilité que nous cherchons est

$$\frac{\psi+\int_{\psi}^{\chi}\frac{R+r-a\sin\varphi}{2r}\,d\varphi}{\frac{\pi}{2}},$$

ce qui se transforme en

$$\frac{1}{\pi r}\left[(R+r)\arcsin\frac{R+r}{a}-(R-r)\arcsin\frac{R-r}{a}+\sqrt{a^2-(R+r)^2}-\sqrt{a^2-(R-r)^2}\right].$$

4. Quand les deux cercles ne se coupent pas et que $r > R$, on parvient au même résultat. Quand l'angle φ, qui détermine la direction des cordes de m, est compris entre o et ψ, la probabilité que ces cordes coupent le cercle M est toujours $\frac{R}{r}$ *(fig. 25)*; quand l'angle φ est compris

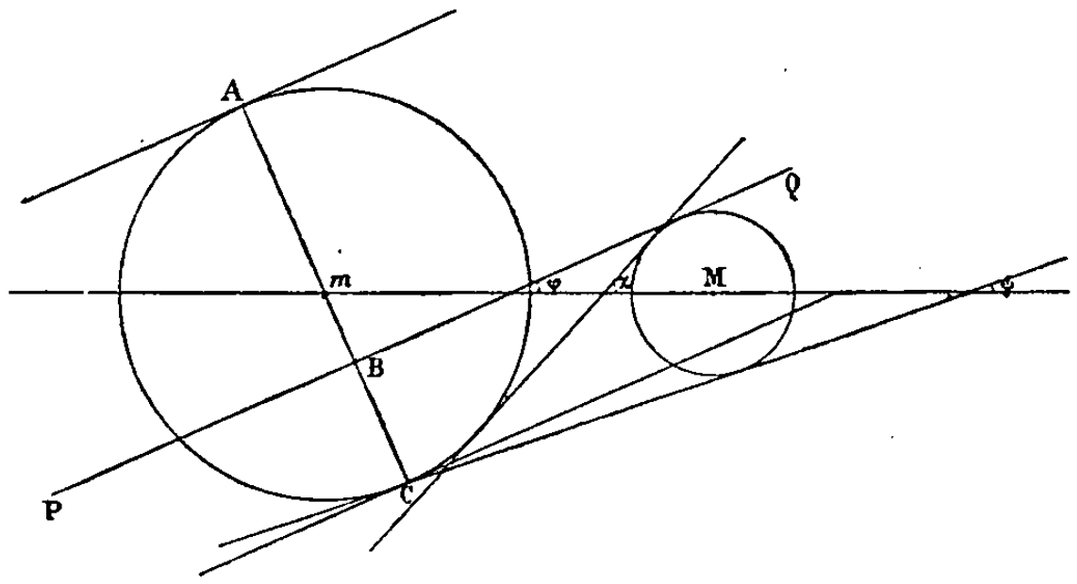


Fig. 25

entre ψ et χ, la probabilité en question est représentée par $\frac{BC}{AC}$ ou $\frac{R+r-a\sin\varphi}{2r}$, et quand l'angle φ est compris entre χ et $\frac{\pi}{2}$ les cordes de m ne coupent plus l'autre cercle M. La probabilité cherchée est donc représentée par l'expression

$$\frac{\frac{R}{r}\psi+\int_{\psi}^{\chi}\frac{R+r-a\sin\varphi}{2r}\,d\varphi}{\frac{\pi}{2}}.$$

ce qui, comme ψ représente ici $\arcsin\frac{r-R}{a}$, se transforme en

$$\frac{1}{\pi r}\Big[(r+R)\arcsin\frac{r+R}{a}-(r-R)\arcsin\frac{r-R}{a}$$
$$+\sqrt{a^2-(r+R)^2}-\sqrt{a^2-(r-R)^2}\Big],$$

expression identiquement égale à celle de l'article précédent.

5. Quand les deux cercles se coupent et que α représente l'arc $\cos\frac{R^2-r^2-a^2}{2ar}$, c'est-à-dire l'angle supplémentaire de Mmr *(fig. 26)*, l'expression qui fait connaître la probabilité cherchée en fixant d'abord un des points d'intersection de la droite avec le cercle m est

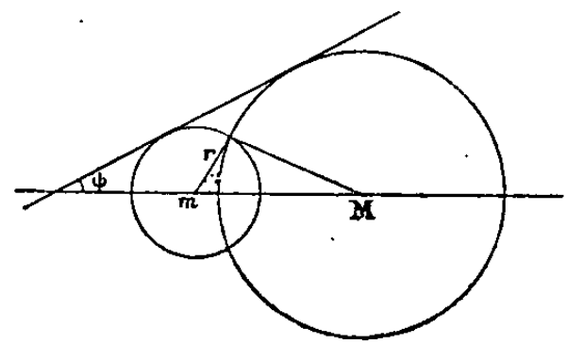


Fig. 26

$$\frac{1}{\pi^2}\int_0^{\alpha}\arcsin\frac{R}{\sqrt{a^2+r^2+2ar\cos\theta}}\,d\theta+\frac{\pi-\alpha}{\pi}.$$

Et, de la même manière qu'auparavant, on trouve dans les deux cas $r<R$ ou $r>R$ pour cette même probabilité

$$\frac{1}{\pi r}\Big[(R+r)\frac{\pi}{2}-(R-r)\arcsin\frac{R-r}{a}-\sqrt{a^2-(R-r)^2}\Big],$$

quand on fixe d'abord la direction des cordes, etc.

Quand enfin le cercle M est situé tout entier dans l'intérieur du cercle m *(fig. 27)*, la probabilité cherchée est représentée encore par l'expression

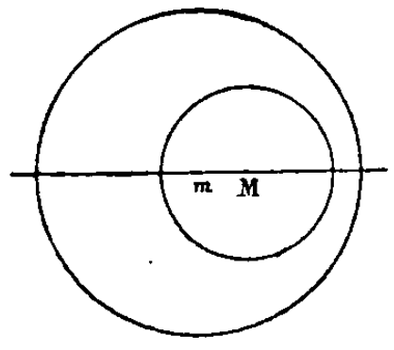


Fig. 27

$$\frac{1}{\pi^2}\int_0^{\pi}\arcsin\frac{R}{\sqrt{a^2+r^2+2ar\cos\theta}}\,d\theta \text{ ou par } \frac{R}{r}.$$

6. En égalisant les deux résultats, que j'ai obtenus dans les différents cas, on trouve

$$\int_0^{\pi} \arcsin \frac{R}{\sqrt{a^2+r^2+2ar\cos\theta}}\,d\theta \ldots\ldots (R+r<a)$$

$$=\frac{\pi}{r}\left\{(R+r)\arcsin\frac{R+r}{a}-(R-r)\arcsin\frac{R-r}{a}\right.$$

$$\left.+\sqrt{a^2-(R+r)^2}-\sqrt{a^2-(R-r)^2}\right\};$$

$$\int_0^{\arccos\frac{R^2-r^2-a^2}{2ar}} \arcsin\frac{R}{\sqrt{a^2+r^2+2ar\cos\theta}}\,d\theta \ldots\ldots \{R+r>a,(R-r^2)<a^2\}$$

$$=\frac{\pi}{r}\left\{(R-r)\arccos\frac{R-r}{a}+r\arccos\frac{R^2-r^2-a^2}{2ar}-\sqrt{a^2-(R-r)^2}\right\};$$

$$\int_0^{\pi} \arcsin\frac{R}{\sqrt{a^2+r^2+2ar\cos\theta}}\,d\theta \ldots\ldots (r>R, r-R>a)=\frac{\pi^2 R}{r}.$$

M. J. JANSSEN

Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire physique de Meudon

CONSTITUTION PHYSIQUE DU SOLEIL

— Séance du 18 août 1880 —

M. Ch. HENRY

Secrétaire des 1re et 2me Sections

PRÉSENTATION D'UN MÉMOIRE D'EULER INTITULÉ « CONSIDÉRATIONS SUR QUELQUES INTÉGRALES »

— Séance du 18 août 1880 —

M. BLOT

de Clermont (Oise)

POURQUOI LA LUNE A L'HORIZON PARAIT-ELLE GROSSIE

— Séance du 18 août 1880 —

Présentation de travaux imprimés

ENVOYÉS AU CONGRÈS

POUR ÊTRE COMMUNIQUÉS A LA SECTION

M. Leveau. — Théorie de Vesta.

Vœux émis par les 1re et 2me Sections

A la séance du 18 août 1880, le Président des 1re et 2me sections s'exprime ainsi :

Il y a près de vingt ans, j'ai conçu l'idée de publier, avec commentaires, les œuvres encore éparses d'un des géomètres les plus illustres de la France; ai-je besoin de nommer Fermat? Malheureusement jusqu'à ces derniers temps ce projet ne pouvait être exécuté, un grand nombre d'écrits du célèbre géomètre était inédit, un grand nombre avait disparu ou était dispersé et ces documents étaient vraisemblablement la part la plus importante de ses travaux. Cet obstacle n'existe plus maintenant. Grâce à de persévérantes recherches dans les principales bibliothèques, M. Charles Henry est parvenu à rassem-

bler la plupart des épaves de l'œuvre. Il ne reste plus qu'à reconstruire le monument.

La Chambre des députés votait, il y a plus de trente-cinq ans, un crédit pour l'impression des œuvres complètes de Fermat. En 1861, des libraires de Berlin faisaient paraître à leurs frais la reproduction d'une partie de ses œuvres, les *Varia opera Mathematica*. Le moment m'a paru propice pour demander au pays la consécration d'une de ses gloires les plus incontestées et les plus durables.

Mais, isolé, ce projet ne serait qu'un demi-projet. On a négligé Fermat, parce qu'on a négligé la théorie des nombres, non pas seulement à cause de son inutilité apparente, mais aussi par défaut d'initiation. Pendant qu'en Allemagne les cours d'arithmétique se comptent par centaines, la France possède, à de longs intervalles, quelques rares leçons d'arithmétique. C'est là une infériorité grave qu'il importait de signaler aux membres de l'Association française.

Je pense que les géomètres de l'Association ne refuseront pas aux projets d'une édition définitive de Fermat et de la création d'une chaire d'arithmétique, l'autorité de leurs vœux et de leurs sympathies.

A l'unanimité, la section admet ces vœux.

3me & 4me Sections

NAVIGATION, GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE

Présidents d'honneur. . .	MM. le commandeur BETOCCHI, inspecteur général des Travaux publics d'Italie.
	BROCH, correspondant de l'Institut, ancien ministre de Norvége.
Président	Émile TRÉLAT, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.
Vice-Présidents	le général PRUDON.
	BERGERON, ingénieur civil.
Secrétaires	Ch. TERRIER, architecte.
	Gaston TRÉLAT, architecte.

M. Ch. COTARD

Ingénieur

LE RÉGIME DES EAUX ET LES TRAVAUX PUBLICS

RÉSUMÉ SOMMAIRE

— Séance du 13 août 1880 —

Quand on examine dans son ensemble l'accroissement de la richesse des nations, on ne tarde pas à s'apercevoir que chaque progrès fait dans cette voie a coïncidé avec l'asservissement de forces naturelles restées jusque-là sans utilisation.

Les travaux publics, qui ont justement pour objet de mettre en œuvre ces forces naturelles, prennent, à cette occasion même, un essor considérable.

Les exemples ne manquent pas et il suffit de rappeler la phase de brillante prospérité qui a accompagné et suivi toutes les applications de la vapeur et notamment la création des chemins de fer.

On ne peut donc que louer le Gouvernement d'être entré résolûment dans cette voie féconde, en élaborant un vaste programme de travaux destinés à accroître notre outillage national. Il est permis toutefois de se demander si les travaux projetés sont bien ceux qui répondent le mieux aux besoins actuels du pays et au meilleur emploi de son épargne.

Ce qui frappe tout d'abord, dans ce vaste programme, c'est une énorme disproportion entre les divers travaux qu'il comprend. Quatre milliards de francs sont attribués aux chemins de fer et une somme dix fois moindre à la création de nouvelles voies navigables. Quant aux travaux agricoles, c'est-à-dire à ceux qui ont pour objet l'amélioration proprement dite du sol, il n'en est même pas fait mention.

Notre agriculture traverse cependant, depuis quelques années, une crise des plus graves. Tous les efforts doivent tendre, pour améliorer sa situation, à augmenter la puissance de production du sol et aussi à développer les moyens de transport à bon marché.

Il est tout naturel que, sous l'impression encore récente des merveilleux résultats obtenus par la création des chemins de fer, on ait songé tout d'abord à développer leur réseau. Mais, on ne s'est peut-être pas assez rendu compte que l'adjonction du réseau actuel d'un grand nombre de lignes nouvelles à faible trafic et à petits parcours, loin de permettre les abaissements de tarifs que l'on réclame de toutes parts, aura pour conséquence inévitable d'augmenter le prix de revient moyen des transports.

Actuellement, le prix de revient de chaque unité kilométrique transportée est, en moyenne, sur l'ensemble des réseaux anciens et nouveaux des grandes compagnies, de 6 centimes environ, y compris les intérêts des capitaux de premier établissement. Sur les nouvelles lignes projetées, dont le trafic est supposé devoir être en moyenne de 7,000 francs, le prix de revient de l'unité de transport pourra s'approcher de 20 centimes.

On a reproché aux grandes compagnies de ne pas s'être suffisamment prêtées à la création de lignes nouvelles et d'être un obstacle à l'abaissement des tarifs. C'est ainsi que s'est fait jour, dans certains esprits, l'idée du rachat et de l'exploitation des chemins de fer par l'Etat. Mais à moins de compenser d'énormes déficits d'exploitation par des augmentations d'impôts, l'Etat, dont les services sont généralement plus chers que ceux offerts par l'industrie privée, sera, plus encore que les compagnies, dans l'impossibilité d'abaisser les tarifs.

Le seul moyen de donner satisfaction aux besoins actuels de transports à bon marché, sans imposer de nouvelles charges au

pays, c'est d'améliorer et de développer notre réseau de voies navigables.

On peut apprécier les services que rendent les canaux pour le transport des marchandises lourdes, en considérant par exemple que les canaux de la région du Nord, les seuls qui se trouvent dans des conditions de navigabilité à peu près convenables, atteignent un tonnage moyen notablement plus élevé que celui en petite vitesse des deux réseaux réunis du chemin de fer du Nord, et que l'ensemble de nos voies navigables, dont la plus grande partie mérite à peine ce nom, fournit une moyenne de tonnage égale à la moitié du tonnage moyen, en petite vitesse, de l'ensemble de nos voies ferrées, et cela malgré un parcours moyen trois fois moindre.

Le prix de revient de l'unité transportée sur des canaux convenablement établis, peut être évalué, y compris les intérêts des capitaux de premier établissement, à un peu moins de 4 centimes. C'est une économie de 35 % sur le prix de revient obtenu par les voies ferrées les mieux exploitées.

On peut donc conclure que, dans l'ensemble des voies de communications projetées, une plus large part devrait être faite aux voies navigables.

Mais il ne faut point oublier que les moyens de transport, s'ils mettent en valeur les produits du sol, sont impuissants à les créer. Aussi, le grand mouvement qui s'est produit dans la fortune publique par la création des chemins de fer ne doit-il point faire illusion sur les véritables sources de la richesse qu'il faut surtout chercher dans l'amélioration du sol et dans l'augmentation de sa puissance de production.

Or, de toutes ces améliorations, la plus importante est celle qui a pour but une meilleure utilisation des eaux.

Jusqu'à présent, en dehors de l'utilisation d'un petit nombre de chutes d'eau, de canaux de navigation généralement défectueux et d'une infime quantité d'eau employée à quelques irrigations, aucun emploi systématique n'a été fait de la masse énorme des eaux qui tombent à la surface du sol, de la puissance de transport et de mouvement qu'elles représentent et des richesses agricoles qu'elles emportent.

C'est là une de ces forces naturelles jusqu'à présent inutilisées, dont l'emploi peut créer une véritable source de richesse et devenir l'origine d'un nouvel accroissement de la fortune publique.

On ne saurait trop le répéter : les eaux de pluie que rien ne retient sur les coteaux se précipitent dans le fond des vallées et entraînent à la mer, en dissolution ou sous forme de limons, le meilleur de notre terre.

Le problème consiste à retenir ces eaux sur les hauteurs et à les recevoir dans un vaste réseau de canaux de faite et de dérivation, de façon à retenir autant que possible leur écoulement et à ne les rendre à leurs lits naturels qu'après les avoir méthodiquement employées à l'irrigation, à l'alimentation des canaux de transport et en forces motrices.

Un pareil aménagement des eaux est possible dans beaucoup de bassins principaux ou secondaires dont les parties élevées sont en terrains suffisamment imperméables. On peut, en effet, y recueillir les eaux qui coulent à la surface. Connaissant l'étendue du territoire situé au-dessus du canal destiné à en recevoir les eaux, la hauteur mensuelle des pluies et les coefficients d'absorption du sol et d'évaporation, on en déduit le débit et le régime du canal et par conséquent les quantités d'eau dont on peut disposer.

Telle est l'œuvre qu'il faudrait entreprendre.

Pour ne citer que les avantages les plus immédiats à tirer d'un meilleur emploi des eaux, on peut rappeler ici que l'irrigation procure en moyenne un accroissement de revenu net d'au moins 200 francs par hectare et que, au point de vue des chutes d'eau, la force hydraulique coûte, même dans les conditions actuelles, moins du quart de celle obtenue par la vapeur.

Il n'y a guère aujourd'hui que 200,000 hectares de prairies réellement irriguées et 1,500,000 hectares de prairies naturelles, au bord des rivières, d'une qualité et d'une production très variables, soit en totalité 1,700,000 hectares arrosés.

La quantité d'eau disponible permettrait de fertiliser au moins 10 millions d'hectares. En réduisant cette étendue à 2 millions seulement d'hectares supplémentaires, on obtiendrait un revenu net de 400 millions et une plus-value foncière de plus de 8 milliards.

Si on se base sur les dépenses moyennes de canalisation par hectare irrigué, on peut évaluer approximativement le coût de ces travaux à 2 ou 3 milliards. Sans doute, c'est une dépense considérable ; mais, cette dépense serait promptement récupérée, au profit du Trésor, par les plus-values d'impôts et droits de mutation, et à ce prix, on transformerait radicalement la valeur du territoire et on augmenterait dans une proportion énorme la richesse du pays.

Le Gouvernement s'est déjà préoccupé de cette vaste question. Il en a confié l'étude à une commission instituée auprès du ministère des travaux publics, sous le titre de commission supérieure pour l'aménagement et l'utilisation des eaux.

D'autres commissions régionales ont été formées pour étudier les travaux à entreprendre dans chacun des grands bassins de la France.

Il est à désirer que cette enquête se poursuive avec persévérance. Ainsi que nous le disions au début de ce rapide exposé, toutes nos richesses ont leur source dans ces forces naturelles dont nous pouvons disposer.

Les eaux courantes nous offrent une puissance presque inépuisable de fertilisation, de transport et de mouvement.

Leur utilisation, qui ouvre une carrière féconde à notre activité et au développement de la prospérité nationale, doit être aujourd'hui le but de tous nos efforts.

DISCUSSION

M. Gobin croit qu'il ne faut pas attacher trop d'importance aux inconvénients des dragages. Les avantages l'emportent sur les inconvénients. Il a suivi les travaux exécutés sur le Rhône et il peut affirmer qu'ils respectent la pente générale du lit.

M. Bouquet de la Grye fait remarquer que, par l'extinction des torrents, les forestiers visent précisément au but poursuivi par M. Cotard. D'autre part, les travaux de boisement et reboisement à peine commencés, donneront des résultats qu'on ne peut actuellement préjuger.

M. Cotard pourrait démontrer, par des chiffres, l'abaissement du plan d'eau du Rhône ; mais c'est là un détail qui l'éloignerait du point de vue plus général auquel il s'est placé en critiquant l'abaissement des hauts fonds. Pour le boisement et le reboisement, c'est chose importante à mener à fin. Les bois retiennent les terres sur les flancs des montagnes ; mais, relativement à la régularisation, solution presque nulle ; on a pu dire qu'un champ de luzerne retenait autant d'eau qu'une forêt. La question revient toujours à détourner les eaux des terrains imperméables et à les amener sur les terrains perméables.

M. Ch. BERGERON

Ingénieur civil

COUPURE DES BANCS DE SABLE QUI BARRENT L'ENTRÉE DES PORTS DE MER

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. Bergeron fait part à l'Association de ses récentes expériences en vue de couper les bancs de sable qui barrent l'entrée des ports de mer. Avec

M. Crampton, ingénieur anglais, il a essayé de détruire les *bancs* au moyen de jets d'eau, et les résultats obtenus lui font entrevoir la solution du problème par l'emploi de pompes. Il a cru devoir attirer l'attention des ingénieurs sur une question affectant d'une façon si puissante les communications commerciales.

M. A. BAZAINE

Ingénieur auxiliaire des Travaux de l'État

THÉORIE MATHÉMATIQUE DE QUELQUES CAS DU MOUVEMENT DES EAUX A TRAVERS UN SOL PERMÉABLE

— Séance du 14 août 1880 —

Si l'on suppose qu'une masse liquide de hauteur connue soit déversée à la surface d'un sol perméable, cette masse descendra d'un mouvement vertical uniforme jusqu'au sous-sol imperméable, en vertu de la relation générale donnée par M. l'Inspecteur général Dupuits dans ses *Etudes théoriques et pratiques sur le mouvement des eaux*, soit : $i = \mu u$, dans laquelle i est le sinus de l'angle formé avec l'horizontale par la vitesse u d'un point, et μ un coefficient expérimental.

A partir du moment où la masse liquide a atteint le sous-sol, elle s'étale et son profil vertical prend la forme d'une parabole dont le sommet s'éloigne constamment (en supposant le sous-sol horizontal). En effet, soient : h la hauteur occupée dans le sol par la masse liquide en un point choisi comme origine ;

m le rapport des vides aux pleins dans le sol considéré ;

q le débit par unité de largeur de la couche filtrante ;

u la vitesse d'un point (x, y) ;

on a les relations :

$$q = myu, \quad -\frac{dy}{dx} = \mu u$$

(en confondant la tangente avec le sinus) ;

d'où :

$$-ydy = \frac{\mu}{m} q dx,$$

et en intégrant :

$$h^2 - y^2 = \frac{2\mu q}{m} x. \tag{1}$$

Si l'on appelle S l'abscisse du sommet,

on a : $$S = \frac{m}{2\mu q} h^2,$$

d'où :

(2) $$h^2 - y^2 = \frac{h^2}{S} x.$$

Il s'agit d'étudier les variations des paramètres h et S en fonction du temps.

Supposons d'abord que le déversement se continue sous une hauteur constante H *(fig. 28)*. Soit Oy une verticale passant par le périmètre du terrain arrosé, A'BA l'arc de parabole (éq. 2); l'abscisse S' du point A' ayant pour ordonnée H sera donnée par la relation :

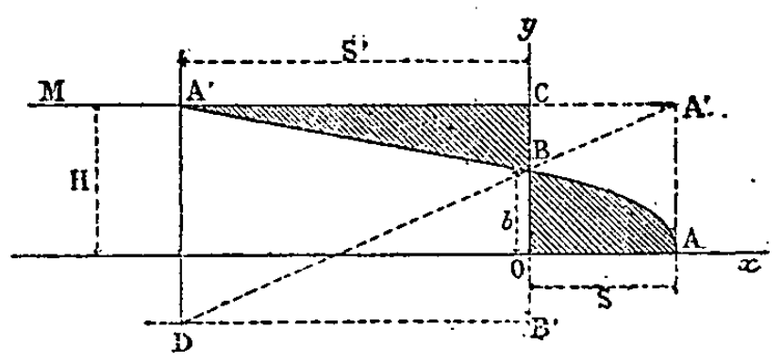


Fig. 28

$$S' = \frac{H^2 - h^2}{h^2} S.$$

Pour définir le mouvement du sommet A, nous remarquerons qu'à un instant quelconque, les aires BOA, BCA' sont équivalentes, d'où :

$$\frac{2}{3} hS = \frac{1}{3} (H - h) S',$$

et par suite :

$$\frac{H^2 - h^2}{h^2} = \frac{2h}{H - h}$$

La hauteur h est donc constante (l'équation ci-dessus du 3e degré donne $h = 0{,}544\,H$) , et la parabole A'BA tourne autour du point B. On obtient d'ailleurs facilement la relation cherchée entre S et t ; en effet, on a :

$$q dt = \frac{2}{3} m h dS$$

et :

$$q = \frac{m}{2\mu} \frac{h^2}{S};$$

d'où :

$$S dS = \frac{3}{2} \frac{h}{2\mu} dt$$

et, en intégrant :

$$S = \sqrt{\frac{3}{2}\frac{h}{\mu}}\,t,$$

$$S' = \frac{H^2 - h^2}{h^2}\,S = \frac{2h}{H-h}\,S = 2{,}38S.$$

Supposons maintenant le déversement interrompu ; et considérons une section verticale du terrain d'une largeur 2L ; la masse liquide se profile suivant une horizontale terminée par deux arcs de parabole qui vont en se rapprochant ; à partir du moment où ces arcs se sont rencontrés au milieu de la largeur du terrain, les deux paraboles ont une ordonnée commune égale à H, dont l'abscisse $S' = L$ (on suppose le terrain homogène). Prenons comme axe des y cette ordonnée *(fig. 29)*, et soient l l'abscisse initiale du sommet A, dont nous devons étudier le mouvement, α, σ les valeurs de H et l pour une parabole B'OA' ; l'aire curviligne BOA devant rester constante,

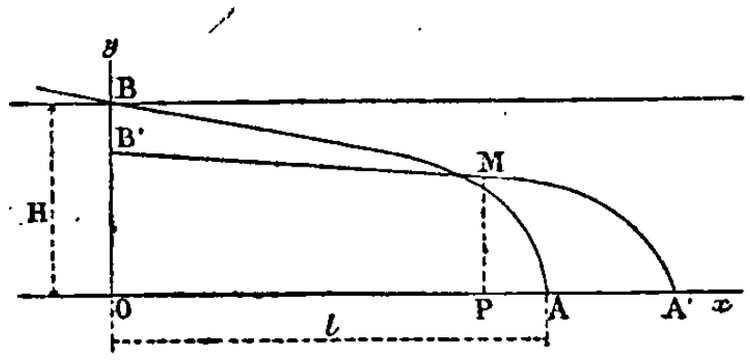


Fig. 29

$$\alpha\sigma = Hl.$$

Or, l'équation de cette parabole (éq. 2) serait :

$$\alpha^2 - y^2 = \frac{\alpha^2}{\sigma}x,$$

ou :

$$\alpha^2 - y^2 = \frac{\alpha^3}{Hl}x; \qquad (3)$$

sous cette forme on peut voir que la parabole se déplace en restant tangente à une hyperbole équilatère ; car en dérivant l'éq. (3) on trouve :

$$\frac{2}{3}HL - \alpha x = 0,$$

équation d'une verticale MP, telle que $OP = \frac{2}{3}OA$; éliminant α on a :

$$xy = \frac{2}{3}\frac{Hl}{\sqrt{3}}$$

Le point de tangence M a pour coordonnées

$$\frac{2}{3}\sigma \text{ et } \frac{Hl}{\sigma\sqrt{3}}$$

Le mouvement du sommet A s'obtient en partant des relations

$$qdt = \frac{2}{3}m \times MP \times d\sigma,\ q = \frac{m}{2\mu}\frac{\alpha^3}{Hl},$$

d'où

$$\sigma^2 d\sigma = \frac{3}{4}\frac{\sqrt{3}}{\mu}Hl\,dt.$$

Soit T la valeur de t à l'origine du mouvement; en intégrant entre l et σ, il vient :

$$\sigma = \sqrt{l^2 + \frac{q\sqrt{3}}{4\mu}Hl(t-T)}$$

Les deux sortes de mouvements successifs que nous venons d'étudier se relient l'une à l'autre par les formules suivantes :

$$S' = L,\ l = S + L = \frac{1.544}{1.088}L,\ T = \frac{2}{3}\frac{\mu}{0{,}544}\left(\frac{1.088}{0{,}456}\right)^2\frac{L^2}{H},$$

en se rappelant que $h = 0{,}544$ H.

APPLICATION DE LA THÉORIE

Nous avons appliqué cette théorie à l'étude de l'influence des irrigations de Gennevilliers sur l'altitude de la nappe souterraine, et en avons déduit des conséquences importantes.

Soient $\mu = 1266$, $m = 0{,}38$ (valeurs correspondantes à un filtre de gros gravier et, par suite, au cas le plus défavorable); H = 0m121 (valeur maxima correspondante à des arrosages très abondants). Si l'on considère une série d'arrosages espacés de 4 jours et demi, la masse liquide offrira au bout d'un certain temps la forme de plusieurs paraboles superposées dont les sommets se trouveront à des distances S_1 S_2.... S_n correspondantes aux valeurs de t après un, deux, ...n arrosages. On peut former ainsi le tableau suivant :

$$S_1 = \sqrt{\frac{3}{2}\frac{h}{\mu} \times 86{,}400 \times 4{,}5} = 5^m51$$

$$S_2 = \sqrt{2}\ S_1 = 7^m77$$

$$S_3 = \sqrt{3}\ S_1 = 9^m53$$

. . . . . .

$$S_n = \sqrt{n}\ S_1$$

Au bout d'un mois, la première parabole n'aurait avancé que de 13^m50; si le même système d'arrosage était poursuivi pendant une année entière, hypothèse absolument théorique, l'abscisse du sommet serait de 49^m59.

On voit par là sur quelle zone très restreinte autour des terrains arrosés, les irrigations ont pu exercer leur influence pour relever le niveau de la nappe.

Il n'en est pas de même à l'intérieur du périmètre arrosé, où les hauteurs d'eau s'accumulent et pourraient devenir considérables.

Dans la pratique, ces résultats sont absolument masqués par la grande irrégularité et la mobilité de la nappe souterraine; irrégularité que l'on retrouve dans les cartes hydrologiques; mobilité que l'on constate par les mesures prises dans les puits. A Gennevilliers, certaines circonstances topographiques locales contribuent à augmenter encore l'irrégularité du mouvement de la nappe, et depuis plusieurs années des observations suivies et consignées avec le plus grand soin n'ont pu parvenir à faire ressortir aucune relation nette entre l'altitude de la nappe en un point et les quantités d'eau déversées, que ce point par sa position, dût ou ne dût pas être influencé.

Il serait donc extrêmement difficile de chercher à déterminer, pour un point *a* situé au milieu de terrains irrigués, la part due au déversement dans la hauteur d'eau mesurée en ce point; mais on peut affirmer avec certitude que pour des points éloignés de 50, 100, 200 mètres du périmètre irrigué, la part due aux irrigations dans le mouvement de la nappe est *nulle*. C'est à cette conclusion très nette que nous avons été conduit, après une étude approfondie, à la fois théorique et pratique, des phénomènes d'inondation survenus pendant quelques années à Gennevilliers et qui ont, d'ailleurs, aujourd'hui disparu.

Nous pensons que ce résultat n'est pas sans intérêt pour la ville de Reims, où la question de l'emploi des eaux d'égout en irrigations se trouve à l'étude.

M. BOUQUET DE LA GRYE

Ingénieur Hydrographe de la Marine

NOUVELLE MÉTHODE DE NIVELLEMENT GÉOMÉTRIQUE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. Bouquet de la Grye fait une communication sur les nivellements de précision. Il expose les conditions qui motivent actuellement en France la réfection d'un nivellement général. L'ensemble des cotes que l'on possède ne suffit plus aux exigences des travaux publics ni de la science. Il est nécessaire de le vérifier, de le rectifier, de le compléter, et ce travail doit être fait avec assez de soin pour pouvoir vérifier ou rechercher les mouvements relatifs de l'écorce terrestre.

Les moyens utilisés jusqu'à présent suffisent-ils ? L'auteur ne le croit pas. Il ne faut pas songer aux nivellements qui se définissent par la pesanteur de la couche atmosphérique supérieure aux stations. (Baromètre ou point d'ébullition de l'eau). Les opérations n'aboutissent qu'à donner des hauteurs à 10 mètres près.

Les nivellements géodésiques peuvent bien déterminer, avec une exactitude suffisante, les points de haute altitude, mais ils ne conviennent pas à la multiplicité des cotes à fournir dans les contrées basses qui sont habitées.

Les nivellements géométriques qui ont donné de si remarquables résultats entre les mains de M. Bourdaloue pour les besoins de la voirie, portent eux-mêmes des causes d'inexactitude qui se sont souvent compensées dans les applications où le nombre des cotes fournit des occasions de contrôle très répétées.

Mais si l'on veut accroître la certitude des opérations et constituer un nivellement qui réponde aux *desiderata* actuels, il faut user de toutes les ressources maintenant acquises dans les localités et accroître la précision des instruments employés.

M. Bouquet de la Grye observe d'abord que nous possédons un réseau de canaux qui se composent de biefs à niveau parfait qui sont de précieux repères. Les circonstances qui modifient momentanément les niveaux de ces plans d'eau, peuvent être évitées ; car il s'agit de ne pas s'en servir pendant le passage des bateaux ni quand il y a du vent. L'évaporation, les imbibitions sont des causes d'erreur qui sont limitées à quelques dixièmes de millimètre.

Etant données ces ressources locales, M. Bouquet de la Grye voudrait

voir intervenir l'emploi de nivellements directs à l'aide de grandes burettes de 1m 80c de hauteur liées par un tuyau en caoutchouc de 500 mètres de longueur. Il décrit cet appareil qu'il a fait exécuter et qu'il a déjà expérimenté. On conçoit combien son usage doit supprimer de causes d'erreur.

Le niveau à long tube serait transporté sur des brouettes, lorsqu'il fonctionnerait à terre; dans un bateau, lorsqu'il fonctionnerait en rivière.

Les chemins de fer seraient utilisés comme grandes lignes de nivellements. Pour cela, en emploierait de petits trains de nivellement de la voie de 600m de long. Un de ces appareils s'exécute en ce moment.

M. Bouquet de la Grye expose ensuite les conditions à remplir pour constituer un bon repère fondamental; surface inférieure du repère; garantie contre l'usure ou contre l'oxydation; fixité de cette surface par rapport au support et aux couches du terrain sous-jacent; régularité de la température de cette couche pour qu'elle conserve son niveau invariable. Il indique les précautions qu'il faut prendre pour y répondre et les dispositions qu'il convient d'adopter.

Enfin, M. Bouquet de la Grye fournit les conditions auxquelles doit satisfaire le *marégraphe* destiné à fournir le *zéro* du repère.

M. Edmond BOCA

Ingénieur des Arts et Manufactures à Paris

LES TRAMWAYS A AIR COMPRIMÉ DE NANTES (SYSTÈME L. MÉKARSKI)

— Séance du 16 août 1880 —

Les machines à air comprimé de M. Mékarski ayant déjà fait l'objet de plusieurs communications, il ne nous semble pas utile d'en donner une description détaillée.

Mais, les tramways de Nantes fonctionnant depuis plus de 18 mois, nous nous proposons de fournir des renseignements pratiques sur l'organisation du service, de faire connaître les résultats auxquels on est arrivé dans cette première application, réellement sérieuse et industrielle, de l'air comprimé comme force motrice, dans son emploi à la locomotion.

I

Préliminaires. — Avant d'aborder l'exposé de ce qui a été fait à Nantes, il est nécessaire de rappeler le but du système Mékarski et de faire ressortir théoriquement l'avantage capital que l'on en retire, au point de vue de la valeur dynamique que représente un approvisionnement d'air comprimé.

En essayant d'utiliser l'air comprimé sans artifice, on s'était heurté, entre autres difficultés, à celle qui résultait du volume d'air considérable qui était nécessaire pour produire un travail de quelque importance.

C'est alors que M. Mékarski a songé à mélanger l'air, avant de l'employer, avec une certaine proportion de vapeur d'eau, de façon à limiter l'abaissement de température qui se produit lorsque l'on fait agir ce fluide par détente sur un piston.

Pour faire ressortir l'efficacité du procédé, exprimons le travail que peut fournir l'air sans addition de chaleur ou mélangé avec de la vapeur d'eau.

Dans le *premier cas*, pour un abaissement de température de 1° le travail fourni par kilogramme d'air détendu est de

$$0.17 \times 424 = 72 \text{ kilogrammètres.}$$

(0.17 chaleur spécifique de l'air sec à volume constant; 424 coefficient mécanique de la chaleur.)

En admettant que le refroidissement ne doive pas dépasser 50°, la température initiale étant de 15° (et encore ne serait-on pas là dans des conditions bien pratiques), le travail fourni par 1 kilogramme d'air est de

$$72 \times 50 = 3{,}600 \text{ kilogrammètres.}$$

Ajoutons que, dans ces conditions, une quantité d'air comprimé équivalente à 1^{m^3} à la pression atmosphérique donnerait :

$$1.293 \times \frac{273}{273 \times 15} \times 50 \times 72 = 4{,}412 \text{ kilogrammètres.}$$

On voit donc qu'en emmagasinant l'air sous une pression de 30 atmosphères et en n'utilisant cet air que jusqu'à ce que la pression soit descendue à 5 atmosphères, on ne retirerait par mètre cube du réservoir que

$$25 \times 4412 = 110{,}300 \text{ kilogrammètres.}$$

et qu'il faudrait un réservoir d'environ $2^{m^3}50$ pour fournir pendant une heure la force d'un cheval.

Dans le *deuxième cas*, si l'on admet que l'air soit employé à 5 atmosphères et saturé de vapeur d'eau à 100°, la formule basée sur la loi de Mariotte devient applicable.

Un kilogramme d'air fournit $0^{m3}264$ de fluide moteur dont le travail théorique sur un piston avec détente $\frac{1}{3}$ est de :

$$0{,}264 \times 5 \times 10{,}330 \ (1 + \mathrm{L}\,3) \text{ soit } 25{,}000 \text{ kilogrammètres.}$$

Ce chiffre de 25,000 kilogrammètres comparé aux 3,600 trouvés dans le premier cas peut dispenser de tout commentaire.

Dans ces conditions, il devenait possible d'emmagasiner, sous un volume assez faible, une quantité d'air suffisante pour fournir à des voitures un parcours de plusieurs kilomètres.

Application. — La pratique a confirmé pleinement ces prévisions :

Les voitures de Nantes emportent dans leurs réservoirs, d'une capacité de 2,800 litres, 100 kilogrammes d'air qui, avec une dépense moyenne de 7 kilogrammes par kilomètre, peuvent fournir un parcours de 10 à 12 kilomètres.

Au point de vue économique encore, le procédé de traction par l'air comprimé est pratique :

La dépense d'air des voitures se traduit par une consommation de 3 à 4 kilogrammes de charbon par kilomètre, y compris le combustible dépensé pour l'allumage des chaudières fixes ; donc moins de 0 fr. 10 de dépense de combustible par kilomètre.

Appareils. — Les appareils imaginés par M. Mékarski pour arriver à ces résultats, et que je me contenterai de mentionner ici, sont au nombre de deux :

Le Réchauffeur-Saturateur qui sert à obtenir le mélange d'air et de vapeur.

Le Régulateur qui a pour but d'envoyer le mélange gazeux aux cylindres moteurs à une pression de régime automatiquement constante et cependant variable à la main, suivant la résistance à vaincre.

II

TRAMWAYS DE NANTES

Dispositions générales. — La concession de Nantes est le premier exemple de tramways concédés *pour* l'emploi de la traction mécanique.

Le décret d'utilité publique est du 21 août 1877.

L'exploitation a commencé le 13 février 1879.

La ligne unique exploitée actuellement va de Doulon à Chantenay, un village et une petite ville qui peuvent être considérés comme des faubourgs, en suivant, dans l'intérieur de Nantes, les quais de la Loire. Sa longueur est de 6 kilomètres.

A l'extrémité de la ligne, à Doulon, se trouve établie l'usine principale qui se compose :

D'une remise pour 25 voitures où s'effectue le chargement ;

D'une salle des machines et pompes ;

D'une chaufferie ;

D'un atelier de réparation ;

De bâtiments d'administration ;

Etc.... etc.....

Sans nous attarder dans des descriptions inutiles, arrivons de suite au matériel.

MATÉRIEL FIXE

Machines motrices. — Les machines motrices fixes sont horizontales et actionnent directement chacune une pompe.

Elles ont 1 mètre de course et des cylindres de $0^m 50$ de diamètre. On a établi à Doulon 4 machines de 50 chevaux, marchant à une vitesse moyenne de 45 tours, dont deux sont régulièrement en service. Une troisième aurait suffi pour permettre les réparations ; ce n'est que dans l'attente d'une augmentation du réseau que l'on a installé la quatrième machine dès le début de l'exploitation.

Compresseurs. — Chaque compresseur se compose de deux corps de pompe à simple effet, disposition qui permet de réduire l'élévation de température et le travail moteur à dépenser. Les diamètres des cylindres sont de $0^m 500$ et $0^m 240$; la course des pistons de $0^m 600$.

Le premier corps de pompe refoule l'air à la pression de 4 kilogrammes dans un réservoir intermédiaire, le second corps de pompe aspire l'air de ce réservoir et le porte à la pression finale de 30 kilogrammes dans les accumulateurs, après lui avoir fait traverser un cylindre dit sécheur, dans lequel l'air se dépouille de l'eau d'injection.

La face non-travaillante du petit piston est en communication avec le réservoir intermédiaire, condition favorable à l'étanchéité du piston.

L'échauffement produit par la compression est combattu dans le grand cylindre par une injection d'eau introduite par l'orifice d'aspiration et par une circulation d'eau froide autour du petit cylindre.

La production utile des machines de compression, mesurée d'après *la dépense effective des voitures*, ressort à 10 kilogrammes d'air par 100 tours de machine. Comparant ce chiffre au volume aspiré théori-

quement dans le grand cylindre de la pompe, lequel est de $11^{m^3}78$ pour les 100 tours, le rendement pratique ressort à

$$\frac{10}{11.78 \times 1.22} = 0.70$$

(1k 22 étant le poids de 1^{m^3} d'air à 15° de température)

MATÉRIEL ROULANT

Le service régulier est fait par des voitures automobiles. Les jours de grande affluence on met en circulation des locomotives remorquant deux voitures à impériales et dont les réservoirs ont 5,600 litres de capacité représentant en poids 200 kilogrammes d'air.

Ce système qui pourra donner de bons résultats pour des tramways de banlieue, ne répond évidemment pas aussi complétement que la voiture automobile, aux conditions exigées d'un tramway urbain.

Voiture automobile. — La voiture automobile nous paraît, en effet, une solution extrêmement heureuse : car il nous semble que l'on peut mettre au nombre des avantages de l'air comprimé, la possibilité d'établir le moteur sur le véhicule même. En outre, sous une forme élégante avec des dimensions restreintes, qu'aucun autre système ne saurait atteindre actuellement, elle réalise, avec les avantages inhérents au système, les conditions que l'on est en droit d'exiger d'un moteur pour tramway :

Ne pas entraver la circulation par des dimensions exagérées et ne pas effrayer les chevaux par le bruit ou par un panache de vapeur.

Ne présenter aucun danger d'explosion.

Ne déverser dans l'atmosphère rien de nuisible ni d'incommode et présenter sur le véhicule une extrême propreté.

Pouvoir marcher à toutes les vitesses, s'arrêter facilement, certains arrêts devant être instantanés.

Fournir un travail extrêmement variable suivant le profil de la voie.

Ces conditions sont difficiles à obtenir avec les moteurs à vapeur. On y satisfait d'une façon absolue par le système à air comprimé qui, par exemple, répond d'une manière très satisfaisante à la dernière condition, travail variable, grâce au régulateur qui permet de faire varier la pression sur les pistons, donc le travail produit.

Réservoirs d'air. — La voiture automobile a son approvisionnement d'air contenu dans 10 réservoirs en tôle d'acier de 0^m008 d'épaisseur et de 0^m50 de diamètre, placés sous le châssis parallèlement aux essieux.

Répétons que la contenance de ces réservoirs est de 2,800 litres représentant à peu près un poids de 100 kilogrammes d'air.

Les réservoirs sont divisés en deux récipients distincts, l'un *Batterie* de 2,000 litres, l'autre *Réserve* de 800 litres.

La réserve a une double utilité : elle permet de donner, même à la fin du trajet, un effort puissant que la batterie pourrait ne plus être capable de fournir. En second lieu, elle est nécessitée par les causes qui peuvent faire varier la consommation et qui sont les suivantes :

1° L'habileté des conducteurs et le bon entretien de leurs machines qui, bien que l'on ait établi à Nantes le système des primes d'économie et d'entretien, donnent lieu à des différences notables.

Les bons mécaniciens dépensent de 6 à 6 k. 5 par kilomètre.

Les moyens mécaniciens dépensent 7 k. par kilomètre.

Les mauvais mécaniciens dépensent de 7 k. 5 à 8 k. par kilomètre.

2° L'état de la voie et le vent qui ont une influence notable.

Ainsi nous avons constaté à Nantes, en ne nous basant que sur les mécaniciens réguliers, que certains jours de grand vent, la consommation augmentait jusqu'à près de 2 kilogrammes d'air par kilomètre.

Machines. — Les cylindres des machines motrices sont suspendus extérieurement au châssis, ils ont 0m 135 de diamètre, 0m 260 de course, et sont enfermés, avec les mécanismes, dans deux caissons en tôle.

La détente réglée par une coulisse est en marche normale de 1/3.

La bouillote, surmontée du régulateur, est placée sur la petite plate-forme d'avant réservée au mécanicien.

Entretien. — Tout le matériel roulant est resté, depuis l'origine de l'exploitation, dans un parfait état de conservation.

Les petites machines, d'une construction simple, supportent bien le dur service qu'on leur demande. Les autres parties de l'appareil sont d'un entretien facile et n'ont pas de raison pour se détériorer.

J'en donnerai pour preuve que les jours d'affluence on met en service la presque totalité du matériel.

La prime d'entretien accordée aux agents a en outre une certaine influence sur ce résultat.

Les craintes que l'on pouvait avoir dès le début, sur l'étanchéité des joints et des robinets à la pression de 30 kilogrammes, ne se sont pas réalisées et je dois constater et signaler ici le résultat tout à fait satisfaisant auquel on est arrivé sous ce rapport.

Chargement. — A chaque voyage, les voitures sont chargées, c'est-à-dire que l'on remplit les réservoirs d'air à la pression de 30 kilogrammes et qu'en même temps on relève la température de l'eau de la bouillotte par une injection de vapeur.

BIBLIOTHEQUE NATIONALE PRÊT

Pour effectuer ces opérations, les voitures sont placées en regard des *bouches de chargement* et sont mises en communication : 1° pour la vapeur avec les générateurs ; 2° pour l'air, d'abord avec les accumulateurs, qui fournissent une pression de 20 à 25 kilogrammes, puis on élève la pression à 30 kilogrammes en mettant les réservoirs en communication directe avec les pompes.

Un régulateur automatique, analogue à celui des voitures, ne permet pas à l'air d'atteindre, dans les voitures, une pression supérieure à 30 kilogrammes ; passé cette limite, l'air est déversé dans les accumulateurs.

Avant de commencer le chargement d'une voiture, l'agent chargé de cette opération pointe sur une feuille spéciale la dépense du trajet. Ce pointage sert à déterminer la production utile des compresseurs et à fixer les primes d'économie accordées aux agents de tout ordre.

III

Les résultats acquis permettent d'établir que la traction par l'air comprimé soutient, à son grand avantage, au point de vue économique aussi, la comparaison avec les autres modes de traction.

Comparaison avec la traction animale. — Il est démontré aujourd'hui que toutes les dépenses de personnel ou d'entretien sont équivalentes dans les deux systèmes et qu'il n'y a à considérer que le rapport de la dépense de combustible et de fourrage.

Cela étant, on voit de suite combien l'économie est importante en constatant dans les rapports des Compagnies de Paris que les fourrages entrent dans leurs dépenses pour les chiffres suivants rapportés au kilomètre parcouru.

Tramways de la C^ie G^le des Omnibus.....	0 fr. 367
Tramways Sud.....	0 fr. 288
Tramways Nord.....	0 fr. 256

Tandis que la dépense de charbon à Nantes dès les premiers mois d'exploitation n'a pas atteint 0 fr. 11.

Les différences ci-dessus sont d'autant plus à considérer que chaque centime de différence par kilomètre représenterait les économies suivantes :

Pour les tramways Nord.....	30,000 fr.
— — Sud.....	36,000 fr.
— — des Omnibus.....	74,000 fr.

Comparaison avec la traction mécanique. — Toutes les machines à vapeur à coke, employées pour tramways, en brûlent un poids supérieur ou au moins égal au poids de houille brûlé, pour un parcours équivalent, dans les foyers des chaudières fixes de Nantes. Il y a donc au moins, au bénéfice de l'air comprimé, la différence du prix de combustible.

Mais l'avantage capital de l'air comprimé est la beaucoup plus grande durée des machines.

J'ai parlé du bon état de conservation du matériel de Nantes ; les petites locomotives à vapeur paraissent, au contraire, s'user très rapidement. Leurs frais d'entretien, dans tous les services, ont été double ou triple de ceux des machines à air comprimé.

La démonstration pratique de l'exactitude de ces allégations se trouve dans le compte-rendu des tramways Nord (1879).

On y voit en effet que les petites locomotives en service sur la ligne de l'Etoile ont coûté plus cher que la traction animale par voiture, bien qu'elles en remorquent souvent deux.

Le prix de traction paraît ressortir à plus de 0 fr. 75 par kilomètre, non compris les grosses réparations, tandis que le prix correspondant pour les machines de Nantes est de 0 fr. 412 seulement.

Enfin, les machines à air comprimé peuvent être remises aux mains d'ouvriers et même de manœuvres, qui se mettent rapidement au courant du service, et dont les salaires sont bien inférieurs à ceux des mécaniciens.

En outre, chaque machine ne nécessite qu'un seul homme, mais il est juste d'ajouter que le second a sa contre-partie dans le personnel de l'usine.

Pour conclure, il me semble, Messieurs, que l'on est en droit de dire, d'après les considérations que je viens d'avoir l'honneur de développer devant vous, que le système de M. Mékarski présente des avantages très sérieux, avantages qui peuvent être résumés ainsi :

Economie, commodité et sécurité, élégance.

Dans ces conditions, on peut espérer qu'avec l'aide de ceux qui seront bien pénétrés de ses avantages, ce système prendra la place qu'il mérite dans la grande industrie des transports qui, maintenant plus que jamais, est à l'ordre du jour, et attire, à si juste titre, l'attention du public.

DISCUSSION

M. Bergeron demande s'il n'y avait pas lieu de comparer les résultats obtenus, dont vient de parler M. Boca, à ceux obtenus par M. Franck, et lit à ce sujet une lettre qu'il a reçue de ce dernier.

M. Boca croit que les conditions où l'on a éprouvé les deux systèmes sont trop différentes pour autoriser une comparaison. Le système Mékarski, employé à un service urbain, présente des avantages incomparables, au point de vue de la facilité d'entretien de la machine.

M. Alfred DURAND-CLAYE

Ingénieur des ponts et chaussées

LES EAUX D'ÉGOUT

— Séance du 16 août 1880 —

MESSIEURS,

Il y a deux ans, au Congrès de Paris, j'ai eu l'honneur de vous exposer ce qu'on pourrait appeler la théorie générale de l'assainissement des villes. Je vous ai montré l'eau arrivant en pression sur la voie publique et dans l'intérieur des maisons, les balayeuses rejetant la boue et les ordures légères dans les ruisseaux remplis d'eau courante, les matières de vidange retenues trop souvent dans les détestables fosses fixes et descendant, au contraire, directement aux égouts dans les villes les mieux douées au point de vue de l'hygiène. Je vous ai indiqué les grandes lignes des réseaux modernes des égouts publics et privés, et j'ai terminé en vous montrant le sol et la végétation intervenant à l'extrémité des collecteurs pour purifier et utiliser, au profit de l'agriculture, l'ensemble des détritus sortis de nos grandes villes.

Aujourd'hui, je vous demande la permission de restreindre mon exposé à ce dernier point de vue spécial, c'est-à-dire à l'assainissement des cours d'eau et à l'utilisation des eaux d'égout.

Aussi bien la ville même dans laquelle nous sommes réunis est-elle un lieu propice pour un pareil exposé. Depuis de longues années, la ville de Reims cherche à résoudre le problème de l'assainissement de la Vesle, gravement polluée par les eaux industrielles et ménagères de la ville. Ces études ont presque précédé celles que nous avons

entreprises à Paris, et au moment où le Conseil municipal de la capitale vient de prendre une décision définitive sur cette grave question, vous n'écouterez peut-être pas sans intérêt les quelques explications que vous fournira un des modestes collaborateurs de cette grande œuvre de salubrité.

Vous vous rappelez, Messieurs, que les égouts de Paris déversaient en Seine, jusqu'à ces dernières années, un cube journalier de 260,000$^{m^3}$ environ par vingt-quatre heures, contenant un peu plus de 3 kilog. d'impuretés au mètre cube, dont 0^{k}040 à 0^{k}055 d'azote. Cette masse considérable infectait profondément la rivière à partir de Clichy et Saint-Denis. Le fleuve ne retrouvait sa pureté qu'aux environs de Meulan, à 93 kilomètres, suivant le cours de la Seine, au-dessous de Paris. Vers 1867, des études sérieuses furent entreprises sur les procédés possibles d'assainissement du fleuve. On examina, comme je vous l'ai indiqué dans ma dernière communication, les procédés mécaniques, filtration ou décantation, qui ne faisaient qu'enlever les matières solides, laissant dans les eaux plus ou moins claires tous les éléments d'impureté dissous. On essaya, sur plusieurs centaines de mille de mètres cubes les procédés divers d'épuration chimique, et spécialement les sels d'alumine, la chaux, etc. Tous ces procédés se montrèrent impuissants à produire une véritable épuration. Ils purent donner une *clarification* plus ou moins complète en précipitant les matières solides au fond des vases ou bassins et réalisant ainsi un perfectionnement sur les simples appareils mécaniques de filtration; mais les eaux claires conservèrent constamment des impuretés et les éléments fermentescibles dissous. Jamais à Paris nous n'arrivâmes, par ces divers procédés, à obtenir des eaux titrant moins de 0^{k}020 environ d'azote, c'est-à-dire de 50 % de l'azote total primitivement contenu. C'était donc un procédé clarifiant les eaux, les épurant à moitié, et ce n'était pas un procédé complet d'épuration rendant les eaux absolument dépouillées de matières organiques, absolument irréprochables, réellement potables. Rien ne dit que la science ne fera pas de nouveaux progrès et n'arrivera pas, utilisant le caractère généralement alcalin des eaux d'égout, à obtenir un résultat plus complet et plus satisfaisant. Dès aujourd'hui, en cas d'urgence, et quoique les procédés chimiques soient relativement chers *(les frais de clarification chimique ne peuvent descendre jusqu'à présent au-dessous de 0f01 environ par mètre cube clarifié)*, on peut avoir recours à titre provisoire et transitoire à ces procédés. C'est, je crois, une des conclusions du rapport que mon frère aîné, M. Léon Durand-Claye, a rédigé au nom de la commission ministérielle qui a examiné ici même, en 1877, la question de l'assainissement de la Vesle;

mais ce n'est pas là, jusqu'à nouvel ordre, la vraie solution du problème.

Cette solution, Messieurs, vous la connaissez. C'est l'action combinée d'un sol perméable et aéré et de la végétation. Déjà, en 1878, j'avais résumé devant vous les longues recherches et les nombreux travaux des savants et ingénieurs français et étrangers. Nous pouvons, aujourd'hui, serrer de plus près encore le mécanisme admirable que la nature a mis à notre disposition pour résoudre le problème d'hygiène que nous impose le développement des grandes cités modernes. M. Schlœsing, l'éminent directeur de l'Ecole d'application des manufactures de l'Etat, rapporteur de la commission d'enquête nommée en 1876 pour examiner les projets de la ville de Paris, est venu, en collaboration avec M. Muntz, préciser et éclairer d'un jour nouveau l'action épuratrice du sol, action que mettait pratiquement en évidence notre service journalier de Gennevilliers, et qu'avait déjà étudiée, avec tant de succès, M. le docteur Frankland en Angleterre. M. Schlœsing a établi, par les expériences les plus intéressantes, que les eaux d'égout ou, en général, les eaux chargées de matières organiques ou de sels ammoniacaux, s'oxydaient par leur passage à travers un sol quelconque suffisamment aéré et renfermant au moins quelques traces de calcaire. *(Les eaux d'égout renfermant toujours d'assez fortes proportions de chaux, 0k 400 par mètre cube, à Paris, s'oxydent même en traversant un sol absolument siliceux, tel que du sable quartzeux, calciné au rouge.)*.

Cette oxydation est le résultat d'une *fermentation azotique* due à des organismes analogues aux *micoderma aceti* et autres dont M. Pasteur a si bien défini les fonctions. Ces organismes, décomposant par leur vie propre les matières organiques ou ammoniacales et fixant l'oxygène, donnent naissance ainsi à de l'acide azotique qui se combine avec la chaux du sol et des eaux elles-mêmes, pour donner des azotates, matières minérales absolument inoffensives qui se retrouvent seules dans les eaux de filtration devenues théoriquement pures.

M. Schlœsing et son collaborateur ont isolé cet organisme ferment; ils l'ont vu sous forme de points brillants; ils en ont démontré la vitalité en faisant traverser par de l'eau d'égout de longs tubes remplis de sable calciné, de billes d'enfants, etc., et constatant qu'au bout de peu de temps, l'eau filtrée sortait privée de toute trace de matières organiques. Si l'on faisait passer dans le sable du tube de la vapeur de chloroforme, cet anesthésique paralysait tous les organismes fonctionnant comme ferments; l'eau n'était plus oxydée à son passage à travers le tube, il fallait un lavage à fond pour permettre à nouveau l'oxydation par le développement de nouveaux organismes. Ainsi, le

sol est un instrument absolument parfait d'épuration. MM. Schlœsing et Frankland ont démontré que son action s'exerçait efficacement aux plus fortes doses, c'est-à-dire pour des cubes de 50,000 à 100,000 mètres cubes par hectare et par an, ou, si l'on veut, pour des hauteurs annuelles d'eau de 5 à 10 mètres. Les nombreuses analyses exécutées sur les eaux souterraines de Gennevilliers, tant par le laboratoire de l'Ecole des ponts et chaussées que par MM. Marié-Davy et autres savants, ont montré, en effet, dans les puits, des quantités d'azote ammoniacal organique extrêmement faibles et souvent inférieures à celles que l'on constate dans les eaux potables de Paris *(de 0ᵏ00016 d'azote ammoniacal dans les puits de Gennevilliers contre 0ᵏ00021 dans la Vanne et 0ᵏ 00024 dans la Dhuys, au mètre cube, en 1879, d'après M. Marié-Davy ; 0ᵏ00047 et 0ᵏ00062 d'azote ammoniacal dans l'eau d'un drain placé au cœur des irrigations ; 0ᵏ00000 et 0,00026 d'azote organique dans la même eau qui accusait 0ᵏ013 et 0ᵏ023 d'acide nitrique, c'est-à-dire d'azote minéralisé).*

Ainsi, le sol, *par lui-même* et *par lui seul,* sans l'intermédiaire d'aucune végétation, sans qu'il soit question de la moindre utilisation agricole, épure complétement l'eau d'égout et ne laisse descendre dans les profondeurs du sol que des eaux minéralisées et dépourvues de tout organisme. Mais ici peut et doit intervenir la végétation pour compléter l'œuvre du sol et rendre profitable l'épuration, déjà complète au point de vue hygiénique. Tout le monde sait aujourd'hui que les plantes irriguées par les eaux d'égout et placées sur un sol convenable, c'est-à-dire naturellement ou artificiellement, donnent des produits excellents et abondants. Une promenade dans la plaine de Gennevilliers en apprend plus à ce sujet que de longs discours. M. Vilmorin a rendu compte, dans un excellent rapport, des résultats agricoles et horticoles obtenus. Il a constaté des rendements à l'hectare de 35,000 kilog. pour les pommes de terre, 37,500 kilog. pour les choux-fleurs, 70,000 kilog. pour les oignons, 83,000 kilog. pour les artichauts, 136,000 kilog. pour les carottes, 140,000 kilog. pour les choux, etc. M. Gasparin, pour les cultures courantes, cite les chiffres suivants : Pommes de terre, 25,000 kilog. ; oignons, 9,000 kilog. ; carottes, 30,000 kilog., et choux, 60,000 kilog. La plus-value des cultures s'est traduite par la plus-value locative des terrains. D'après des relevés faits aux contributions avec le plus grand soin par M. l'ingénieur Orsat, rapporteur d'une commission d'études nommée en 1877 par M. le Préfet de la Seine, la valeur locative des terrains, qui était, en moyenne, dans la plaine de Gennevilliers, de 139 fr. en 1850, 172 fr. en 1860, 160 fr. en 1872, atteignait 216 fr. en 1875, et 450 fr. en 1877.

Ce dernier prix est devenu aujourd'hui le cours normal des terrains dans la plaine *(fig. 30)*.

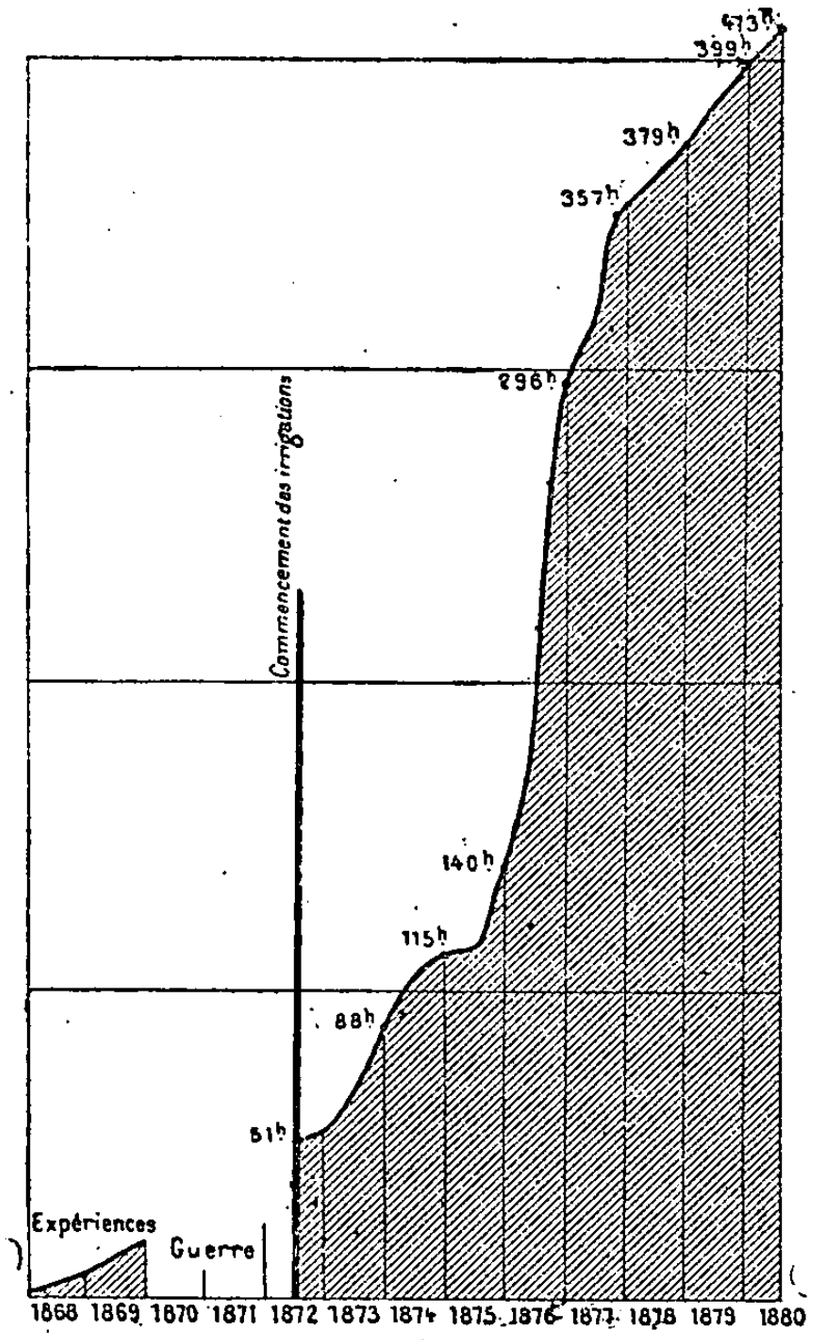


Fig. 30

Ici encore, la science est venue préciser les faits que nous nous efforcions de mettre en évidence par la pratique journalière de notre service. Il a été livré à M. Marié-Davy, le savant directeur de l'observatoire de Montsouris, quatre anciens bassins maçonnés de 10 mètres de long sur 8m50 de large, bassins ayant servi autrefois aux essais d'épuration chimique. Ces bassins ont été remplis sur 1m80 à 2 mètres de hauteur du terrain normal de la plaine de Gennevilliers. Des tuyaux de drainage ont été placés sur le fond, qui est garni, comme les côtés, d'un enduit imperméable. On mesure exactement l'eau introduite dans chacun des bassins et on recueille au centimètre cube près l'eau qui filtre jusqu'à la couche des drains. Des plantes diverses et notamment des prairies, luzernes, maïs, betteraves, céréales, etc., sont installées sur la surface des bassins et pesées avec le plus grand soin au moment de la récolte. On peut donc tenir un compte scientifiquement exact de l'eau introduite, de l'eau parvenue au sous-sol, de l'eau absorbée et évaporée par les plantes. Nous n'insisterons pas sur l'épuration, qui s'est toujours montrée absolument parfaite, au point de vue chimique, ne laissant que 6 grammes d'azote organique sur 2,262 grammes introduits et 11 grammes d'azote ammoniacal sur 10,597 grammes introduits. M. Marié-Davy et son collaborateur, M. Miquel, ont, néanmoins, donné une démonstration absolument nouvelle de la pureté des eaux épurées par le sol. Ils les ont exami-

nées au microscope; ils ont compté les microbes ou poussières vivantes qui se trouvaient dans un centimètre cube de cette eau. Or, tandis qu'un centimètre cube d'eau de pluie contient 35 microbes, l'eau de la Vanne 62, l'eau de Seine 1,200, et enfin l'eau d'égout, à la sortie des grands collecteurs, 20,000, les eaux des drains de Gennevilliers n'en contiennent que 13 à 24. Par conséquent, les eaux de la nappe souterraine, telles qu'elles sortent de la plaine de Gennevilliers, ayant pu recevoir des infiltrations à la suite des irrigations, mais à travers l'admirable filtre que présentent les caps de la Seine, sont de trois à quatre fois moins chargées que l'eau si belle de la Vanne, à son arrivée aux réservoirs de Montrouge; et, effectivement, il est difficile de voir une eau plus fraîche et plus limpide, seulement assez dure, que celle que se disputent les habitants du pays à la bouche de chacune des grosses conduites que nous avons fait établir, l'année dernière, à travers le sol de la plaine.

Mais le résultat du plus haut intérêt obtenu par M. Marié-Davy est le suivant, sur 24,000 mètres cubes introduits à l'hectare, en une demi-année, il n'en est pas arrivé 1,600 à 1m80 de profondeur, et, d'une façon générale, M. Marié-Davy conclut de ses expériences qu'en versant sur le sol 5,000 à 6,000 mètres cubes par mois, c'est-à-dire 60,000 à 72,000 mètres cubes par hectare et par an, il n'arrive pas 1/30 de l'eau versée à la nappe souterraine. La végétation intervient donc comme un puissant drainage vertical. Le sol a transformé les eaux impures qu'il a reçues, les a oxydées et en a fait un excellent engrais liquide. Les plantes absorbent à leur profit les éléments utiles de cet engrais et rendent à l'atmosphère, par l'évaporation, la presque totalité du liquide qui a servi de véhicule. Ainsi, l'épuration et l'utilisation agricole se complètent. Si une ville cherche avant tout l'épuration, elle forcera les doses et comptera sur le sol pour minéraliser les impuretés organiques qui sont offertes en surabondance à la végétation. Si l'utilisation agricole est entrée dans les mœurs des cultivateurs de la banlieue, les doses pourront être baissées de manière à éviter toute perte de matières fertilisantes. Les plantes, réparties sur des espaces plus ou moins vastes, ne laisseront plus descendre aux nappes souterraines un atome des eaux purifiées, mais toujours fertiles. Non-seulement l'épuration, mais la restitution elle-même sera accomplie.

Une dernière objection restait; elle a été levée de la manière la plus heureuse par les expériences de MM. Marié-Davy et Miquel, expériences qui sont venues consacrer la pratique déjà longue de la plaine de Gennevilliers. Nous voulons parler de la question sanitaire, des émanations, des impuretés de l'air, etc. Au moment où les essais

de Gennevilliers étaient encore à leur début, on les critiqua vivement au point de vue sanitaire; la commune était, dit-on, envahie par les fièvres paludéennes, le choléra infantile, la diarrhée, etc. L'Administration prit un parti radical. Elle publia et répandit à profusion les noms des prétendus malades avec leurs adresses. Elle convia tous les médecins de Paris et les sociétés savantes à venir contrôler sur place l'état sanitaire de Gennevilliers. Immédiatement, cet état s'améliora singulièrement. En 1875, on parlait de 25 à 60 fiévreux; les listes parurent en 1876; en 1878, il n'était plus question que de 4 malades, qui, tous les quatre, se trouvèrent avoir été visiter l'Exposition universelle le jour où une commission du Conseil municipal et de médecins se rendit sur place pour constater leur état morbide. Depuis plusieurs années, aucune espèce de plaintes, au point de vue sanitaire, ne s'est produite. Aucune trace d'épidémie quelconque n'a été constatée. Une promenade au milieu des champs irrigués, peuplés de plusieurs centaines de cultivateurs, montre à tout visiteur la mine prospère de tous les habitants. Les maisons se multiplient au centre même des irrigations, dans les villages des Grésillons et de Villeneuve-la-Garenne. Plus de 500 habitants nouveaux sont venus se fixer dans le périmètre arrosé.

Les expériences de MM. Marié-Davy et Miquel confirment scientifiquement ce remarquable résultat pratique. Par une étude journalière et détaillée des deux grandes classes de germes qui se trouvent dans l'atmosphère, les *spores de cryptogames* d'une part, et les *microgermes de bactériens* ou *vibrioniens* de l'autre, ils ont reconnu que ces derniers, seuls germes animés, diminuaient en nombre d'une manière générale dans l'atmosphère pendant les périodes d'humidité. L'humidité du sol rend les vibrioniens plus adhérents à la terre et empêche les vents de les disperser avec les poussières qu'ils soulèvent. Les deux expériences suivantes ont été faites sur les eaux d'égout et un certain nombre d'autres substances.

Dans une grande cloche, on laisse séjourner à une température de 25° à 70°, un certain cube de substances putrescibles. Un ballon entretenu à une température suffisamment basse, par un courant d'eau froide, se trouve à la partie supérieure de la cloche et retient sur sa surface extérieure la vapeur d'eau dégagée de la substance en putréfaction. On a pu ainsi récolter jusqu'à 100 et 200 grammes d'eau de condensation, l'introduire dans les liqueurs les plus altérables et constater s'il s'y rencontre des germes vivants. Le résultat a été absolument négatif quand on place dans l'appareil, notamment de l'eau d'égout. Si on laisse cette eau se dessécher, les résultats deviennent, au contraire, positifs, ainsi qu'avec de l'urine, du bouillon putréfié, de la viande, etc.

Dans une autre expérience, une cloche communique latéralement avec un petit ballon renfermant une liqueur altérable destinée à nourrir les microbes dont on recherche les germes. A sa partie inférieure, la cloche repose sur une masse de terre maintenue humide à l'aide d'eau d'égout. Cette masse forme un bourrelet autour du bord inférieur de la cloche, de telle sorte que l'air extérieur est forcé de traverser cette terre pour se rendre dans la cloche et de là dans le ballon témoin. Or, lorsque l'air passe à travers la terre, ainsi imbibée d'eau d'égout, la liqueur du ballon reste stérile, tandis que si l'air extérieur est introduit directement sans filtrer à travers la terre dans la cloche et de là dans le ballon, la liqueur entre immédiatement en putréfaction. Ainsi, la pratique des irrigations continues, faites sur un sol convenablement humide, diminue plutôt qu'elle n'augmente la quantité de mycrophites dangereux. Ces expériences sont une confirmation des plus nettes de l'état sanitaire excellent de Gennevilliers. M. Marié-Davy en tire un certain nombre d'autres conclusions capitales que nous n'avons pas à énumérer ici, mais dont la plus importante est l'avantage hygiénique de lavages répétés à grande eau des localités encombrées comme les hôpitaux, casernes, voies publiques, etc.

Avant d'arriver à la conclusion que je vous fais peut-être trop attendre, c'est-à-dire au vote récent du Conseil municipal, vous me permettrez, Messieurs, de citer encore tout une classe de nos collaborateurs qui ne sont pas les moins intéressants au point de vue du résultat final pratique. Ce sont tous nos cultivateurs de la plaine de Gennevilliers qui consacrent leur temps et leur argent à mettre en œuvre les éléments de fertilisation que la Ville de Paris offre libéralement, jusqu'ici à titre gratuit. Ces cultivateurs sont, au moins, au nombre d'un millier y compris leurs femmes et leurs enfants. Malgré la prudence, je dirai même la routine, inhérente aux cultivateurs français, malgré l'opposition que leur faisaient sur place ceux qui auraient dû être leurs avocats et leurs défenseurs, malgré le cas spécial où se trouvait le Maire de la commune qui était, à la fois, magistrat municipal et marchand de sulfate d'alumine, substance essayée pour l'épuration chimique, mais abandonnée depuis 1872, ces cultivateurs ont accepté les eaux de la Ville et transformé leurs cultures sur une vaste échelle.

En 1872, ils appliquaient l'irrigation à 51 hectares ; en 1874, à 88 ; en 1875, à 115 ; en 1876, 140 ; en 1877, 296 ; en 1878, 357 ; en 1879, 380 et, à l'heure actuelle, le périmètre irrigué est de 430 hectares appartenant à un grand nombre de propriétaires recevant l'eau quand et comme ils veulent, et fixant ainsi, par la pratique journalière et

par leur propre intérêt, les doses nécessaires à leurs cultures *(fig. 31)*. La quantité totale d'eau consommée par la plaine était de 5,365,000 mètres cubes, en 1875; elle était de 10,500,000 mètres cubes environ en 1878 et 1879. Cette année, au 1er août, le cube consommé avait déjà atteint 9,370,000 mètres cubes. Il s'élèvera pour l'année entière à environ 16,000,000.

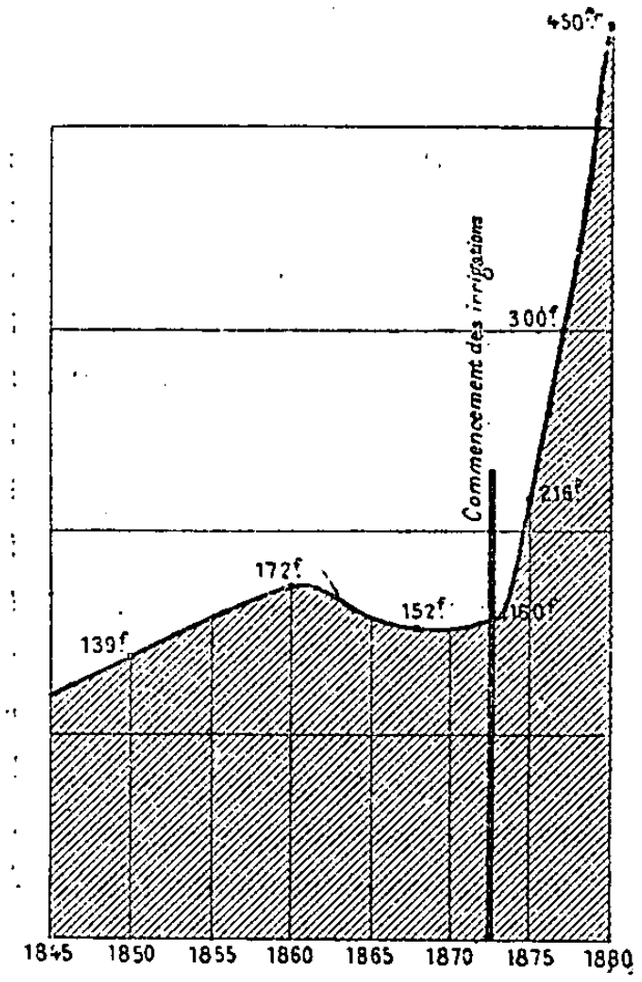


Fig. 31

Ce sont des doses de 40,000 à 50,000 mètres cubes à l'hectare fixées par les intéressés eux-mêmes. Et, non-seulement nous ne forçons pas les doses en inondant les parcelles, malgré les cultivateurs, ce qui serait en dehors de nos droits, mais nous ne pouvons faire une tournée dans la plaine de Gennevilliers sans être accablés de réclamations relatives au prétendu manque d'eau.

Les usagers d'eau d'égout sont réunis en syndicat régulièrement organisé avec président, secrétaires, etc. Ils sont toujours prêts à donner tout leur concours à l'Administration dont ils sont les soutiens les plus ardents et les plus dévoués.

La municipalité de Gennevilliers qui, sous l'impulsion de son maire, avait manifesté une certaine opposition, est revenue à une attitude toute différente. Dès 1873, par un traité régulier, la commune accordait à la Ville de Paris le droit considérable d'établir ses conduites de distribution sous tous les chemins vicinaux et ruraux pendant une période de 10 ans, moyennant le remboursement d'une dette communale. La municipalité avait cru devoir demander au Conseil de Préfecture le retrait de cette faculté; mais, tout récemment, en présence des résultats acquis dans la plaine et des projets de la Ville qui se propose, comme je vous l'exposerai dans quelques instants, d'envoyer vers d'autres parages une forte partie de ses eaux d'égout, le Conseil municipal de Gennevilliers est venu demander à M. le Directeur des Travaux de Paris un arrangement amiable et la conclusion d'un nouveau traité en vertu duquel la Ville de Paris prend l'engagement d'assurer à la commune de Gennevilliers la distribution des eaux d'égout pendant 12 années consécutives. La Ville continue à

jouir naturellement du droit de maintenir et d'établir, sans indemnité ni prix de location, ses conduites sous tous les chemins de la commune. Elle achète ce droit considérable par le simple remboursement des frais de procédure de l'instance qu'avait engagée la commune et par quelques menus travaux d'amélioration de chemins.

Toutes les considérations que j'ai cherché, Messieurs, à résumer le plus clairement qu'il m'a été possible, et peut-être plus longuement que je ne l'aurais voulu, ont entraîné la conviction du Conseil municipal de Paris qui, dans la séance du 23 juin 1880, a pris une délibération dont l'importance ne vous échappera pas. Elle supprime d'une façon définitive le système barbare et antihygiénique des fosses fixes. Elle pose le principe de l'écoulement des matières de vidange aux égouts. La délibération s'exprime en termes formels, mais généraux à cet égard. M. le Directeur des Travaux de Paris a l'intention, croyons-nous, de proposer comme moyen immédiat d'application, l'emploi des tinettes-filtres formant diviseur pour les matières solides avec cuvette ou siphon hydraulique empêchant toute communication entre l'atmosphère des égouts et les cabinets d'aisances.

En ce qui nous concerne personnellement, nous pensons et nous espérons que l'écoulement total et direct des matières de vidange s'appliquera à Paris comme à Bruxelles, Berlin, Londres, etc., à mesure que les égouts seront terminés, que l'eau sera introduite dans toutes les maisons, que le service public trouvera de nouvelles ressources dans les travaux récemment votés sur la proposition de M. le Directeur, travaux qui vont porter à 500,000 mètres cubes l'eau mise journellement à la disposition des Parisiens. Une taxe de 30 fr. par chute sera établie en vertu d'une loi et procurera à la Ville de Paris une partie des ressources nécessaires pour la dépense de 35,000,000 fr. imposée par les travaux d'achèvement des égouts et d'épuration de leurs eaux. Cette épuration sera faite par l'irrigation appliquée tant à la plaine de Gennevilliers qu'à la partie nord-est de la presqu'île de Saint-Germain, comprenant 1,200 à 1,500 hectares dont plus de 800 déjà défrichés à l'état de fermes domaniales et de tirés. La Ville de Paris demandera la concession gratuite de ces terrains à l'Etat qui en avait proposé l'abandon pour une somme de 1,300,000 fr. environ. Cette partie de la presqu'île de Saint-Germain est absolument stérile, formée sur une profondeur considérable de sable d'alluvions anciennes et nouvelles de la vallée de la Seine. La nappe souterraine y est à 5, 10 mètres et même plus de profondeur. La surface du sol parfaitement unie se prête admirablement à la répartition des eaux. La Ville aura là un champ d'épuration magnifique où elle épurera et utilisera partiellement, par de nombreux

locataires, la plus grande masse de ses eaux. Elle continuera à livrer les quantités qui lui seront demandées soit à la commune de Gennevilliers, soit aux autres communes riveraines de la conduite fermée et couverte qui s'étendra de Clichy à Achères à travers les territoires de Colombes, Argenteuil, Houilles, Sartrouville. Au besoin, des concessions seraient également faites aux industriels qui voudraient traiter les eaux, à leurs risques et périls, par les procédés chimiques ou autres. Enfin, les études sont entreprises dans la vallée de la Seine pour étendre, au besoin, dans un avenir probablement assez éloigné, les bienfaits de l'épuration aux différents caps de la Seine dont chacun constitue un excellent champ d'épuration.

En même temps que le Conseil municipal entrait ainsi résolûment dans la voie rationnelle d'assainissement de la Seine, le Conseil d'Etat, dans ses séances du 30 juin et 1er juillet 1880, adoptait un projet de loi déjà étudié par la Commission supérieure d'aménagement des eaux, et posait pour la France entière les principes analogues à ceux qu'avait adoptés la Ville de Paris. Les articles 171 et suivants de ce projet de loi portent défense, pour les villes, d'infecter les cours d'eau par leurs eaux d'égout et leurs déjections, faculté, pour les communes, de déverser dans les égouts les produits de fosses d'aisance avec droit de percevoir une taxe municipale, et enfin autorisation d'exproprier, au besoin, la superficie nécessaire pour assurer la purification des eaux d'égout au point de vue de la santé. C'est dans ces conditions, Messieurs, que se présente aujourd'hui la grave question d'assainissement général de la Ville de Paris et de toutes les villes de France, aussi bien à l'intérieur de leurs murs que dans leur banlieue; c'est dans ces conditions que la question va être débattue dans la prochaine session législative par les deux Chambres.

Permettez-moi, Messieurs, en terminant, d'exprimer la conviction que les travaux et les études dus à la municipalité de Reims aussi bien qu'à celle de Paris, n'auront pas été inutiles à fournir les éléments d'une solution rationnelle et conforme aux grandes lois de l'hygiène.

DISCUSSION

M. Emile Trélat rappelle que l'oxydation de l'azote et sa transformation en azotate de chaux sont, d'après les expériences de M. Marié-Davy, le résultat utile et désirable de l'épuration des eaux d'égout par simple voie d'infiltration. Mais alors ne faut-il pas conclure que, pour que l'épuration soit efficace, il faut disposer de terrains un peu calcaires ?

M. Durand-Claye répond que les eaux d'égout ont toujours assez de chaux pour subvenir aux besoins de la végétation. Toutes les eaux contiennent du calcaire (expériences de M. Schlœsing). L'acide azotique trouvera toujours la base nécessaire à la constitution du sel.

FLEEMING JENKIN F.R.S. L and E

SUR L'APPLICATION DE LA MÉTHODE GRAPHIQUE A LA DÉTERMINATION DE L'EFFET UTILE DES MACHINES

— Séance du 16 août 1880 —

Le but poursuivi par l'auteur est de faciliter la détermination de l'effet utile d'une machine ou d'une suite de machines quelconques. La méthode qu'il présente est toujours applicable en principe ; mais il croit qu'il faut en borner l'utilisation aux machines qui transmettent des mouvements dans un même plan ou dans des plans parallèles, et qui ne comportent pas d'encorbellement sur leurs arbres, comme seraient des manivelles ou des poulies, donnant lieu à des couples et à des frottements spéciaux.

Définition. — Une machine complète est un assemblage d'organes qui contient en soi la source de l'énergie motrice et la résistance utile sur laquelle cette énergie s'exerce.

Exemple : Quatre barres, A, B, C, D *(fig. 32)*, articulées sur des boulons avec deux ressorts diagonaux qui sont d'inégales puissances, donnent l'idée d'une machine complète. Le ressort 1, par exemple, peut développer l'énergie qui sert à détendre le ressort 6.

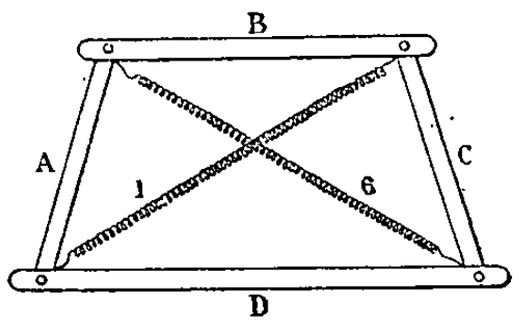


Fig. 32

On ne peut faire de machine complète plus simple, si l'on pose comme condition que l'organe moteur sera séparé de l'organe résistant par des intermédiaires.

Observation. — Cette machine simple et complète peut être figurée géométriquement par six lignes qui représentent des tiges dont quatre, *a*, *b*, *c*, *d (fig. 33)*, sont inextensibles et incompressibles, et deux, 1 et 6, élastiques. Ces tiges ne sont soumises qu'à des efforts de tension ou de compression. Elles forment un *châssis* avec une tige en plus de ce qu'il faudrait pour avoir la rigidité du système si toutes les tiges étaient inextensibles et incompressibles. La relation entre les efforts dans les tiges 1 et 6, s'obtient par des procédés élémentaires. La figure réci-

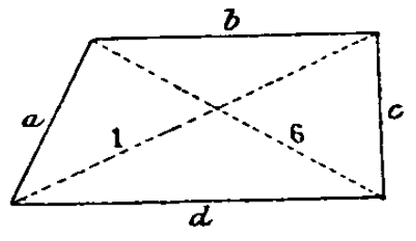


Fig. 33

proque donne, avec toute la commodité désirable, les efforts relatifs dans toutes les parties du système.

Proposition. — Toute machine actionnée par une force unique agissant sur une résistance unique peut être instantanément représentée par une suite de tiges constituant un châssis rigide, plus une pièce.

Démonstration dans l'hypothèse où l'on fait abstraction du poids des pièces et de l'inertie. — Dans une machine quelconque, composée d'un nombre quelconque de pièces et ramenée à ces conditions imaginaires, on peut remplacer chacune des pièces par des éléments rectilignes transmettant aux points d'attache les efforts que les pièces réelles y exercent. Ces éléments rectilignes seront placés suivant la direction et le sens des efforts. Pour une pièce rigide qui n'a que deux points d'attache, les forces exercées à ces points agiront, en conséquence de la rigidité, en opposition directe de l'une à l'autre et la pièce pourra être représentée par une seule tige dans le châssis. Quand il y aura plusieurs points d'attache, les forces devront ou se rencontrer en un seul point ou se rencontrer en plusieurs points, de telle sorte que la résultante de deux forces quelconques doit contrebalancer la résultante de toutes les autres forces, car la pièce est en équilibre sous l'action des forces qui y sont appliquées. Donc on pourra remplacer la pièce par un système de tiges dirigées suivant la direction des forces exercées aux points d'attache, et aussi suivant la direction des résultantes aux points où ces forces se rencontrent.

Ainsi, si la pièce est un balancier avec trois boulons *(fig. 34)*, on peut le remplacer par les tiges 1, 2, 3, qui remplacent les forces exercées aux points d'attache *a, c, d*.

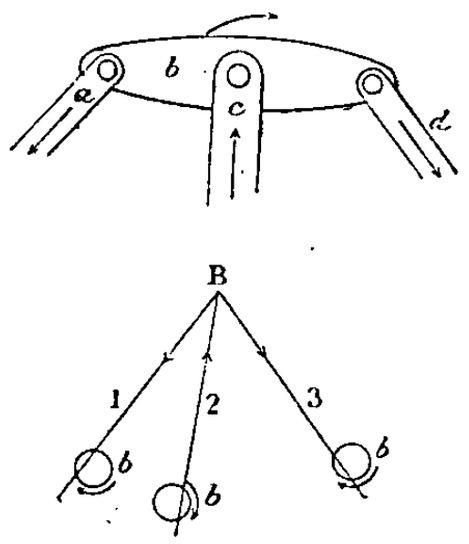


Fig. 34

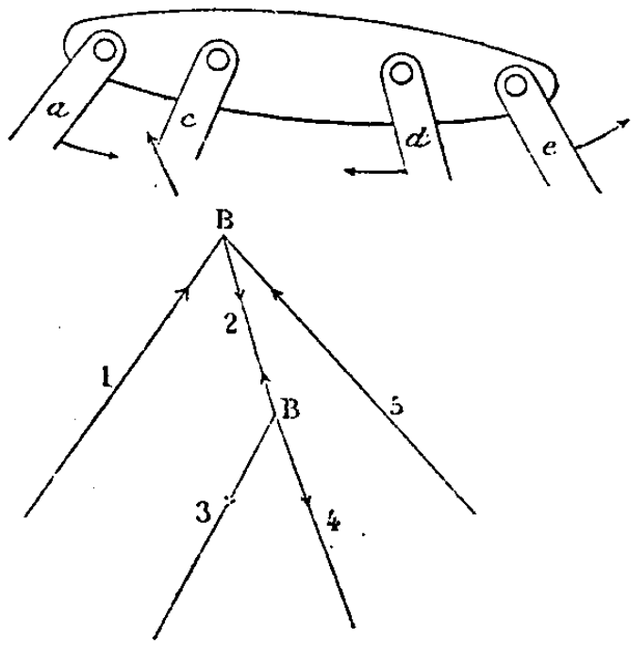


Fig. 35

Si la pièce est un balancier avec 4 boulons *(fig. 35)*, on peut le remplacer par les tiges 1, 3, 4, 5, qui remplacent les forces exercées

aux points d'attache *a, c, d, e,* plus la tige 2 qui remplace la résultante des forces exercées aux points *a, e,* en même temps qu'aux points *c* et *d.*

On aurait pu composer les faces *a, c,* et *e, d,* ce qui eût donné une autre direction pour la tige 2, mais les diverses relations entre les efforts dans les tiges 1, 3, 4, 5, ne seraient nullement modifiées. Or, si dans notre machine, on ôte successivement les pièces en les remplaçant par ce système de tiges, on arrivera à la fin à un châssis composé de tiges droites dont une représente la force motrice et une seconde la résistance utile, et dont les autres tiges représentent les pièces rigides. Si on arrête le mouvement de la tige motrice, le système devient rigide, puisque la position de toutes les parties est déterminée. De même, la rigidité de la tige représentant la résistance, entraînerait celle du système.

Donc, la rigidité simultanée des deux tiges motrices et résistantes donnera un châssis rigide avec un membre en excès, Q.E.D.

Application de la proposition au cas spécial d'une machine à vapeur horizontale en faisant abstraction du poids, de l'inertie et du frottement. — Si nous attachons le volant au palier par un ressort *f* faisant fonction de la résistance, nous aurons ici une machine complète dont la force motrice est la vapeur *e* dans le cylindre.

Cette machine se compose (avec *e* et *f*) de 4 pièces solides *a, b, c, d,* car il n'y a de points d'attache qu'entre ces pièces.

Remplaçons donc ces pièces une à une par les tiges qui représentent les forces aux points d'attache. La pièce *a* (en faisant abstraction de son poids et de l'inertie) est en équilibre sous l'action de 3 forces dont la direction est représentée au point A *(fig. 36 et 37).*

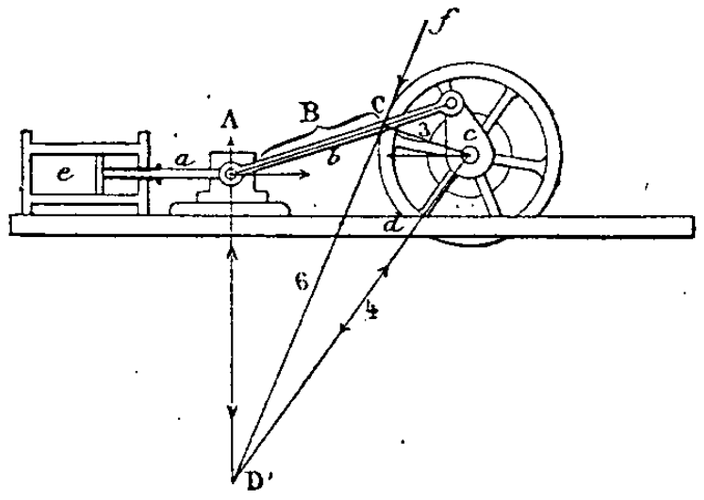


Fig. 36

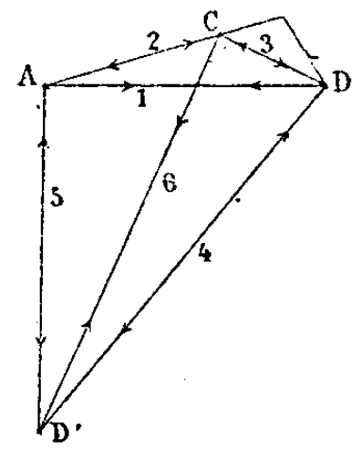


Fig. 37

La force 1 due à la vapeur, 2 à la bielle, 5 au guide horizontal (en supposant qu'il n'y ait pas de frottement).

La direction de 2 sera dans l'axe de la bielle et la direction de 5

sera verticale. Les flèches montrent la direction dans laquelle agissent les forces.

La bielle est, comme nous l'avons vu, représentée par la tige *b*, qui agit au point A. La pièce *c* (manivelle, arbre et volant) est en équilibre sous l'action de trois forces : de la bielle déjà désignée, de la force 6 due à la résistance *f*, et enfin de la résistance du support ou coussinet.

Pour satisfaire aux conditions d'équilibre, abstraction faite du frottement, cette troisième force doit passer par l'axe de l'arbre et aussi par l'intersection C des deux autres forces. Elle aura donc la position 3.

Reste la pièce *d* (le palier). Cette pièce est soumise à l'action des quatre réactions transmises par les autres extrémités des tiges déjà désignées. Ainsi, la vapeur réagit contre le palier dans la direction opposée à celle dans laquelle elle agit sur *a*.

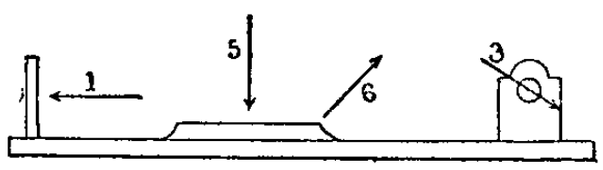


Fig. 38

Désignons cette force par une seconde flèche en sens opposé sur la ligne 1 *(fig. 38)*. De même, l'autre bout de la tige 3 est le lieu d'action de la force avec laquelle la pièce *c* agit sur *d*. Donc, deux des forces qui agissent sur le palier se rencontrent en D.

Au point D' se rencontrent les deux autres forces 5 et 6, qui agissent dans le sens indiqué par les flèches ci-contre et qui sont dues à la résistance *f* et à la pression exercée par A sur *d*.

Or, la résultante des deux forces au point D doit équilibrer la résultante des deux forces en D'. Donc, elle se trouvera dans la direction de la ligne 4, qui joint ces deux points D D', et qui complète un châssis de six tiges représentant la machine actuelle au moment considéré.

Ce châssis représente notre machine tant *cinématiquement* que *dynamiquement*, c'est-à-dire que si la tige 1 se raccourcissait avec la vitesse que possède actuellement le piston, la tige 6 s'allongerait avec la vitesse suivant laquelle la résistance *f* est surmontée ou déplacée en vertu du principe des vitesses virtuelles. Donc, le rapport des forces en 1 et 6 sera le même que celui qui existe entre la force de la vapeur et celle de la résistance.

Effet du frottement. — Le frottement ne fait que modifier la *direction* des tiges, en laissant intacts leur nombre et leurs dispositions relatives : en tenant compte du frottement, la tige n'est que déplacée.

La tige 2 se trouve, non plus dans l'axe de la bielle, mais tangente

à deux petits cercles, dont chacun aura le rayon $r = R \sin \varphi$, suivant le principe de Coulomb, R étant le rayon du boulon et φ l'angle dont la tangente est le coefficient de frottement. Nous appellerons ces petits cercles, cercles de frottement.

De la même façon, la tige 3 *(fig. 39)* sera tangente à un cercle de frottement dont le centre est à l'axe de l'arbre.

La tige 5, au lieu d'être verticale, sera inclinée de manière à faire l'angle φ avec la normale à la glissière.

La tige 6 ne se déplace pas.

La tige 4 joint les nouveaux points D et D'. Et voilà que nous avons un nouveau châssis qui représente la machine actuelle quant aux forces exercées aux points d'attache, mais qui ne la représente plus *cinématiquement*.

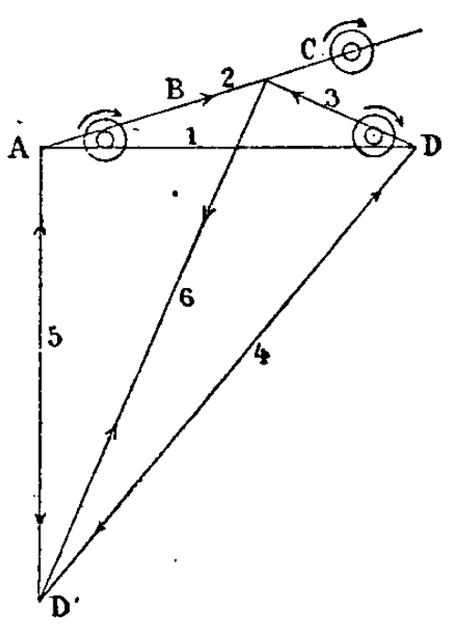


Fig. 39

Des moyens élémentaires permettent de calculer l'effort sur la tige 6, dès que l'on connaît l'effort sur la tige 1, c'est-à-dire la force totale de la vapeur. Nous aurons alors l'effort que la vapeur peut vaincre sur la ligne *f*, en tenant compte des frottements à tous les points d'attache, abstraction faite, toutefois, du frottement dû au poids et à l'inertie des pièces.

Généralisation.—La méthode suivie dans la solution précédente doit

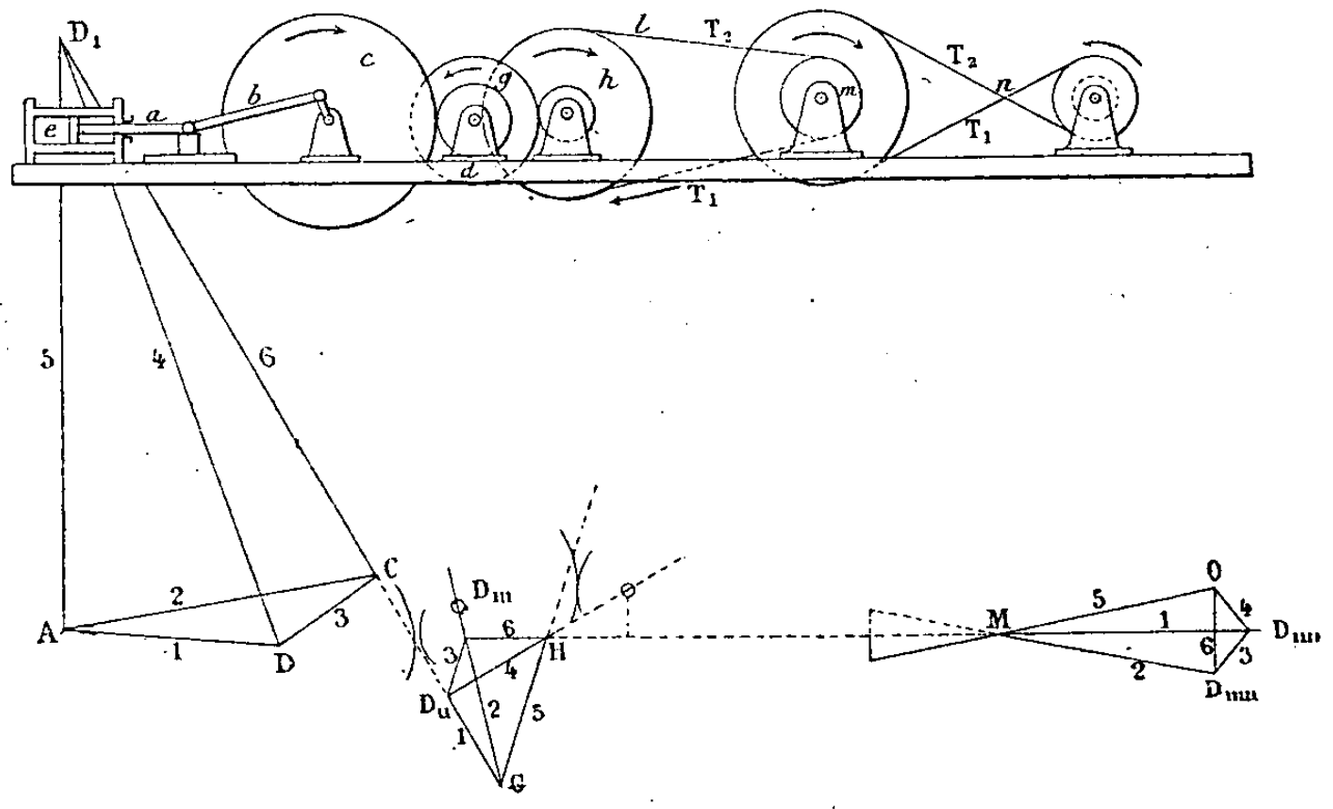


Fig. 40

donner le même résultat dans tous les cas. Il n'y a, dans l'exemple

choisi, rien de spécial. Il suffit que la machine soit complète, ou rentre pour ainsi dire en elle-même, ce qui a toujours lieu quand on peut considérer les fondations comme invariables et formant une des pièces de la machine.

Le châssis devient plus compliqué lorsque la machine se complique, mais cette complication se réduit à une succession de châssis de six lignes chacun, pourvu qu'on décompose le mécanisme en parties telles que la résistance de la première partie devienne la force motrice de la seconde, et ainsi de suite.

Le lecteur pourra suivre ce nouvel exemple *(fig. 40)* sans difficulté, s'il est averti que la direction de la première résistance *b* est celle de la force entre les dents de l'engrenage *cg*. Le 6 du deuxième châssis est la résultante des efforts dans les deux parties de la courroie T_1T_2. La tige 6 du troisième châssis est la résistance utile, comme celle que peut offrir à l'outil le métal dans un tour.

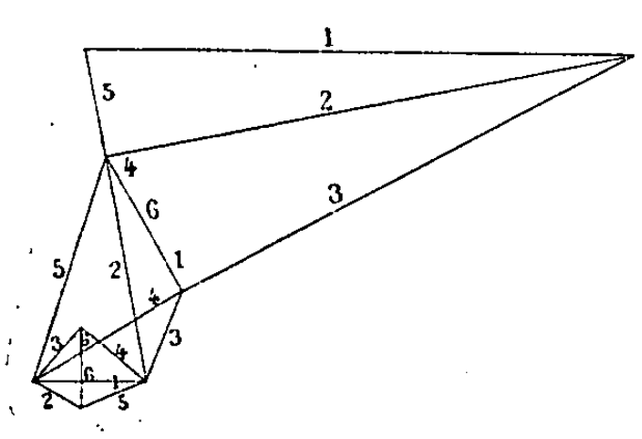


Fig. 41

Ci-contre se trouve la figure réciproque *(fig. 41)*.

Le rapport entre la première tige T *et la dernière tige b donne le rapport entre l'effort moteur sur le piston et la résistance utile à l'outil.* On peut tenir compte du frottement en construisant la figure 41, suivant la méthode montrée pour la simple machine à vapeur ci-dessus.

Introduction de l'effet du poids des pièces et de leur inertie. — Dans toute machine existante, chaque pièce mouvante est soumise à des forces dues à la pesanteur et à l'inertie. Ces forces ont à chaque instant une nouvelle résultante. Cette pièce est donc en équilibre momentané sous l'action des forces exercées aux points d'attache et sous l'action de cette résultante du poids et de l'inertie.

Une pièce comme une bielle, par exemple, se trouve en équilibre sous trois forces dirigées comme dans la *fig. 42*. Cette pièce ne peut plus être représentée dans un châssis par une simple tige, comme lorsqu'il s'agissait de deux forces inclinées l'une à l'autre, agissant aux extrémités d'une pièce et ramenées à s'opposer directement par la rigidité même de la pièce. Il faut ici *trois* tiges au lieu d'une, pour constituer l'entière représentation schématique de la réalité.

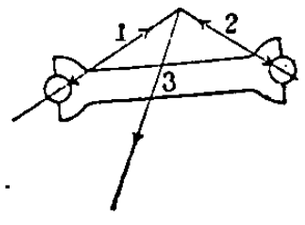


Fig. 42

Les forces dues à la pesanteur et à l'inertie, y compris la résistance

de la fondation, forment un système équilibré qui peut être considéré comme extérieur à la machine. On trouve un cas analogue dans une ferme ou poutre de pont, qui est en équilibre sous l'action des charges et des supports.

Revenons à notre exemple le plus simple, soit à la machine de quatre barres articulées, avec tige motrice et tige résistante.

Les deux tiges 1 et 6 *(fig. 43)* peuvent être considérées dans la plupart des cas comme dépourvues de poids. Les quatre pièces *a*, *b*, *c*, *d* seront soumises, par la pesanteur et l'inertie, à quatre forces qu'in-

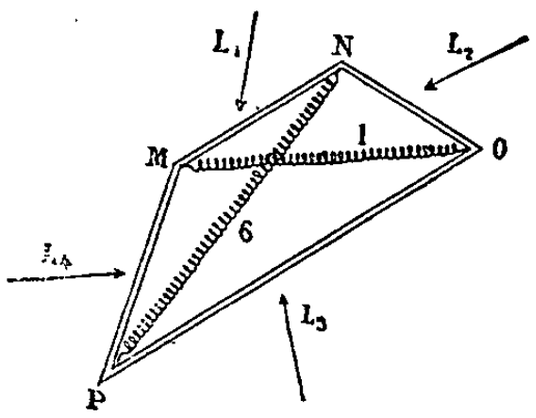


Fig. 43

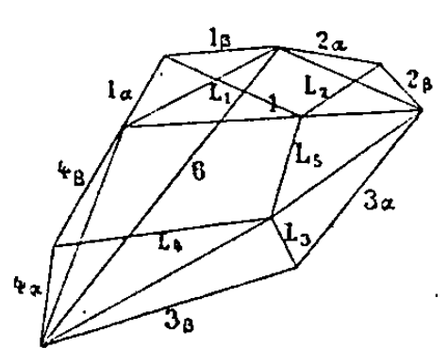


Fig. 44

diquent les flèches. Ces quatre forces s'équilibrent entre elles. Remplaçons chaque barre par les trois tiges dont il vient d'être question à propos de la figure 42, et nous aurons un nouveau châssis *(fig. 44)* composé :

1° de huit côtés arrangés en polygone :

$$1_\alpha\ 1_\beta,$$
$$2_\alpha\ 2_\beta,$$
$$3_\alpha\ 3_\beta,$$
$$4_\alpha\ 4_\beta,$$

2° De diagonales 1 et 6.

3° De quatre tiges, L_1, L_2, L_3, L_4, qui représentent les charges sur les barres, c'est-à-dire les résultantes du poids et de l'inertie. Ces dernières quatre tiges se rencontrent, ou bien toutes en un seul point, ou bien deux à deux en deux points et donnent lieu à des résultantes égales et opposées passant par ces deux points et représentées par la tige unique L_5. C'est toujours un châssis rigide avec un membre supplémentaire.

Si l'on ne tient pas compte du frottement, rien de plus facile que de trouver ce châssis, si les charges L_1 L_2 L_3 L_4 sont connues. On décompose 1 sur *a*, on décompose L_1 au point M, puis on combine la composante de L_1 en M avec la composante de 1 suivant *a*, et on obtient ainsi la direction de la ligne 1_α. On procède de même pour tous

les autres côtés de l'octogone. (Du reste, dans ce cas, il ne serait pas nécessaire de construire la figure pour avoir la relation entre les efforts entre 1 et 6.)

Lorsqu'on doit tenir compte du *frottement,* le procédé est moins simple, parce que M N O P ne sont pas déterminés. La condition donnée est que les lignes 1_α, 1_β, 2_α, 2_β, ... soient tangentes aux cercles de frottement. On ne sait pas alors exactement où rapporter les charges L_1 L_2 L_3 L_4, etc..... Toutefois, en faisant une esquisse préliminaire, il est facile, après une ou deux tentatives, de trouver le polygone qui remplit les conditions avec toute l'exactitude demandée par l'ingénieur, c'est-à-dire aussi exactement que le comporte la méthode graphique. Nous arrivons alors à un châssis qu'on peut considérer comme la véritable âme de la machine matérielle.

Ce châssis, du type de la dernière figure, représente les directions des forces actuelles pour chaque point d'attache, quand la force est connue ainsi que la marche de la machine.

A l'aide du polygone des forces, ou plus élégamment des figures réciproques, on arrive à *la relation entre l'effort exercé par la tige motrice et celle subie par la tige résistante en tenant compte du frottement, du poids et de l'inertie.*

Ce châssis n'est pas une chose imaginaire et simplement inventée pour servir de méthode. Il existe un pareil châssis correspondant à chacun des instants de la marche de toute machine en mouvement, et l'on peut dire que c'est ce qu'il y a de plus réel dans la machine. On pourrait ôter toutes les parties des points d'attache, excepté celles où 1_α, 1_β, 2_α, 2_β aboutissent.

On pourrait ôter toutes les parties matérielles de chaque pièce pourvu qu'on laissât des tiges d'une force suffisante dirigées comme les tiges 1_α, 1_β, 2_α, 2_β, ... (Il va sans dire qu'à chaque moment ces tiges devraient se déplacer.) Rien donc ne peut si clairement faire voir ce qui arrive dans la machine que la construction de ce châssis. On se rend ainsi compte des véritables points de contact aux surfaces de jonction, des véritables forces auxquelles sont soumises les pièces en mouvement. On s'aperçoit de l'importance totale et relative du frottement à chaque point d'attache. Il y a des frottements qui déforment les châssis, quelques-uns qui le modifient entièrement.

Généralisation de l'exemple précédent. — Cet exemple fort simple nous donne le type de toute machine dont le châssis le plus simple est un quadrilatère avec diagonales; et ce type est, comme nous l'avons vu, très général. En l'appliquant, il faut faire attention que le rapport des charges doit se faire aux points de contact par lesquels

doivent passer les forces actuelles, non pas aux intersections imaginaires des quadrilatères. Les étudiants apprennent bien vite à se servir de ce moyen d'analyse, comme j'ai eu occasion de le constater dans mon enseignement, et ce résultat m'a été confirmé par mon ancien élève, M. Ecoriez, actuellement professeur à l'université de Tokio.

La seule difficulté véritable pour une application entière résulte de la gêne ou plutôt de l'ennui causé par le calcul des forces dues à l'inertie. Quand les machines se meuvent lentement, ces difficultés sont négligeables. Mais on ne les néglige que trop. Le moyen graphique de l'hodographe en abrége le calcul quelquefois.

Peut-être qu'un des effets les plus utiles de l'introduction du châssis dynamique sera l'attention qu'elle forcera d'apporter à l'influence de l'inertie.

Application de la théorie au calcul du rendement d'une machine. — On subdivise la marche d'une machine en choisissant une série de positions assez rapprochées; et, pour chaque point, comme, par exemple, dans la machine à vapeur, pour chaque 15° de la manivelle, on construit le châssis dynamique avec et sans frottement. On obtient alors la résistance que l'effort donné dans la tige motrice pourrait vaincre dans la tige résistante avec et sans frottement

Si l'on emploie comme abscisses les chemins parcourus, et comme ordonnées les efforts utiles correspondants, l'aire, comprise entre l'axe horizontal et la courbe déterminée par les ordonnées, représentera le travail total.

Ce travail sera le travail utile si la courbe est celle qui tient compte du frottement. Le travail sera le travail maximum, ou celui de la tige motrice, si la courbe est celle qui ne tient pas compte du frottement.

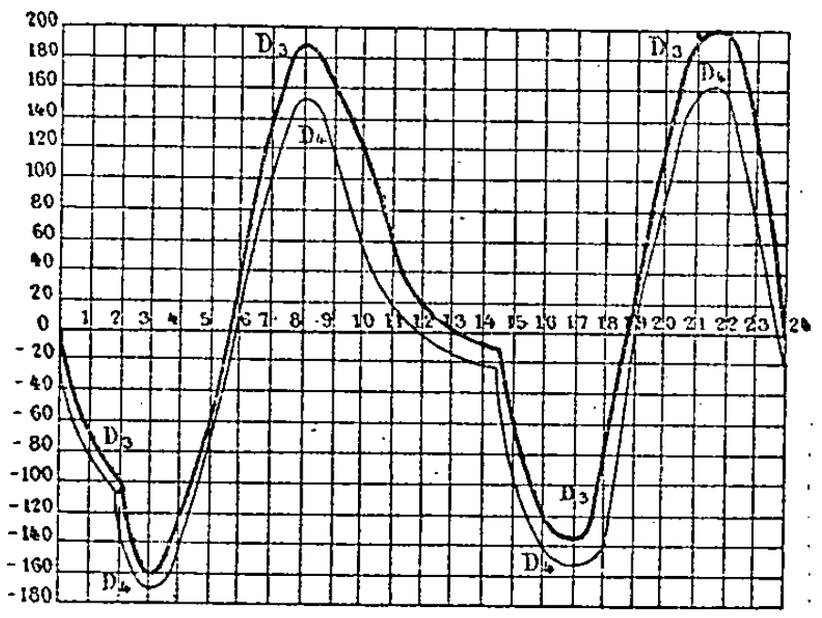


Fig. 45

Le rapport des deux aires donne le rapport du travail total au travail utile.

Il ne serait pas nécessaire de construire la seconde courbe si on ne voulait que le rapport. Mais il est utile de la construire parce qu'elle nous laisse voir clairement à quel point de la marche le frottement a le plus d'importance.

La *fig. 45* donne un exemple du résultat de ce genre de calcul.

On a pris une machine à vapeur et admis une certaine disposition, une certaine vitesse constante du volant, ce qui ne sera vrai qu'approximativement.

La courbe D_3 représente les efforts à la périphérie du volant dus aux pressions dans le cylindre, en tenant compte du poids de la bielle et de l'inertie des diverses parties. Les efforts sont négatifs sur une très grande portion du parcours de la manivelle. Le volant doit agir comme moteur pendant plus de la moitié de chaque révolution. Il n'y a donc pas un point mort, mais deux angles morts dont la somme est plus grande que 180°, même sans frottement. L'aire de la courbe (en appelant positive la partie au-dessus de l'axe et négative l'autre), est égale pourtant au travail total de la vapeur sur le piston. Du reste, on voit qu'il n'y a rien de symétrique dans cette courbe, quoique la distribution de la vapeur soit supposée identique pour les deux moitiés de la révolution.

La courbe D_4 est obtenue en tenant compte du frottement. La différence des ordonnées laisse voir l'effet du frottement à chaque instant. Ce rapport des aires des deux courbes donne l'efficacité de la machine ou le rapport entre le travail utile et le travail total. Pour le cas actuel, il est de 0,61. Le cas spécial n'a aucun intérêt, mais on a choisi des pressions basses et une vitesse grande pour faire voir plus clairement l'influence de l'inertie, du poids et du frottement. On pourra comparer les courbes avec la courbe C_1 *(fig. 46)*, qui donne l'effort que la même machine, ne faisant qu'une révolution par seconde, pourrait exercer sur la tige résistante, en admettant la même distribution de vapeur et en faisant abstraction du poids de l'inertie et du frottement.

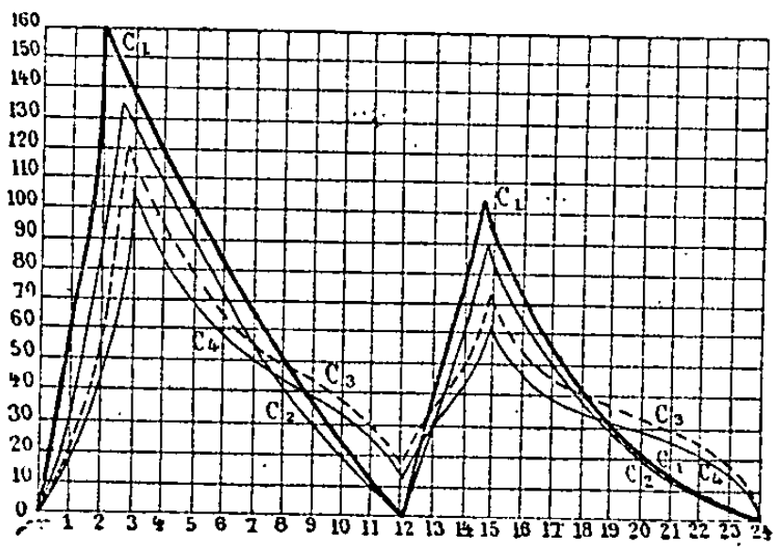


Fig. 46

Dans les mêmes conditions, la courbe C_2 fait voir l'effet du frottement.

C_3 donne les efforts, en tenant compte et du poids et de l'inertie, mais pas du frottement.

C_4 tient compte de tout pour cette petite vitesse. L'énorme effet de l'inertie ressort de la comparaison de C_4 avec D_4. La courbe change entièrement de caractère par le seul effet de la vitesse amplifiée quatre fois. L'effet utile de la machine, se mouvant à petite vitesse,

monte à 0.819. Ces deux résultats n'ont rien de général. On trouve souvent que la machine est plus efficace lorsque le mouvement est plus rapide. Ces courbes ne sont pas données ici pour leur intérêt propre, elles sont simplement destinées à montrer le genre d'examen auquel le *châssis dynamique* permet de soumettre une machine.

Nota. — *L'auteur renvoie aux deux mémoires qu'il a présentés à la Société royale d'Edimbourg. Ces mémoires contiennent en outre un moyen de tenir compte de l'effet produit sur le rendement par la déformation des pièces en certains cas. La déformation modifie le châssis dynamique et donne lieu à des lignes brisées.*

Les mêmes mémoires montrent l'application des mêmes idées, au cas où les forces motrices, aussi bien que les résistances, fonctionnent dans les machines par des couples, c'est-à-dire quand ni les uns ni les autres ne peuvent être représentés par de simples tiges.

M. Ch. BERGERON

Ingénieur civil

RÉFORMES DANS LA POSE ET L'ENTRETIEN DE LA VOIE DES CHEMINS DE FER

— Séance du 16 août 1880 —

M. MANIER

Professeur à l'Université d'Oxford

GRAND CANAL MARITIME DU MIDI — MODE DE PERCEMENT

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. MANIER a déjà entretenu l'Association de son projet; mais la question qui l'occupe est d'un trop gros intérêt pour qu'il y ait lieu de craindre d'y revenir. Trois projets ont été présentés en vue de la transformation du

canal du Midi. L'auteur fait ressortir les inconvénients des projets qui lui sont opposés. Largeur et profondeur trop peu considérables : 50 mètres de largeur au lieu de 100, qu'il croit nécessaires. Son projet, exécuté, permettrait d'obtenir une vitesse de 15 kil. par heure au lieu de 7 kil., vitesse qu'on ne saurait excéder avec une largeur qui ne dépasse pas 50 mètres. Les 60 écluses demandent chacune 2 heures pour leur passage, et les dimensions relativement petites qu'on lui oppose exigeraient 6 jours 1/2 pour aller d'une mer à l'autre, alors qu'on met seulement 4 jours pour faire le trajet par Gibraltar.

DISCUSSION

M. Bouquet de la Grye, ayant fait partie de la commission chargée de l'examen du projet de M. Duclerc, a pu se rendre compte de la valeur de cette étude; il n'est pas de l'avis du préopinant. Le projet, soumis à la commission, est très sérieux. Il est appuyé d'un rapport de M. de Lépinay, où tous les points de la question sont savamment étudiés et ingénieusement résolus. M. de Lépinay ne compte que 17 minutes au passage de chacune de ces écluses, et la commission croit la chose possible par le procédé dû à l'initiative de cet ingénieur et constituant une invention de premier ordre. La question de l'emplissage, également étudiée, serait résolue d'une façon satisfaisante par l'introduction de l'eau sur toute la longueur des bajoyers. Quant à la vitesse, qui ne peut excéder 6 milles au canal de Suez, elle serait au canal du Midi de 18 milles, grâce à un système suivant lequel l'administration se chargerait du passage au moyen de machines installées sur les quais du canal.

M. Alphonse GOSSET

Architecte à Reims

OBSERVATIONS SOMMAIRES SUR LA CONSTRUCTION HYGIÉNIQUE DES LOGEMENTS COLLECTIFS TELS QUE LES CASERNES

— Séance du 18 août 1880 —

L'influence du logement sur la santé étant un fait acquis, on peut dire que la construction des logements collectifs est une question d'utilité publique.

En effet, si l'homme créé pour vivre dans l'atmosphère est libre de choisir sa carrière, son logement, plus ou moins favorables à sa santé, il perd cette liberté pendant les années du service militaire.

Il lui faut alors, quel que soit son tempérament, vivre en commun et habiter les logements de l'Etat, tels quels, et même, en temps de siége, y rester enfermé plus que ne l'exige le sommeil.

Les casernes des troupes doivent donc être non-seulement établies dans des positions salubres, mais encore construites de telle façon que l'infection de l'air confiné, résultat inévitable du rassemblement des hommes, soit atténuée dans ses effets et ne gagne pas les parois, car alors l'infection des matériaux entretient et propage les épidémies.

Toujours à l'ordre du jour, cette question n'est pas de celles dont on peut dire que le mieux est l'ennemi du bien ; aussi, permettra-t-on à un architecte d'en dire un mot et surtout d'appeler l'attention sur le choix et l'emploi des matériaux, leur rôle suivant leur facilité d'absorption, et leur imperméabilité.

Mais, au préalable, pour la logique des déductions, nous demandons à rappeler quelques principes de l'hygiène générale.

BESOINS DE L'HOMME

Or, qu'est-ce que l'homme qu'il s'agit de loger? C'est un être qui vit surtout par la respiration ; son premier besoin est d'aspirer 17 fois par minute l'air ambiant.

On sait que, d'après la science : 1° « l'air est vivifiant parce qu'il » cède au sang une partie de son oxygène, lequel transforme le sang » veineux en sang artériel ou le sang noir en sang rouge et le rend » ainsi propre à la nutrition des organes ; 2° qu'au contraire, les » substances volatiles ou gazeuzes, introduites dans le sang par la » respiration, modifient sa composition et peuvent apporter des » désordres dans l'économie et engendrer des maladies. » (*)

Aussi la santé de l'homme dépend-elle de la qualité de l'air qu'il respire.

Dans la nature, c'est l'atmosphère qui domine ; la provision est renouvelée par les vents et purifiée par les plantes ; mais comme les variations de température et la nécessité du sommeil obligent l'homme à s'abriter et à s'enfermer quelque temps dans un espace bien clos appelé logement, celui-ci devient son magasin d'air.

Il faut donc se préoccuper de la quantité et de la qualité de celui qu'on y enferme, puis des parois.

(*) Docteur Cruveiller : *Hygiène générale.*

INCONVÉNIENTS DE LA NATURE HUMAINE
CAUSES DE VICIATION DE L'AIR

1° Comme quantité :

Le cube d'air emmagasiné doit être grand, car le corps humain, à chaque inspiration, consomme de l'oxygène (*) et épuise même assez vite celui contenu dans l'air enfermé avec lui. A cette première cause d'altération, il faut ajouter simultanément son exhalaison par la respiration (acide carbonique et vapeur d'eau), et sa transpiration cutanée qui produit une autre quantité de vapeur d'eau d'autant plus abondante que le travail musculaire a été plus actif et rendue méphitique par la malpropreté.

« L'homme, même le plus sain, le plus propre, vicie l'air dans lequel il vit », dit-on avec raison.

2° Comme qualité :

Il est évident que la provision doit être prise dans une situation salubre, puis enfermée entre des parois propres et maintenues telles, même au contact des émanations précitées.

CONDITIONS DE LA CONSTRUCTION DES LOGEMENTS

Le problème de la construction des logements collectifs devient ainsi très difficile à résoudre, même après le choix des emplacements, des dispositions et des distributions.

En effet, l'homme doit y trouver : 1° un abri efficace contre le froid, le vent, la pluie, les intempéries; 2° un réservoir d'air, suffisant à alimenter sa respiration pendant un temps limité, construit de telle façon que les produits inévitables de la respiration et de la transpiration soient ou évacués, ou dilués dans un cube d'air suffisant pour les absorber. A défaut, il faut que leur action ne puisse infecter les parois, rendues imperméables, surtout à la vapeur d'eau, véritable agent de décomposition et de transport des miasmes.

CLÔTURE

Les conditions de clôture, d'abri efficace contre la température et ses variations sont les plus faciles à remplir en tous pays.

Quels que soient les matériaux, leurs défauts de consistance et de

(*) En une heure, la quantité d'oxygène contenue dans 90 litres (126 grammes) ou 2,160 grammes en vingt-quatre heures.

résistance aux agents atmosphériques peuvent toujours être corrigés, savoir :

1° Contre la température, suivant les cas : par des suppléments d'épaisseur, des doubles parois ou des ombrages.

2° Contre les vents et la pluie; par des revêtements imperméables, tels que les enduits spéciaux à la chaux ou en ciment et lissés, jamais en plâtre; des planchéiages; des applications d'ardoises; des peintures à l'huile et au silicate.

Tandis que les conditions relatives à l'air et à l'aérage, les plus importantes, présentent des difficultés exceptionnelles.

En effet, les logements étant des réservoirs d'air à respirer, il importe que l'air introduit en quantité suffisante, et avant d'être modifié par la respiration, vicié par les émanations humaines, ne s'altère pas au contact de parois infectées antérieurement, comme il arrive trop souvent dans toutes les chambres, entourées de parois poreuses, absorbantes.

Or, l'air ambiant et les murs d'un logement peuvent être altérés par des causes extérieures et intérieures.

INFLUENCES EXTÉRIEURES

Elles résultent du choix des emplacements. Les plus salubres sont dans les grandes plaines et sur les plateaux, dont le sol est perméable; les pluies n'y laissent pas de traces, les brouillards y sont rares, et, en tous cas, ainsi que les émanations, vite dissipés par les premiers rayons de soleil ou par le moindre vent.

Mais comme les raisons administratives et celles de la défense nationale (qui sont impérieuses) déterminent le plus souvent le choix des emplacements des casernes dans les centres de population, des camps sur les points stratégiques, on ne peut que rappeler pour les atténuer, les inconvénients des voisinages et ceux de l'air lui-même.

En effet, dans tout ce qui a rapport à cette partie de l'hygiène, il ne faut pas oublier que l'air atmosphérique, si élastique, est un fluide paresseux qui ne s'agite et ne se déplace que sous l'influence de causes mécaniques, comme le vent, ou sous l'action de causes physiques, le chaud et le froid produisant sa dilatation ou sa compression.

Au siècle dernier, l'Académie des sciences, dans un mémoire sur l'assainissement de l'Hôtel-Dieu de Paris, comparait l'effet des courants d'air au courant des fleuves qui, rapides au milieu, diminuent insensiblement sur les bords.

Depuis, M. Paul Bert a confirmé plus nettement ce fait important pour l'aérage des villes et des bâtiments.

Prenant un cylindre assez large, il introduit des poussières de deux couleurs sur la partie basse intérieure, ferme les extrémités après avoir percé un petit trou au centre de chaque tampon, puis il insuffle un fort courant d'air qui repasse par le côté opposé sans que les poussières déposées aient été soulevées.

Cette paresse de l'air explique son stationnement dans tous les angles rentrants, à l'intérieur et à l'extérieur; pourquoi il y croupit, surtout dans les cours au nord, ainsi que l'atteste l'odorat, les mousses et moisissures.

Comme on peut éviter que des fenêtres ne prennent jour et air dans ces sortes de profondeurs, il faut, à défaut de leur suppression, y ouvrir des courants d'air, ou en atténuer l'inconvénient en diminuant la hauteur des bâtiments, qui sont des paravents.

D'ailleurs, la dissémination des bâtiments amène celle des hommes dans l'atmosphère, à leur grand profit; car dans les constructions à trois et même quatre étages superposés, non-seulement il leur faut se partager le cube d'air correspondant à la surface des constructions, souvent insuffisant, mais encore souffrir de leurs miasmes respectifs; tandis que, logeant dans des bâtiments moins élevés et séparés les uns des autres, ils bénéficient d'un cube d'air plus considérable, moins sensible et plus renouvelé.

Aussi, sauf réserve, sur le mode de construction, le principe des rez-de-chaussée Tollet mérite-t-il d'être pris en considération (*).

Mais si l'air est difficile à déplacer, il absorbe promptement toutes les odeurs et les gaz qui s'y sont dégagés, quels qu'ils soient, agréables et salubres comme les parfums des plantes, ou malsains comme les acides carbonique, sulfureux, évaporation des déjections, etc.

Les logements collectifs ne doivent donc pas prendre leur provision d'air près des foyers d'émanations : industrielles (gaz, fumée, eaux sales, etc.), agricoles (fumiers), humaines (latrines, cuisines, voiries); au contraire, il faut les en éloigner et les construire hors du vent dominant susceptible d'y envoyer des miasmes (**).

Lorsque ces positions ne peuvent être évitées, les bâtiments doivent

(*) Avec quelques modifications, il est facile de corriger ces inconvénients : les courants d'air à l'intérieur des murs qui les refroidissent en hiver, l'emploi du plâtre en mortier et en enduit, la courbure des toitures qui fait bailler les tuiles et les expose à être enlevées par le vent ou à laisser passer la neige.

(**) Pendant la guerre d'Orient, un campement installé sur une des collines de Constantinople (côté de la Corne-d'Or) fut ravagé et infesté par le typhus; on remarqua alors que le vent dominant y ramenait les miasmes du port et des quartiers bas.

être tournés en sens inverse des courants miasmatiques pour qu'ils ne forment pas des barrages de retenue.

Mais ces émanations ne sont pas les seules à fuir, il y a aussi celles provenant du sol, qui sont souvent permanentes, telles que :

Les effluves qui s'élèvent en été de la surface des prairies baignées par les débordements ; des crevasses qui sillonnent les terres argileuses ; ou des dépôts de voirie, car ces miasmes introduits dans le sang y portent des causes de fièvres épidémiques.

Il faut éviter les vallées étroites composées d'alluvions, où se rendent les eaux des pentes voisines, leur volatilisation absorbe une grande quantité de calorique ; aussi quand elles sont transformées en vapeur, elle deviennent pendant la nuit une cause de refroidissement en produisant des rosées abondantes et des brouillards.

Si la contrée où il faut bâtir est sujette à l'un des inconvénients précités, la science et l'expérience enseignent que l'on peut combattre les effets de l'humidité et les atténuer sensiblement.

1° Celle qui résulte de l'évaporation du sol (vapeurs et brouillards), — en disséminant les bâtiments, en diminuant leur volume, en les séparant par des rues libres à chaque extrémité, en perçant dans ceux d'un long développement, de distance en distance, des passages analogues à ceux des portes cochères (*).

En relevant le sol d'au moins 1 mètre au-dessus de la prairie, et même, dans les plus humides, en isolant le rez-de-chaussée sur des supports analogues aux pilotis, par des piliers en pierre, en fer, ou en bois, de façon que l'air circule partout sans obstacles, enfin en évitant les grands ombrages.

2° Celle des eaux amenées par des filtrations souterraines, dans les terrains argileux, — en drainant ces eaux pour les recueillir dans des canaux, en élevant le sol des cours, puis en établissant les bâtiments sur une couche de béton.

3° Celle naturelle du sol, celle qui par son ascension (effet de la capillarité) monte dans le corps des murs, — par l'emploi des matériaux non spongieux, tels que les scories volcaniques ou industrielles (escarbilles, mâchefer, crasses), les meulières, les briques très cuites, les roches les plus compactes, tous posés à bain de mortier, de ciment ou de sable siliceux et de chaux hydraulique, enfin les bétons siliceux.

A défaut de ces matériaux spéciaux, par l'interposition entre les

(*) La municipalité de Bradford (Yorkshire), ville industrielle, oblige les propriétaires de maisons d'ouvriers adossées les unes aux autres, se suivant en files, à ouvrir d'une rue à l'autre, de deux en deux, soit de 10 mètres en 10 mètres, des passages de 2m 50 de largeur, qui ne soient pas même fermés par des grilles.

assises de ceux que fournit la contrée, de couches d'asphalte, de bitume factice, de goudron ou de ciment de Portland.

Aussi les pierres de socle ne doivent-elles pas être choisies seulement en raison de leur résistance à la compression, au frottement et de leur inaltérabilité à la gelée ; mais aussi pour leur imperméabilité à l'eau.

Ainsi dans notre région champenoise, les calcaires du Banc-Royal d'Euville; de Lérouville, ceux plus tendres de Saint-Dizier, de Reffroy, du Soissonnais, de Conage (Ardennes) sont perméables de même que les calcaires mélangés d'argile, tels que le Banc-Royal d'Hermonville, de Vandeuil, etc., à un degré moindre, mais assez pour se décomposer, se salpétrer et communiquer l'humidité aux assises supérieures mêmes, lorsqu'ils sont superposés à des assises des roches perméables.

4° Celle apportée par la pluie qui bat les murs, — en recueillant les eaux pluviales, en les faisant écouler dans des ruisseaux en pente, en pavant le sol au pied des façades, puis en corrigeant la perméabilité des matériaux employés dans la construction des façades exposées à la pluie par des revêtements tels que ceux cités précédemment.

CAUSES INTÉRIEURES DE VICIATION DE L'AIR

L'air confiné peut être vicié par le fait :

1° Du mauvais état du bâtiment, comme l'humidité du sol, des murs, etc.

2° Des exhalaisons humaines, notamment de la vapeur d'eau.

3° Des émanations des objets déposés dans le logement, de la malpropreté, des poussières.

4° De l'insuffisance des ouvertures et du renouvellement de l'air.

5° De la décomposition sous l'influence de la chaleur, des matières en suspension ou en dissolution.

HUMIDITÉ ET CONDENSATION

L'humidité est à la fois l'ennemie du corps humain et des bâtiments, elle cause au premier diverses douleurs ou maladies, elle attaque les seconds par l'action du salpêtre qui désagrége tous les matériaux du sol, des murs et entretient ainsi, dans un logement une cause permanente de refroidissement.

Nous venons de voir comment on peut se préserver de l'eau qui vient de l'extérieur, il reste celle occasionnée par la condensation

contre les murs terrassés par des remblais ou adossés à des collines naturelles (tels que ceux des casemates) et toujours froids malgré la siccité des maçonneries élevées en matériaux imperméables à l'eau des terres ; il faut éviter le refroidissement inévitable de l'air chaud des salles fermées, contre les surfaces froides de ces murs, cette différence de température peut être atténuée sensiblement par la construction de contre-murs, isolés du premier par un espace vide.

Les briques creuses remplissent souvent mieux ce but en économisant le terrain et le cube de maçonneries.

EXHALAISONS ET DÉGAGEMENTS

Les exhalaisons humaines provenant de la respiration et de la transpiration sont la plus grande cause de viciation, elles produisent de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau ; le premier gaz, lourd, rampant, forme une couche inférieure, aussi peut-il être écoulé dehors par les portes ou par des petites ouvertures, pratiquées *ad hoc*, dans les façades.

Très pernicieux pour la santé, il n'attaque pas les matériaux.

Malheureusement les poêles de fonte et l'éclairage, en dégageant de l'oxyde de carbone, peuvent augmenter considérablement son volume au point de faire monter la couche saturée jusqu'au niveau des lits où elle devient alors mortelle.

Cet inconvénient étant connu, il faudrait :

1° Proscrire le chauffage par les poêles de fonte, qui rougissent si facilement, et leur substituer ceux en terre cuite dont les foyers économisent le combustible et produisent une chaleur plus modérée et plus régulière ;

2° Remplacer les lampes fumeuses qui consomment aussi de l'oxygène et émettent beaucoup d'acide carbonique par des lanternes encastrées dans la muraille, munies de prises d'air au dehors pour la combustion et de cheminées d'évacuation.

Ce mode d'éclairage, déjà employé avec succès, est aussi utilisé pour produire un appel de ventilation.

ACTION DE LA VAPEUR D'EAU

La vapeur d'eau dont le corps humain exhale une grande quantité, — par heure, 38 grammes, qui, pour être absorbées sous cette forme, exigent 6 mètres cubes d'air, ou à défaut se déposent, — attaque les matériaux ; elle les imbibe puis les pénètre plus ou moins profondément, suivant leur porosité, elle désagrége en eux les parties

terreuses ou argileuses qui ne séchant pas, restent constamment mouillées et entretiennent l'humidité permanente. A ces inconvénients, il faut ajouter que l'eau à l'état de liquide ou de vapeur préside à toutes les décompositions organiques et, aidée de l'oxygène de l'air, agit dans les fermentations.

Aussi comprend-on comment dans les rassemblements d'hommes, la vapeur d'eau chargée des vapeurs des gens maladifs ou malpropres, des fumeurs et des buveurs, porte avec elle tous ces miasmes méphitiques dans les cavités des matériaux (surtout s'ils sont poreux) et y provoque des fermentations au contact des matières organiques déposées par les poussières ; et pourquoi, lorsque la chaleur active ces décompositions, il se mêle à l'air des gaz qui, loin de purifier le sang dans l'acte respiratoire, y apportent des principes de putridité, causes des épidémies de fièvres typhoïdes, etc.

ANALYSE DE L'AIR RECUEILLI DANS UNE CHAMBRÉE DE CASERNE

Or la présence des principes de putridité dans l'air confiné, au milieu d'un logement collectif, a été démontrée scientifiquement par M. Lemaire, de l'Académie des sciences, et ce fait communiqué à celle-ci par sa note lue le 16 septembre 1867. L'expérience fut faite sur de la vapeur d'eau recueillie dans des chambres des casernes de Saint-Denis (près Paris). Voici un extrait de sa note.

« La température de la chambre était à 18°, l'atmosphère avait une » odeur très désagréable ; à l'aide d'un appareil réfrigérant spécial, » il condensa environ 6 grammes de vapeur d'eau ; cette eau fut en- » suite examinée au microscope deux heures après sa condensation.

» Indépendamment des rares débris organiques de grains de pous- » sière, il y trouva des petits corps diaphanes, sphériques, cylin- » driques, etc., microphytes, microzoaires en voie de développement, » quatre heures plus tard ces corps diaphanes étaient plus abondants, » on y trouvait des bactérum-termo et punctum et des vibrions- » baguettes ainsi que des monades ovoïdes échancrées (Ehrenberg), » *tandis qu'au contraire et en même temps de la vapeur d'eau con-* » *densée provenant de l'air extérieur pris dans la cour* ne permit de » constater que des corps sphériques, ovoïdes en très petit nombre ; » vingt-trois heures après la condensation, on ne trouva ni spores, » ni bactéries, ni vibrions, ni monades. »

INFECTION DES PAROIS

Cette décomposition progressive de l'air confiné étant ainsi constatée, on comprend combien il est nécessaire que les parois du loge-

ment ne se laissent pas pénétrer par cette vapeur d'eau exhalée du corps humain, c'est-à-dire qu'elles ne soient pas poreuses, car alors l'eau absorbée par les pores des matériaux y porte les vibrions précités, ceux-ci se cantonnent dans toutes les cellules, y multiplient, et dans la décomposition où ils vivent, produisent l'infection permanente si difficile à détruire.

C'est cette prise de possession tenace dans ces retraites inaccessibles qui explique que dans les casernes et dans les hôpitaux, à la suite des épidémies, lors même que les salles ont été aérées longtemps après leur évacuation, que les parois aient été lavées à la potasse, on voit reparaître de nouveau la même épidémie peu de temps après que les salles sont réhabitées.

En effet; les matériaux poreux étant infectés au delà de la surface apparente, les vibrions qui n'ont pas été atteints reparaissent, et on ne peut les détruire que par le flambage ou par des fumigations de chlore brûlé, procédés énergiques qui attaquent aussi les matériaux tendres et ne peuvent être employés qu'avec ceux doués d'une compacité particulière.

IMPERMÉABILITÉ DES PAROIS

Mais alors il est plus simple, en construisant les logements collectifs, d'écarter les matériaux poreux infectables et d'employer ceux qui ne le sont pas, ou au moins de recouvrir les premiers d'un épiderme inattaquable à la vapeur d'eau, car on ne peut éviter :

1° L'encombrement, surtout dans les casemates, c'est une conséquence des mouvements de troupes ;

2° Les exhalaisons humaines ;

3° Les émanations de la nourriture et celle des équipements militaires graissés et souvent mouillés.

4° La chaleur quelquefois excessive des poêles, dont le feu est fait sans discernement ;

5° La négligence, l'incurie pour aérer en temps convenable et suffisamment, si bien disposées que soient les ouvertures ;

6° Enfin la malpropreté.

Il faut supporter cette infection de l'air confiné; le mal existe, mais est connu, on peut le combattre, mais au lieu d'attendre la perfection, comme le renouvellement continu de l'air par une ventilation mécanique, moyen trop compliqué et surtout trop coûteux pour que l'Etat l'applique, il nous semble plus expéditif de se contenter d'augmenter la capacité des logements, c'est-à-dire le cube d'air affecté à chaque

homme, en le portant de 15 ou 16 à 20 mètres cubes (*), puis d'éviter que les principes de putridité contenus dans l'air confiné prolongent leurs effets dans l'intérieur des parois. Cette dernière amélioration est un problème de construction facile à résoudre, en choisissant des matériaux convenables et en les employant avec des soins nécessaires.

Dans ce cas, les parois n'étant plus infectables lorsqu'elles seront aérées, le même courant renouvellera l'air et balaiera les miasmes quels qu'ils soient; si la différence des températures produit une condensation de la vapeur d'eau contre les parois froides, il suffira d'un lavage et d'un nettoyage pour enlever l'eau et les ferments de corruption qui y sont en dissolution.

Le logement aéré redeviendra facilement *propre et sain, ses parois ne conservant aucune odeur.*

L'hygiène du logement dépend donc du choix des matériaux, malheureusement tous poreux, mais à des degrés différents.

Dans les uns, leurs molécules sont absorbantes comme des éponges et susceptibles d'être détrempées, tandis que dans les autres elles ne sont que lavées par les liquides ou par les gaz.

MATÉRIAUX POREUX

Dans cette région, nous rappelons que les matériaux poreux et absorbants sont les grès tendres, les pierres argileuses, calcaires, de la nature des molasses sableuses, les briques cuites au four et celles gypseuses cuites au vent, qui n'ont pas approché de la température de vitrification, dont la cassure est encore sableuse, à plus forte raison les briques crues, la craie, les enduits en sable de terre ou de rivière à grains mélangés de craie ou de marne, surtout lorsqu'ils ne sont pas battus et lissés; mais par dessus tout le plâtre gâché à l'eau, car il forme la paroi la plus spongieuse, la plus difficile à sécher; les bois blancs; les peintures à la colle.

MATÉRIAUX NON ABSORBANTS

Les matériaux ayant des pores, mais non absorbants, sont les grès durs, les pierres volcaniques, les calcaires durs, de la couche inférieure dite de roche, les meulières, les silex, les briques très cuites, les scories industrielles, ceux-là quoiqu'offrant beaucoup de retraites à la vapeur d'eau et aux miasmes, ne sont pas désagrégés aussi facilement par le salpêtre; quelques-uns ne le sont pas : ils peuvent

(*) A Mazas, prison ventilée, chaque prisonnier jouit isolément de 21 mètres cubes d'air.

supporter le flambage et en tout temps les fumigations du chlore; grâce à leurs rugosités, les mortiers y adhèrent parfaitement, ils doivent donc être préférés à tous égards dans la construction des murs, car, recouverts d'enduit en sable de rivière ou siliceux et battus suivant les anciens procédés si bien décrits par Vitruve (*), ils fournissent des parois presqu'inattaquables à la vapeur d'eau et en tous cas non infectables.

MATÉRIAUX IMPERMÉABLES

Quant aux matériaux imperméables et à faces lisses, s'ils sont rares dans la nature et coûteux, tels que les marbres, ou d'un emploi spécial, comme les schistes ardoisiers durs (celui de Fumay (Ardennes), le plus compacte de l'Europe), ils ne sont utilisables qu'en revêtement; heureusement l'industrie moderne en fournit d'autres moins coûteux et d'un emploi facile, telles les briques vernissées ou émaillées; elles présentent tous les avantages cherchés, solidité du parement, imperméabilité, liaisonnement avec le corps du mur, etc.; celles qui sont creuses (grâce à l'air, mauvais conducteur, enfermé dans leurs cellules tubulaires) ont en outre la propriété de conserver la température intérieure.

L'émail blanc, employé en parement de murs ou à la sous-face des voûtains, entre solives en fer, est un excellent réflecteur de la lumière (**).

Les qualités des briques creuses, polies ou émaillées pour revêtement contre les murs frais ou froids, les recommandent naturellement dans la construction des casemates dont la fraîcheur peut être très nuisible en été aux hommes; elles peuvent facilement être appliquées après coup contre les murs anciens.

ENDUITS

A défaut de ces parements modèles, on peut, dans les casernes bien situées et aérées, se contenter des enduits spéciaux ou de ceux faits d'après les méthodes grecques et romaines, c'est-à-dire en plusieurs couches bien massives, composées de sable et de chaux battus par des manœuvres armés de battes en bois, lissés et peints.

Ceux que nous voyons encore dans les ruines antiques peuvent

(*) Rondelet : livre XI, section IV, chapitre 4.

(**) L'Orient, l'Algérie, la Sicile, l'Espagne offrent encore de nombreuses constructions ainsi revêtues d'embrications émaillées, connues et employées de temps immémorial; leur efficacité est attestée par un aussi long espace.

être imités dans nos constructions modernes (*); appliqués sur des maçonneries de moellons ou de briques rugueuses, ils peuvent être rendus imperméables (**).

Il ne faut que des soins pour obtenir ce résultat, la discipline militaire peut, seule, obtenir la continuité ou la surveillance nécessaire.

Les ciments à prise lente, qualité Portland, ou chaux hydraulique de Saint-Quentin, bien employés, donnent le même résultat; ils ne sont que très peu absorbants.

AIRES ET PLANCHERS

Les aires et les planchers sont dans le logement les parois les plus fatiguées, les plus souillées; leur construction doit donc être l'objet d'une étude particulière, non-seulement au point de vue de la résistance à l'usure des pieds et aux chocs, mais aussi de l'imperméabilité; car dans cette catégorie de logement, le balayage et le lavage à l'eau sont les seuls moyens possibles d'entretien.

Dans les rez-de-chaussée et sur les étages voûtés, les dallages en pierre dure, les carrelages en briques comprimées, les aires en ciment de Portland ou en asphalte, remplissent parfaitement le but.

Mais lorsqu'on ne peut éviter l'emploi des planchers en bois, il faut choisir les plus durs, comme le chêne, et faire en sorte de les appliquer sur une couche de bitume, car la posé sur lambourdes ou sur solives laisse un vide au-dessus de l'auget du plafond dans lequel les interstices des planches laissent filtrer : la poussière et les ordures imperceptibles qu'elle ramasse; puis l'eau des lavages retenue en outre dans les pores du bois, de telle sorte qu'il se forme à la longue, dans ces compartiments, des moisissures, une pourriture qui, la chaleur aidant, fermente et devient un foyer d'émanations putrides.

Aussi, dans les bâtiments à étages, la construction des planchers doit-elle être l'objet de soins tout particuliers pour éviter ces vides.

Parmi les prescriptions de l'hygiène, relatives à la construction des logements, celles concernant l'éclairage et l'aérage ont aussi une grande importance.

(*) Des fragments d'enduits romains, recueillis à Rome, Pompéi, sont mis sous les yeux des auditeurs.

(**) VITRUVE, RONDELET, CHOISY, *Constructions romaines*.

FENÊTRES — RENOUVELLEMENT DE L'AIR

L'air et la lumière étant distribués par les fenêtres et les portes, celles-ci doivent être disposées et proportionnées pour assurer le renouvellement complet de l'air qui a été enfermé dans le logement.

Or, l'air est paresseux, comme il a été prouvé plus haut, lorsqu'il est arrêté entre quatre murs, il faut, pour le déplacer, établir une pression en divers sens par larges courants.

Aussi, au XVI^e^ siècle, Rabelais disait-il :

« Si une salle n'a de fenêtre que d'un côté, l'air *pourrit* du côté où » il n'y a pas d'ouvertures. »

Hippocrate, plus énergique, demandait même l'intervention du soleil en disant :

« Là où le soleil n'entre pas, le médecin entre. »

Le renouvellement absolu de l'air contenu dans une salle ne s'obtient qu'en établissant un large courant d'air, de bas en haut ou transversal ; les fenêtres doivent donc s'ouvrir à la fois près du sol et du plafond, de préférence sur le grand côté des salles, de façon à laisser passage à un double courant (entrée de l'air froid par le bas, sortie de l'air chaud près du plafond) ; suffisant pour aérer complétement une salle étroite, ce mouvement ne l'est plus pour une salle profonde, comme le sont les chambrées de certaines grandes casernes et de casemates contenant 20, 30 et même 40 lits, il faut alors y établir des courants naturels toujours efficaces, comme ceux qui résultent de la différence entre deux expositions : le nord et le midi, l'est et l'ouest.

Hygiéniquement, tous les logements collectifs ne devraient pas être établis autrement ; cette disposition de construction, même dans les bâtiments à étage, peut n'être pas plus coûteuse (*), la suppression des larges couloirs compense en partie l'augmentation du nombre des escaliers.

Les fenêtres doivent aussi être distribuées de telle sorte qu'il y en ait près des angles, car s'ils sont profonds et peu aérés, l'air y croupit, les poussières et les toiles d'araignées y restent, et la poro-

(*) Les inconvénients des couloirs établis à tous les étages, au centre des bâtiments, dans les casernes, ont été depuis longtemps signalés par le génie au point de vue de l'hygiène. Ils sont : ou des aspirateurs de l'air vicié, ou, laissés ouverts, des courants trop violents ; quant à la construction, l'ébranlement produit par la marche d'un grand nombre d'hommes, outre le bruit incommode, fatigue beaucoup les bâtiments et exige l'emploi de charpentes très coûteuses. Dès 1788, ils étaient déjà condamnés dans un concours ouvert alors par M. de Ramsault, ministre de la guerre.

(Voir C. DE VILLENOISY, général du génie, *Mémoire sur le casernement*, 1867.)

sité des matériaux aidant, il s'y forme des foyers de fermentation permanente.

Les pans coupés et les coins ronds aux intersections en atténuant cet inconvénient facilitent la propreté.

Les casemates ne pouvant prendre air qu'à une seule exposition, il faut, pour les aérer, recourir aux couloirs obscurs et aux cheminées de ventilation établis dans les flancs des voûtes; aussi est-il indispensable que ces tuyaux ne soient pas construits en matériaux rugueux, car alors les poussières y restent; l'humidité aidant, les végétations noires y poussent lorsque le courant d'air n'est pas actif, comme on en trouve quelquefois dans les conduits des calorifères établis dans les caves, ne fonctionnant qu'à de longs intervalles.

Ces conduits doivent avoir une section cylindrique, être en matériaux parfaitement lissés ou, mieux, vernissés.

ÉCLAIRAGE NOCTURNE ET CHAUFFAGE

La ventilation des casemates doit être d'autant mieux installée, qu'il faut prévoir les cas d'encombrement en cas de guerre; aussi est-il naturel d'utiliser comme propulseur la chaleur perdue du chauffage et de l'éclairage. Les poêles à courant d'air, les lanternes vitrées appliquées dans les murs avec cheminée d'évacuation, bien construits, peuvent rendre des services, car c'est surtout dans ces locaux de dimensions réduites que l'on doit éviter l'altération de l'air confiné 1° par la fumée et les gaz sulfureux inévitables avec les poêles de fonte; 2° par les lampes qui consomment de l'oxygène et produisent de l'acide carbonique.

Or, les expériences de MM. Péclet et Dumas ont prouvé que l'éclairage d'un bec de gaz demandait, pour éviter le méphitisme, autant d'air que la respiration d'une personne (*).

CUISINES

Nous avons dit que l'air à introduire dans les logements devait être pris aussi pur que possible. Mais comme toute agglomération humaine comporte des cuisines et des latrines, il faut éviter que celles-ci ne soient une cause de viciation de l'air ambiant et, par conséquent, de l'air confiné.

(*) Une bougie vicie 500 litres d'air par heure, autant qu'une poitrine humaine; une lampe Carcel consomme trois fois autant d'oxygène; un bec de gaz absorbe par heure 234 litres d'air et produit 128 litres d'acide carbonique; l'altération est égale à 16 bougies. 169 grammes d'eau par heure.

Les vapeurs qui sortent des cuisines n'émanent pas seulement de la cuisson de la nourriture, mais aussi du lavage des eaux de vaisselle.

Si les premières compliquées de fumée et des exhalaisons du charbon sont déjà offensives, les secondes, souvent en fermentation, sont plus redoutables.

Aussi les cuisines doivent-elles être isolées des autres bâtiments et placées dans une position aérée, afin que leurs émanations soient immédiatement diluées dans l'atmosphère et ne puissent être attirées par les courants ascendants des escaliers.

On peut éviter l'expansion immédiate des vapeurs de la cuisson, dans la cuisine, où elles s'imprégnent dans les matériaux des murs qui en gardent toujours l'odeur, en les recueillant dans une hotte d'évaporation en tôle élevée au-dessus des fourneaux et chauffée par le conduit de fumée ; ce moyen est employé avec succès dans l'industrie, au-dessus des baquets de teinture et de lavage.

LAVERIES

Quant aux vapeurs qui s'élèvent des eaux de vaisselle en fermentation, au-dessus des éviers ou des égouttoirs, l'absence d'un appel par la chaleur rend ces cheminées d'un emploi moins sûr, à moins d'y entretenir des brûleurs de gaz ; il est préférable de faire cette opération terminale de la cuisine dans une salle à part, dite laverie, aérée sur deux ou trois faces, et construite en matériaux inattaquables à la vapeur d'eau, employés avec les précautions précitées, recouverts de revêtements lisses et imperméables, pour qu'ils ne gardent ni eau ni odeur, comme les briques vernissées, le stuc, les enduits en ciment, etc.

La nourriture chaude étant servie dans les réfectoires, ces salles sont des foyers de dégagements de vapeurs chargées de ferments, aussi doivent-ils être très aérés et avoir un sol très dur, imperméable, des parois non absorbantes, à surfaces lisses, au minimum peintes à l'huile.

LATRINES

Dans tout logement les latrines sont des foyers d'émanations les plus malsaines, telles que le gaz acide sulfhydrique, l'ammoniaque, qui attaquent l'odorat, la gorge, la respiration et même les yeux.

Comme l'air active la décomposition des matières, il importe d'abord de tenir les fosses fermées, sauf à y pratiquer une ventouse d'évaporation permanente des gaz délétères et inflammables ; mais il

faut surtout appliquer à la construction de ces bâtiments les règles les plus sévères, précédemment exposées : isolement absolu; emplacement très aéré; murs ajourés, élevés avec les matériaux les moins poreux et recouverts d'enduits ou revêtements les plus imperméables, de façon que, délavés continuellement par l'air atmosphérique, ils ne gardent aucune odeur, même dans les temps calmes, alors que l'action du vent est nulle; les parois doivent donc être en ciment dur lissé, ou en terre cuite vernissée, pour les rendre imperméables aussi bien à l'eau des lavages qu'aux gaz ammoniacaux.

Mais combien la salubrité des agglomérations humaines gagnerait si on remplaçait les dépôts permanents plus ou moins grands de matières fécales dans des fosses étanches, par des dépôts temporaires de capacité réduite, c'est-à-dire, pour les grandes fosses, par des tinettes en tôle fermées d'un enlèvement facile, sans odeur, permettant de livrer ainsi à l'agriculture l'engrais en boîte; ce système, dit des fosses mobiles, avec diviseur ou séparation des urines et des matières solides, employé dans les camps, peut toujours l'être dans les villes, par une entente avec les cultivateurs, et dans les forts, même en temps de siége, en enfouissant les matières solides dans les terres, loin des puits.

En résumé, l'hygiène des logements collectifs s'impose d'autant plus aujourd'hui à l'attention de l'administration et des constructeurs :

1° Que le service militaire obligatoire y amène non plus seulement des natures robustes habituées aux travaux manuels, à la vie dure, mais tous les jeunes gens du pays, qu'ils soient de tempérament sanguin ou lymphatique (celui qui souffre le plus de la privation de l'air pur).

2° Que dans une chambrée il suffit d'un homme fatigué, mal portant, pour engendrer la maladie dont les miasmes empoisonneront les parois poreuses, puis de là gagneront les autres habitants.

Les épidémies qui éclatent dans les casernes cette année encore à Vincennes, à Caen, etc., démontrent l'urgence des mesures préventives d'assainissement.

Parmi les principes de l'hygiène appliqués à la construction de ces logements, le choix des emplacements, des dispositions et des bâtiments, celui des matériaux jouent un grand rôle dans les origines des épidémies et dans les causes de leur propagation; les ruines des constructions militaires élevées par les Romains attestent leur science et leur vigilance, et les soins qu'ils apportaient à la construction des parements.

On peut donc recommander, entre autres moyens d'assainissement,

la substitution des parois infectables trop répandues (*); elle est facile et peut être exécutée de suite dans les bâtiments anciens et nouveaux, ce sera une première et légère amélioration contre cette odeur, *sui generis*, connue sous le nom d'odeur de caserne, en attendant la solution des questions relatives aux systèmes de casernement dans les villes ou dans la campagne qui, étant liée à des considérations financières et administratives, peut tarder des années.

Depuis longtemps les médecins distingués, praticiens éprouvés, qui, après avoir eu souci de la santé de corps d'armée, ont écrit leurs observations sur l'hygiène, en temps de paix et en campagne, se sont plaint que le service de santé ne soit pas assez consulté au préalable dans les questions de castramatation et de casernement, quoiqu'il soit logique d'y engager sa responsabilité.

Les pères de famille penseront comme nous, que mieux vaut demander au médecin des conseils préventifs, que des ordonnances lorsque l'épidémie a éclaté.

C'est le rôle de l'hygiène.

DISCUSSION

M. Emile TRÉLAT, après avoir remercié M. Gosset de sa communication, signale les principaux points à satisfaire, suivant lui, dans la construction des casernes. Il faut développer au maximum les murs extérieurs incessamment lavés et purifiés par l'atmosphère sur une de leurs faces, et réduire au minimum les parois enfermées, exposées de toutes parts aux miasmes qui menacent d'infection les matériaux employés. D'ailleurs, les progrès réalisés par le gouvernement ont toujours tendu à ce *desideratum*. Il y a vingt ans, les Anglais, lorsqu'ils se sont mis à s'occuper de l'hygiène des armées, ont réduit au minimum les parois verticales intérieures. Aujourd'hui, il font faire un pas de plus et réduire au minimum les parois horizontales ; c'est ce qui est réalisé dans le casernement du *type Tollet*.

M. le général PRUDON ne saurait partager l'opinion qui vient d'être émise par M. le Président. Il croit que les dispositions adoptées par le génie ne sont pas contraires à la salubrité des casernes françaises, et il ne voit pas qu'il y ait lieu de loger des soldats dans des pavillons isolés.

M. PETITON ne croit pas qu'on puisse présenter nos casernes comme des établissements salubres. Il voudrait que l'importante question de la salubrité fût reprise par le génie militaire, en tenant compte des nombreuses observations et des vastes expériences qui ont été faites soit en France, soit à l'étranger.

(*) Surtout de celles en plâtre.

M. PETITON

Ingénieur conseil des Mines, Expert près le Tribunal de 1re instance et le Conseil de préfecture de la Seine

CHEMIN DE FER FUNICULAIRE DU VÉSUVE

— Séance du 18 août 1880 —

Il était on ne peut plus pénible, en 1879, de faire l'ascension du Vésuve ; il fallait, à partir du Piane, c'est-à-dire de la base du cône, s'élever à pied, pour arriver au cratère, de quatre cents mètres environ, verticalement, sur une pente variant de 40 à 63 %, enfonçant dans les lapilli jusqu'à la cheville, faisant deux pas en avant et un en arrière; cette ascension, de une heure et demie pour un bon marcheur, était on ne peut plus rude et pouvait détourner beaucoup de voyageurs de monter au Vésuve. Aujourd'hui ces difficultés n'existent plus, un petit chemin de fer, dit chemin de fer funiculaire, vous mène du Piane jusqu'à une centaine de mètres du cratère.

Il est intéressant de faire connaitre cette entreprise hardie à laquelle nous souhaitons tout le succès qu'elle mérite.

M. Oblieght, concessionnaire du chemin de fer du Vésuve, fit faire plusieurs études par MM. les ingénieurs Sigl, Galanti et Wolfarth, avant d'adopter le système appliqué actuellement.

Les divers projets proposés reposaient sur l'emploi de colonnes en bois qui devaient s'appuyer sur le rocher solide et donner de la stabilité à l'ensemble du système des rails. Quand en 1879 je fis l'ascension du Vésuve, le système proposé me parut impraticable, le rocher solide (la lave) n'existant que sur quelques points, tandis que, comme je l'ai dit plus haut, le terrain sur lequel on marchait était formé de lapilli, qui constituaient un sol des plus mobiles. Il fallait donner au système de traverses qui devaient soutenir les rails une forme telle que l'on parvînt à empêcher que l'armement complet ne cédât sous le poids du train, dans les endroits où la cendre pourrait être emportée par le vent. On ne pouvait songer à employer le système ordinaire d'armement, rails et traverses, car il aurait été impossible, en cas de rupture des chaînes d'attache, d'avoir avec un armement pareil, un système de frein assez puissant pour arrêter les voitures, à cause de la pente de la voie, variant de 40 à 63 %.

M. l'ingénieur Olivieri proposa de former, avec les deux voies de descente et de montée des voitures, une seule travée, très forte, retenue solidement par des chaînes fixées dans la lave. Son projet fut adopté et exécuté. La ligne ferrée est à deux voies, sur lesquelles courent deux wagons : l'un monte pendant que l'autre descend. Chaque voie n'est pas double, comme dans les lignes ferrées ordinaires, elle se compose d'une travée de chêne, large de 26 cent., haute de 47 cent., sur laquelle on a placé un rail de fer ordinaire ; à la partie inférieure de chacune des parois verticales de cette travée on a placé un rail plat. Les deux travées sont jointes l'une à l'autre par des boulons vissés sur des traverses entre lesquelles sont placées diagonalement d'autres plaques de fer qui évitent toute déformation du système.

La voiture est portée par deux roues à gorge, une à chaque extrémité du véhicule ; elles courent sur le rail placé sur le sommet de la travée. Le véhicule est maintenu par quatre roues presque horizontales placées deux à l'avant, deux à l'arrière, et s'appuyant sur les petits rails latéraux dont nous avons parlé.

Un premier avantage de ce système employé, croyons-nous, déjà en Amérique, était de constituer un tout parfaitement solide, ce qu'exigeait impérieusement la nature du sol.

Un deuxième avantage du système était de permettre d'appliquer aux voitures un frein assez puissant pour arrêter en quelque point que ce soit. Il faut remarquer que la pente de la voie varie entre 40 et 63 °/₀. On peut compter sur une moyenne de 50 °/₀.

Sur deux longuerines en fer, semblables à celles qui soutiennent la caisse des wagons des voies ferrées ordinaires, on a placé un wagon à deux compartiments, pouvant contenir quatre personnes. L'inclinaison de la voie étant de 50 °/₀ en moyenne, il en résulte que les deux compartiments de la voiture ne sont pas sur le même plan horizontal ; le premier compartiment est élevé de plus de 90 centimètres au-dessus de l'autre, la longueur des compartiments étant de 1 mètre 80. La section longitudinale de la caisse de la voiture est un parallélogramme. Les fenêtres ne sont pas sur une même ligne horizontale, et les portières doivent correspondre aux stations à deux marchepieds placés à une hauteur différente. C'est sur le devant de la voiture, ou plutôt sur la partie la plus élevée que le frein est placé. Il se compose de deux branches semblables à celles d'une tenaille, terminées par deux mâchoires taillées en pointe de diamant. La manœuvre de ce frein a lieu au moyen d'une manivelle placée devant le siége du conducteur qui accompagne toujours la voiture. L'arrêt du véhicule est très rapide. Le frein a, du reste, été employé par sur-

croît de précaution, car chaque voiture est soutenue par deux chaînes d'acier ayant chacune un diamètre extérieur de 26 millimètres et une

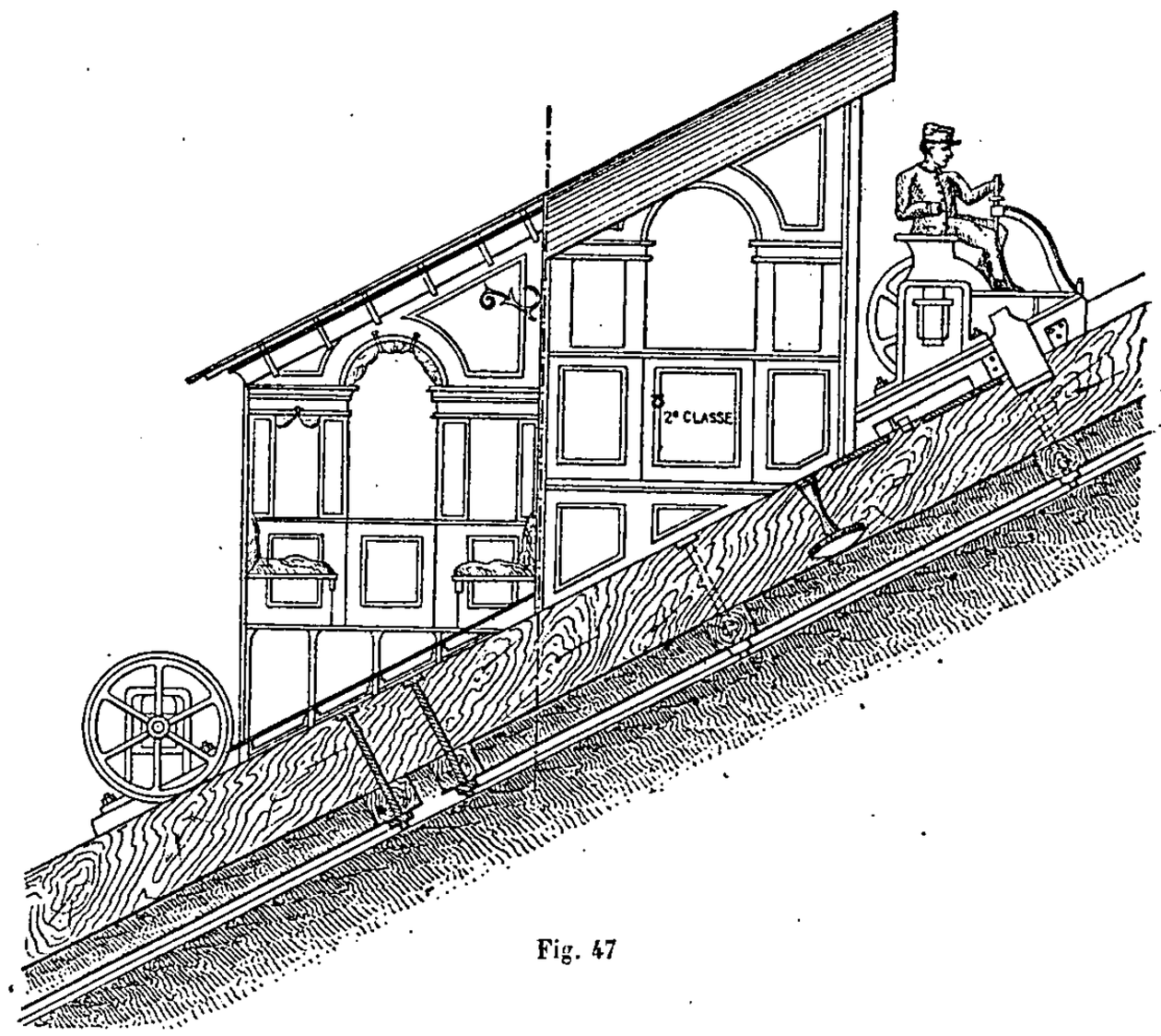


Fig. 47

section de plus de 200 millimètres carrés, offrant une résistance à la rupture de plus de 25,000 kilogrammes, tandis que l'effort maximum que doivent supporter les deux chaînes ensemble n'est que de 5,000 kilogrammes *(fig. 47)*.

Il faut remarquer *(fig. 48)* qu'il y a deux chaînes pour remonter une

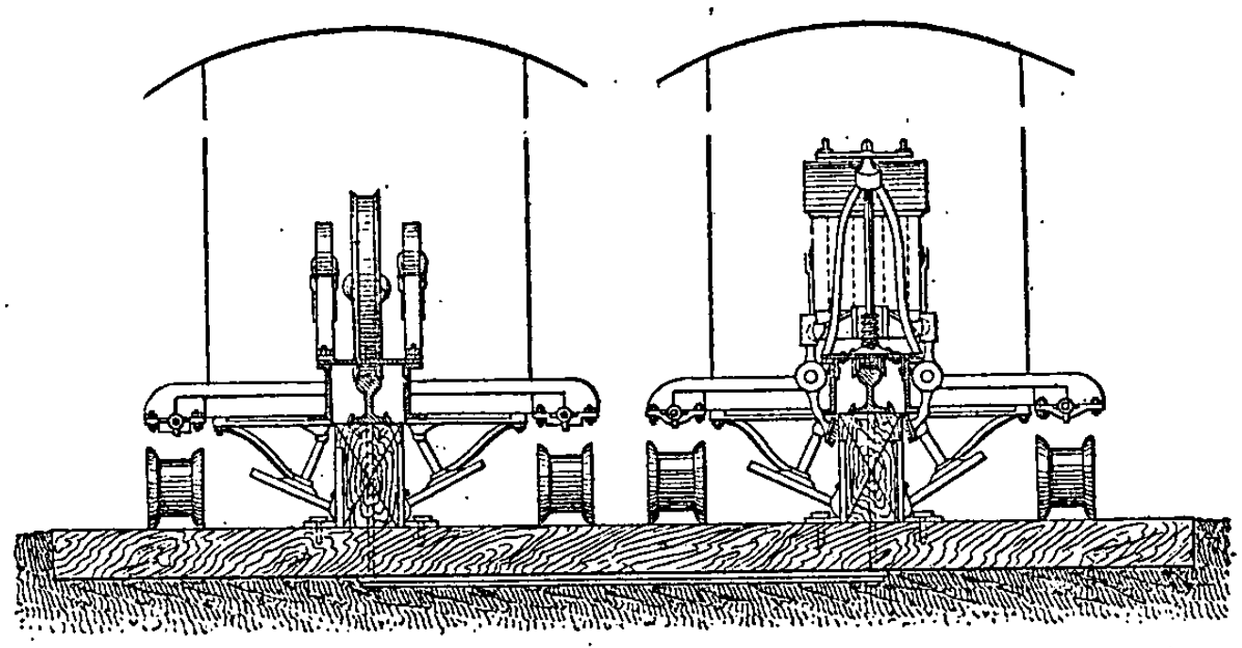


Fig. 48

voiture et deux pour redescendre l'autre. Si on considère le système des deux chaines montantes et descendantes, ce système est composé (ce qui fait son mérite) de deux chaînes indépendantes enroulées sur des poulies différentes, de sorte que si une chaîne vient à se rompre, l'autre supportera le poids de la voiture, ce qu'elle pourra faire du reste sans inconvénient, la résistance du cable étant très suffisante, comme nous l'avons dit plus haut.

Les chaînes sont supportées par des rouleaux en fonte que l'on voit dans la coupe transversale de la voiture.

Une machine à vapeur, d'une trentaine de chevaux, placée en contre-bas de la station inférieure, fait mouvoir les deux poulies inférieures et, par suite, les deux poulies supérieures, par l'intermédiaire des cables de traction qui les réunissent.

Les wagons ont été construits par M. Miani, de Milan; les chaînes ont été fabriquées par MM. Peller et Guillaume, de Mülheim-sur-le-Rhin.

Les travaux furent commencés le 1er août 1879. Les difficultés rencontrées furent dues, moins à l'importance des travaux en eux-mêmes qu'aux conditions particulières des lieux, où tout ce qui était nécessaire à la vie manquait complétement. Le froid excessif de 1879-1880 fit plus d'une fois abandonner les travaux par des ouvriers incapables de le supporter.

La voie ferrée du chemin de fer funiculaire commence au pied du cône d'éruption du Vésuve, à 800 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, et monte sensiblement en ligne droite, suivant la pente variable du cône, jusqu'à une centaine de mètres environ du cratère, après un parcours de 800 mètres mesurés suivant l'inclinaison du terrain.

Au commencement de la ligne est une station en maçonnerie, contenant la machine motrice, la machine pour l'éclairage électrique, etc. A côté de cette station est un restaurant avec chambres; plus loin est une écurie et à côté un réservoir pour l'eau.

Une bonne route de 3,200 mètres a été construite par M. l'ingénieur Dell'Ongaro, avec une pente maxima de 8 %. Elle conduit de l'Observatoire du Vésuve, où se trouve l'illustre directeur, M. Palmieri, au pied du chemin de fer funiculaire.

A l'extrémité supérieure du chemin de fer est la station d'arrivée, où se trouvent les deux poulies de renvoi des câbles. Quelques mètres plus haut est un premier mur de défense tracé suivant une ligne horizontale au flanc du Vésuve, et un peu plus haut un deuxième mur. En quelques minutes on monte de la station supérieure au bord ouest du cratère.

Nous avons joint à la partie de ce mémoire qui fait suite et est publiée à la section de géologie qu'elle concerne plus particulièrement : 1° un plan-croquis du massif du Vésuve, et 2° la coupe du Vésuve et de la Somma de Sancta Anastasia à la Torre de l'Annunziata.

La figure 47 donne la coupe longitudinale de la voie du chemin de fer funiculaire et le dessin de la voiture ; la partie intérieure est représentée en élévation, la partie supérieure en coupe longitudinale.

La figure 48 donne les vues de face, avant et arrière du véhicule, avec le détail, très facile à saisir, de la manœuvre du frein, des deux roues verticales, centrales, porteuses du véhicule, des quatre roues latérales le maintenant en équilibre, deux à l'avant, deux à l'arrière, et des rouleaux de friction des câbles de traction.

M. ESTEULLE

Ingénieur civil

APPLICATION DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE AUX ATELIERS

— Séance du 18 août 1880 —

M. H. PORTEVIN

Ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur civil

OBSERVATIONS SUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES ATELIERS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. PORTEVIN a constaté, par de nombreux essais, que la hauteur *minima* indiquée dans divers ouvrages, pour l'emploi de l'éclairage électrique, peut être de beaucoup réduite, et que ce mode d'éclairage s'applique avantageusement à des salles ayant 4m de hauteur sous poutres. Il est même souvent utile de ne pas élever trop haut le point lumineux pour le tenir à une certaine distance du plafond.

Lorsque la hauteur de la salle est moindre que celle indiquée ci-dessus, il est préférable d'employer les lampes à positif en dessous, avec diffusion de la lumière sur le plafond, s'il est plat, ou sur un écran mobile, dans le cas des bâtiments à rez-de-chaussée.

Pour ce dernier genre de constructions, le type le plus favorable est celui à entrait incliné, qui supprime le plus possible les angles et se rapproche davantage du plafond plat.

Les superficies qu'on peut éclairer avec un foyer de 300 becs dans les industries textiles sont de :

600^{mq} pour une salle de peignage ou de préparation;

400^{mq} pour une salle de filature ;

300^{mq} pour une salle de tissage.

Dans ce dernier cas, il convient de remplacer un foyer unique par deux foyers, chacun d'une intensité de 100 becs, quoique la solution soit moins économique.

Les chiffres précédents ne s'appliquent qu'au cas où les dimensions de la salle comportent plusieurs foyers; dans le cas contraire, il est préférable d'employer 2 foyers de 100 becs chacun.

M. GOBIN

Ingénieur en chef des ponts et chaussées

EMPLOI DES BRIQUES CRUES DE REIMS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

La construction de Reims offre un caractère spécial dans l'emploi des briques crues faites avec la terre même du sol. Leur fabrication consiste à réduire la terre en pâte ferme, à la jeter dans un moule propre à la confection simultanée de deux briques et percé d'un trou pour l'écoulement de l'eau en excès.

Les dimensions de chaque brique sont de $0^{m}09 \times 0^{m}13 \times 0^{m}24$.

1,000 briques font 3^{m^3} de maçonnerie et reviennent à 8 ou 9 fr., ce qui fait 2 fr. 50 à 3 fr. par 1^{m^3}.

DISCUSSION

M. GOSSET décrit un procédé encore plus rapide usité dans les plaines de Champagne : il consiste à étaler la terre sur le sol en couche régulière, à l'arroser et à la découper en billes volumineuses.

M. DOURY

LA PLACE DE REIMS
(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

Après avoir retracé les grandes phases historiques de Reims, M. Doury fait un bref exposé des travaux de défense actuellement exécutés autour de la ville. Il termine par un aperçu général sur les travaux défensifs du territoire.

M. LAQUIÈRE

Ancien élève de l'Ecole polytechnique

NOTE SUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN TÉLÉMÈTRE A OPÉRATIONS SIMULTANÉES

— Séance du 18 août 1880 —

Les études dont l'école de tir de Blidah a été chargée en 1878 sur les plus récents modèles de télémètres nous ont suffisamment prouvé que jusqu'à nos jours, aucun instrument de ce genre ne répond complétement aux exigences caractéristiques de son emploi *pratique en campagne*. Les inventeurs paraissent se presser à l'envi dans un cercle vicieux et sans issue, et négliger la seule voie qui semble ouverte aux progrès réels. En conséquence, à la suite de son rapport, la commission, composée du personnel de l'Ecole, a cru devoir, considérant la question dans son ensemble, tracer cette voie en la motivant fortement sur des considérations de premier ordre, malheureusement laissées de côté par tous les inventeurs, à l'exception d'un seul, et il faut bien l'avouer, généralement négligées aussi par les expérimentateurs.

Quelques réflexions ultérieures sur les résultats obtenus dans nos travaux, m'ont conduit à imaginer un télémètre répondant, je l'espère, à toutes les conditions que nous avions posées. Cet espoir repose sur

l'emploi que je fais d'éléments éprouvés et trouvés excellents que j'emprunte à l'un des télémètres expérimentés, en n'y apportant que des modifications de détail qui ne touchent en rien à leurs qualités supérieures ; mais en changeant radicalement le mode général d'emploi de l'instrument, pour observer à cet égard les règles que nous avions reconnues indispensables.

Dans son rapport sur les divers télémètres expérimentés par ordre de M. le ministre de la guerre, le conseil d'instruction de l'Ecole de tir de Blidah, exprimant naguère ses idées sur le télémètre à désigner comme objectif naturel aux futures recherches, et qui pourrait satisfaire convenablement aux conditions les plus importantes que l'on doit exiger d'un tel instrument, concluait :

« Le type que nous préconisons est celui du télémètre Goulier, instrument qui réunit à un très haut degré la plupart des avantages techniques que nous recherchons et dont les indications (avantage inestimable) sont en outre frappées au coin d'une sécurité absolue. Malheureusement il est lourd, cher, encombrant, et manque absolument ainsi des qualités de commodité de service qui en permettraient l'adoption générale. Mais qu'un inventeur apporte à ce modèle une heureuse modification faisant disparaître ces défauts d'un ordre purement matériel, qu'en un mot il fasse pour le télémètre Goulier ce que M. Labbez a si bien réalisé pour le télémètre Gautier son modèle, et le problème si délicat que se posent toutes les puissances militaires sera complétement résolu. »

Ces conclusions renferment l'expression d'une conviction profonde, que la pratique raisonnée des divers télémètres et de mûres réflexions ont depuis longtemps déterminée, et que chaque nouvelle série d'études contribue à rendre de plus en plus inébranlable. Ne contiennent-elles pas autre chose au fond, à l'insu même de ceux qui l'écrivaient alors, bien éloignés de la pensée de donner à leur tour leur modèle de télémètre ? Peut-être que, si le problème de la détermination rapide des distances en rase campagne par le moyen d'instruments d'optique est susceptible d'une solution pratique, cette solution se trouve-t-elle, au contraire, implicitement contenue dans les phrases qui précèdent.

Pour en rester aux termes mêmes du rapport, cette solution consisterait en effet à :

1° Adopter le principe du télémètre Goulier et son mode d'opérer.

2° Se servir d'un instrument de mesure calqué sur le télémètre Labbez.

Théoriquement, rien n'est à chercher, et le télémètre pratique à opérations simultanées est tout créé. Ce n'est plus qu'une affaire de construction matérielle. Aucune nouvelle recherche expérimentale,

aucun effort d'imagination ne sont nécessaires puisqu'il n'y a qu'à « copier » des instruments existants et d'une valeur pratique déjà éprouvée.

A ces fins :

Description de l'instrument.

Nous dédoublerons le télémètre Labbez et construirons sur son modèle deux instruments désignés sous les nos 49 et 50.

L'instrument no 49 (correspondant à B du télémètre Goulier) ne différerait du télémètre Labbez actuel à lunette que par la suppression du bouton denté et de ses accessoires, et par la fixité dans la position moyenne marquée O du miroir qui en dépend. Le second miroir continuerait à prendre sur celui-ci, à partir de 45°, les diverses inclinaisons correspondantes aux distances inscrites sur le limbe, qui ne subiraient d'ailleurs aucune modification ; et sa position serait toujours réglée par le jeu de l'anneau mobile moletté et la pression de sa spirale.

L'instrument no 50, symétrique du no 49, c'est-à-dire percé d'une fenêtre à gauche, au lieu de l'avoir à droite, comporterait avec une lunette identique à celle du précédent, un appareil antérieur beaucoup plus simple, consistant uniquement en un tube cylindrique, qu'un dispositif semblable à celui du premier instrument permettrait de placer dans le prolongement de la lunette. Ce tube renfermerait, à hauteur de l'arête inférieure de la fenêtre, une plaque maintenant dans le champ de celle-ci deux petits miroirs fixes (de mêmes dimensions que ceux du no 49) inclinés l'un sur l'autre d'un angle de 45°, position rigoureuse des miroirs de l'instrument no 49 lors de la coïncidence des index O de l'anneau mobile qui, obtenue comme résultat d'une mesure, correspondrait à une distance infinie.

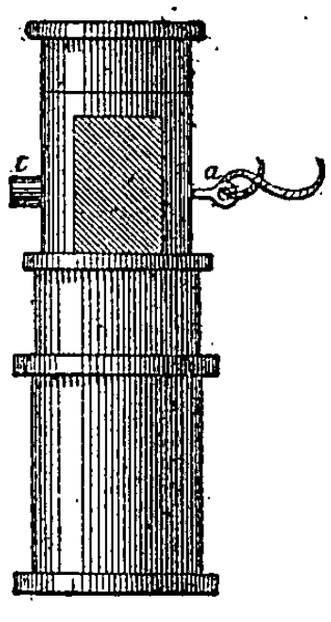


Fig. 49

Chacun des deux instruments serait en outre muni dans le plan vertical de l'axe de la lunette et à hauteur du milieu de la fenêtre :

1° A la partie supérieure, d'une petite tige carrée *t (fig. 49)* sur laquelle pourrait s'ajuster, au moyen d'une douille également carrée, et dans les deux positions rectangulaires parallèle et perpendiculaire à l'axe de la lunette, un petit voyant de 8 centimètres de haut et de 3 centimètres de large, divisé en trois bandes *(fig. 50)*, dont deux blanches séparées par une noire.

2° A la partie inférieure d'un petit anneau *a* dans chacun desquels s'engagerait l'un des deux

petits porte-mousquetons (ou anneaux brisés) terminaux d'un fil en laiton très léger, assurant par sa légère tension une longueur de base de 15 ou de 30 mètres, à volonté, par un procédé semblable à celui du télémètre Goulier. (Il y aurait peut-être lieu de s'assurer si le fil de laiton ne pourrait pas être remplacé sans inconvénient par un cordonnet de soie ou de crin, plus portatif.)

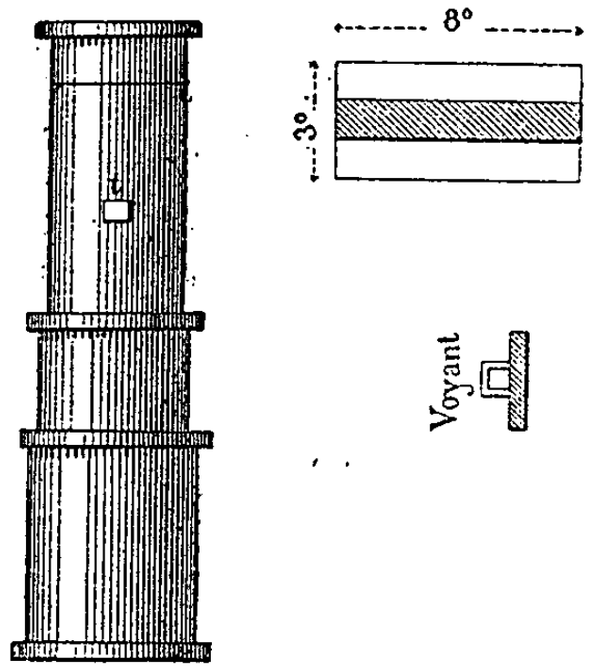


Fig. 50

Mode d'emploi du télémètre à opération simultanée.

La théorie des télémètres est tellement connue aujourd'hui, qu'après la description succincte qui précède, il paraît presque superflu d'indiquer l'usage de l'instrument qui nous occupe; nous nous bornerons donc à énoncer sans explications oiseuses les différentes opérations à exécuter.

L'instrument décrit ci-dessus se prête à deux modes d'emploi, théoriquement équivalents, mais dont chacun possède un avantage plus particulier, entre lesquels des expériences sérieuses pourraient seules motiver un choix éclairé et impartial.

Dans les deux méthodes le but et les deux instruments forment les trois sommets d'un triangle rectangle *(fig. 51)*, dont la base est la distance fixe des voyants des deux instruments, et l'angle au but l'angle parallactique dont dépend le rapport à la base de l'hypoténuse du triangle ou distance à mesurer.

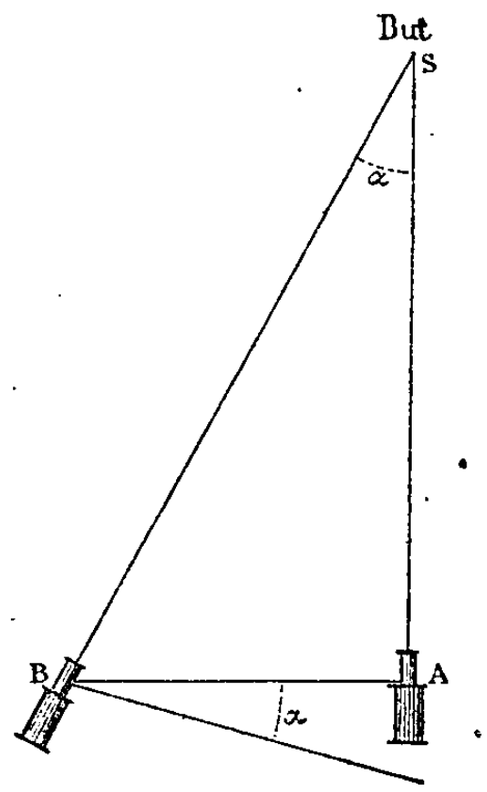


Fig. 51

Première méthode. — Dans la première méthode, l'opérateur et son aide regarderaient tous les deux directement le but avec leur lunette, ce qui peut avoir d'importants avantages pour la clarté de l'image de celui-ci.

L'opérateur principal, muni de l'instrument B (fenêtre à droite), se placera à gauche; son aide, avec l'instrument A, jumelé à B, se placera à

droite et à la distance choisie de 15 ou 30 mètres, assurée par la libre tension du fil de laiton ou du cordonnet de soie.

L'aide se déplacera en avançant ou reculant lentement et par pas insensibles jusqu'au moment où il apercevra en coïncidence l'image directe de l'objet S et l'image doublement réfléchie sur les miroirs de la mire tenue par l'opérateur principal. Il indiquera alors à celui-ci qu'il est en position.

Pendant ce travail, l'opérateur, immobile, établit par le jeu de l'anneau molette, la coïncidence de l'image directe et fixe de l'objet S avec l'image doublement réfléchie et mobile de la mire portée par son aide.

Dès que l'aide fait le signal indiquant qu'il se trouve exactement placé au sommet de l'angle droit, l'opérateur assure la coïncidence jusque-là imparfaite des deux images, et lit la distance. Il l'inscrit au crayon sur le dos de sa mire, disposée en colonne pour recevoir l'inscription d'une décade, comme cela se pratique pour le télémètre Goulier.

On a soin d'employer la méthode des répétitions, tant pour resserrer l'erreur par le calcul d'une moyenne qui ne demande qu'une minute de plus que la première indication, que pour éviter « à coup sûr » une méprise, qui de toute autre manière reste toujours à craindre.

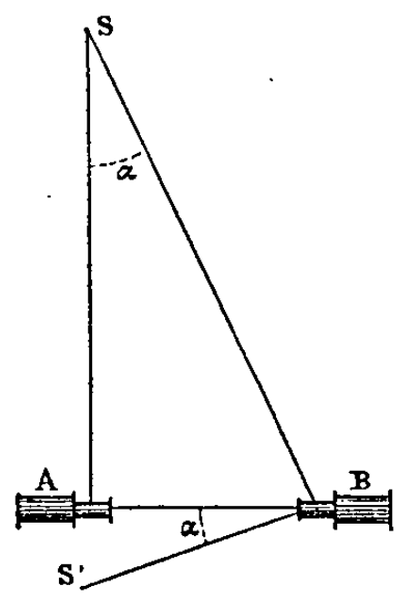


Fig. 52

Deuxième méthode. — Dans celle-ci, les deux opérateurs se font face, se regardant directement au moyen de la lunette. Ils aperçoivent, par double réflexion sur leurs miroirs, l'objet S, placé à la droite de l'opérateur B, à la gauche de l'aide A *(fig. 52)*.

L'aide se déplace comme précédemment, mais latéralement, jusqu'au moment où il voit coïncider l'image doublement réfléchie de l'objet S avec l'image directe de la mire de l'opérateur. Il indique alors à celui-ci qu'il est en position.

L'opérateur, immobile, établit et suit la coïncidence entre les deux images de la mire et de l'objet. Il la parfait lorsque l'aide a fait le signal « *en position* », lit la distance et l'inscrit.

A part les positions respectives des trois sommets du triangle, tout se passe d'ailleurs comme dans la première méthode.

Comparaison des deux procédés.

L'un des écueils de la télémétrie consistant dans la grande difficulté que l'on éprouve à distinguer nettement et à maintenir dans le champ de la lunette les objets dont on a « besoin » de mesurer l'éloignement, la première méthode nous paraitrait la plus naturelle à employer ; elle permet en effet de chercher l'objectif droit devant soi dans la campagne, en profitant de toute la puissance de la lunette, dont la clarté ne sera plus atténuée par une double réflexion sur les miroirs ; cet objectif, en général assez éloigné, pouvant en outre être moins bien éclairé et surtout moins distinct que les objets rapprochés, tandis que le voyant placé à petite distance et d'un dispositif spécial sera toujours suffisamment facile à apercevoir.

Toutefois il pourrait se faire que la tension du fil, s'exerçant de côté, devînt un peu plus gênante que dans le télémètre Goulier, et ne nuisît à la perfection de la coïncidence établie, en raison de la fatigue qu'occasionnerait à l'œil le tremblement naissant de ses oscillations. Nous signalons simplement notre appréhension à cet égard, sans toutefois affirmer qu'un tel inconvénient soit assez prononcé pour nuire à l'opération, sans pouvoir même en affirmer l'existence.

Nous espérons qu'il n'y aura aucune difficulté sérieuse empêchant d'opérer d'après la première méthode ; mais, dans le cas contraire, il faudrait donner la préférence à la seconde, qui est exactement celle du télémètre Goulier.

Construction de l'instrument.

Terminons par quelques mots sur la construction de l'instrument. L'emprunt que nous faisons au télémètre Labbez (*) de ses principales parties nous dispense d'une description plus détaillée. Il y a lieu cependant d'ajouter quelques observations.

Les différents traits de la graduation du télémètre Labbez se rapprochent peut-être un peu trop rapidement à partir de 2,000 mètres. Si cela était reconnu nécessaire, il serait facile d'y remédier par une simple modification dans le tracé de la spirale directrice du miroir.

Il n'y aurait lieu toutefois de se préoccuper de cette recherche, minutieuse mais sans difficulté d'ailleurs, que dans le cas bien constaté de l'insuffisance de la graduation du télémètre Labbez au point de vue de la facilité de lecture pour les grandes distances, auquel cas le

(*) Le télémètre Labbez est construit chez Balbreck aîné, opticien, 81, boulevard Montparnasse, Paris.

premier soin devrait être de fixer en conséquence le mode de graduation à adopter. Le tracé de la spirale se déduira ensuite sans peine du tracé arbitraire de cette graduation.

Enfin, il nous paraîtrait avantageux de joindre au télémètre un bâti mobile analogue à celui que portent les lorgnettes jumelles. Les deux anneaux porte-miroirs (ou parties antérieures) enlevés, il reste en effet deux lunettes d'égale puissance qui, montées ensemble, constitueront une excellente lorgnette de campagne. Il suffirait, pour pouvoir les employer ainsi, de les réunir à volonté au moyen d'une traverse terminée par un collier à ressort à chacune de ses extrémités. Enfin l'oculaire devrait être plus découvert, et par conséquent la plaque qui le masque, portant la fente de visée, serait mobile et servirait de couvercle protecteur que l'on enlèverait pour se servir de la jumelle, que l'on conserverait au contraire alors que l'instrument devrait servir de télémètre.

Il semble ainsi que, pour un prix de revient qu'il est permis d'évaluer de 60 à 70 francs au maximum, par analogie avec ceux donnés pour les télémètres, il serait possible d'avoir deux lunettes pouvant, par leur réunion, donner une bonne jumelle de campagne, ainsi que des accessoires la transformant à l'instant en un télémètre commode, portatif, et pouvant opérer avec sécurité dans toutes les circonstances où peut être utilisé un télémètre à réflexion.

M. DE LA SALLE

Préfet de la Marne

UN NOUVEL APPAT POUR LA PÊCHE DE LA SARDINE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

L'industrie de la sardine est très importante : 4,000 bateaux et 20,000 marins sont occupés à cette pêche; 15 ou 16,000 personnes, hommes et femmes, sont employées à la préparation de ce poisson. En somme, c'est une industrie qui fait vivre 40,000 personnes.

L'appât généralement employé est la rogue de Norvége. Ce sont des œufs de morue en état de putréfaction, qui coûtent jusqu'à 90, 100 et 110 francs le baril, capacité d'un hectolitre. Cette exploitation de nos pêcheurs au profit de la Norvége a inquiété le ministère de la marine. On s'est de-

mandé s'il n'y aurait point d'autre appât que les œufs de morue ou de tout autre poisson pour la sardine qui n'avait jamais mangé d'œufs. On s'est servi de sauterelles avec succès. De plus, l'expérience démontre que ce poisson est un vorace, qu'on peut le prendre avec tout, avec les appâts végétaux, et même avec les déchets des industries, de l'industrie du sucre, par exemple.

Par l'utilisation de ces derniers débris, on est arrivé à produire un appât de 10 °/₀ moins cher que la rogue, mais il fallait déplacer le courant qui porte le pêcheur à croire que cette matière infecte est supérieure à tout autre appât. Le poisson se prenait aussi bien au nouvel appât, mais le pêcheur était plus difficile à séduire. Cependant la concurrence ainsi créée à la Norvége, a fait baisser à 45 francs le prix de la rogue ; et, n'eût-on atteint que ce résultat, que les instigateurs du nouveau procédé seraient contents.

M. Émile TRÉLAT

Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, Directeur de l'École spéciale d'Architecture

SUR LA NÉCESSITÉ DE DISPOSER LES COMBLES EN FER DE TELLE FAÇON QUE LEURS FIGURES RESTENT TOUJOURS SEMBLABLES A ELLES-MÊMES, QUELLES QUE SOIENT LES DILATATIONS OU LES CONTRACTIONS QUE LES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE FONT SUBIR AUX PIÈCES QUI LES COMPOSENT

(EXTRAIT)

— Séance du 19 août 1880 —

L'auteur expose que les déplacements relatifs qui peuvent s'opérer sous les influences atmosphériques dans les pièces des combles faits en matériaux massifs n'ont que des effets tout à fait négligeables. Qu'un comble composé de fermes et de pannes en *bois* soit énergiquement chauffé par un soleil ardent, ou refroidi par la neige ou la gelée, ou imprégné de vapeurs atmosphériques, ou asséché par les vents, il n'y aura pas lieu de s'inquiéter des changements qui s'effectueront dans le volume des pièces. Quelles que soient leurs dispositions, jamais la figure générale de l'œuvre ne sera assez modifiée sous ces influences pour ruiner les conditions de stabilité qui auront été primitivement ménagées à une bonne assiette. Quels que soient les déplacements relatifs effectués, les fermes d'un côté, avec leurs arbalétriers, leurs tirants, leurs poinçons et leurs contrefiches, les pannes et les sablières de l'autre, fonctionneront toujours avec efficacité. Il y a trois bonnes raisons pour cela. La première, c'est que les variations atmosphériques agissent peu sur la longueur du bois. La seconde, c'est que les

assemblages, qui ne sont ici que de simples attaches sans rigidité, permettent aux désordres de se limiter à la longueur des pièces en se logeant dans les joints. La troisième, c'est que les dimensions transversales des pièces sont considérables, relativement aux longueurs, et que les directions des charges et des résistances qui s'y opposent trouvent toujours, dans l'épanouissement des sections, la possibilité de se rencontrer utilement en pleine matière, quand bien même on n'aurait pas paré l'ouvrage contre quelques minimes changements de figure.

Mais il n'en est plus de même dans un comble métallique. Ici, la matière s'étend ou se ramasse considérablement sous l'action du chaud et du froid, les assemblages sont invariables, si la construction est bien faite, et les pièces qui composent l'ensemble *sont grêles*. On voit immédiatement qu'il ne suffit pas, pour assurer la permanence de la stabilité dans un comble en fer, de poser correctement les fermes et de les contreventer de façon qu'au moment où l'œuvre s'achève, tous les efforts causés par les charges s'appliquent dans le plein des sections et soient dirigés suivant la longueur des pièces. Il faut disposer les choses de manière que ces conditions subsistent malgré les dilatations et les contractions de la matière, et aussi malgré l'étroitesse des localités ménagées au travail des résistances utiles. Puisque les changements de volume du métal sont une suite nécessaire des variations atmosphériques, il est clair qu'il n'y a qu'un moyen d'assurer la permanence de stabilité d'un comble en fer, c'est d'y ménager la simultanéité et la dépendance de tous les déplacements partiels, ce qui revient à lui maintenir en tous temps sa similitude de figure. Il grandira par les hautes températures, il s'amoindrira quand il fera froid, mais toutes les pièces qui le composent conserveront en tous temps les mêmes positions relatives. Un comble en fer bien établi doit reposer tout d'une pièce sur ses supports, comme un couvercle sur son chaudron, et, comme lui, ne rien perdre de sa stabilité quand sa matière se dilate ou se contracte.

A l'appui de cette indication, M. Emile Trélat rappelle l'effondrement du comble du marché du Château-d'Eau, qui s'est produit subitement à Paris, le 8 décembre 1879, à 9 heures 1/2 du soir, par une température de —15°. L'étude spéciale qu'il a faite de cette ruine inattendue et qu'il a publiée dans les annales de la construction, lui a permis de constater que la chute instantanée de cet ouvrage important était due à sa défiguration sous l'influence de contractions irrégulièrement et contrairement réparties dans l'œuvre. Le comble avait été très soigneusement établi en 1853 par d'habiles constructeurs qui avaient utilisé toute l'expérience qu'on possédait il y a vingt-sept ans sur les ressources et les exigences du fer dans les constructions. Il couvrait un espace de 2,300 mètres carrés avec 7 fermes Polonceau de 35 mètres de portée se répétant sur une longueur de 66 mètres. A l'une des extrémités de cette longueur, la dernière ferme faisait façade sur une rue. A l'autre extrémité, le pannelage était accroché dans un grand mur du fond. Mais il n'y avait pas de pannes aux pieds des arbalétriers, qui étaient scellés et ancrés dans un mur ou des piles en maçonnerie. Le premier cours de

panne, en suivant la rampe de bas en haut, ne commençait qu'à 3 mètres 50 de ce scellement. Le 8 décembre 1879, la toiture était couverte de 30 centimètres de neige, ce qui surchargeait les fermes, mais dans une mesure inférieure aux prévisions qui avaient dirigé l'établissement de l'ouvrage. On sait combien les fermes Polonceau sont grêles. Celles-ci montraient, sur une portée de 35 mètres et une montée de plus de 8 mètres, la maigreur de leurs ingénieuses dispositions de tirants et la petite assiette de leurs pieds, 12 à 14 centimètres de largeur. Considérées isolément, elles frappaient l'esprit par la fragilité de la résistance qu'elles pouvaient offrir latéralement aux causes de déversement ou de torsion. Le froid du 8 décembre a ramené le pannelage sur le mur du fond auquel il était attaché; mais il n'a pu ramener les parties basses des arbalétriers qui n'étaient pas pannelées. Celles-ci sont restées solidaires des maçonneries qui les portaient et auxquelles elles étaient ancrées. Sous ces sollicitations contraires au haut et au bas, les fermes se sont faussées et ont perdu toute leur capacité de résistance utile, qui était liée à la conservation de leur rectitude première. Et c'est ainsi que la chute s'est faite.

Le marché du Château-d'Eau n'a pas seul marqué l'influence du froid de décembre 1879 sur les combles en fer. Tous les combles métalliques qui avaient quelque étendue et dont les pannelages étaient scellés ont été plus ou moins détériorés. M. Emile Trélat a recueilli des renseignements sur plusieurs d'entre eux. Il en cite un rue de Charenton, couvrant un espace de 10 mètres de largeur et de 22 mètres de longueur. Les pannes étaient scellées, ainsi que les pieds des arbalétriers. Il n'y a pas eu chute; mais les fermes étaient renversées et tordues.

Il faut rapprocher de ces observations la bonne tenue qu'ont gardée dans les mêmes circonstances les combles en fer disposés pour pouvoir s'étendre ou se ramasser sur eux-mêmes, en conservant une figure similaire, comme le sont ceux de nos marchés. Le rapprochement est surtout concluant lorsqu'on songe aux pavillons des halles centrales, qui, par suite de leurs dimensions, ont subi des contractions totales bien supérieures à celles du marché du Château-d'Eau, et qui n'ont pas souffert le moindre dommage des froids excessifs de l'hiver dernier.

De ces faits aussi bien que des considérations qui les ont précédés, M. Emile Trélat conclut qu'il y a lieu de considérer comme absolu le précepte qu'il a inscrit en tête de sa communication.

M. P. SOLEILLET

EXPLORATION DU SÉNÉGAL

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. le Président fait, au nom de M. Paul SOLEILLET, le récit de l'expédition que ce voyageur a tenté de réaliser aux mois de février, mars et avril 1880. M. Soleillet avait projeté de se rendre de *St-Louis* (Sénégal), à *Tombouctou* pour, de là, joindre *In Salah* et l'Algérie. Muni de quelques subsides et de l'appui du Gouvernement, auprès des chefs du pays avec lesquels la France est en bonnes relations dans les contrées voisines du Sénégal, M. Soleillet est parti de St-Louis le 19 février 1880. Il a voyagé pendant vingt-huit jours en remontant au Nord et en longeant d'abord la côte, puis en se dirigeant à l'Est vers l'*Adrar*. A deux journées d'*Atar*, il s'est vu attaqué par des brigands et pillé. Dépourvu de ressources, il a dû interrompre son expédition et rallier St-Louis où il est arrivé le 12 avril. Le récit des péripéties de cette entreprise est consigné dans un rapport détaillé jour par jour et appuyé des certificats produits par le *Cheik Saad Bou* qui domine toutes les tribus maraboutiques de l'*Adrar*, du *Tiris* et du *Zemnor*. M. Soleillet a pris, en outre, le soin de faire l'exposé des circonstances de son échec devant une commission de notables de St-Louis qui lui donna procès-verbal de son récit et des témoignages qu'elle a recueillis.

M. Soleillet est revenu en France. Il a fourni au Ministre l'exposé de son expédition et a sollicité de lui les ressources qui lui étaient indispensables pour reprendre sa tentative. M. le Ministre lui a accordé un nouveau subside et le courageux voyageur, qui a quitté Paris à la mi-juillet, doit être déjà sur le point de quitter St-Louis pour se diriger vers les contrées qu'il veut explorer.

M. GOBIN

Ingénieur en chef des ponts et chaussées à Lyon

LES VIDANGES DANS LES VILLES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. GOBIN énumère les différents systèmes de fosses en usage : les fosses fixes, étanches et à fond perdu ; les fosses mobiles, à réceptable étanche ou diviseur.

L'usage a démontré les inconvénients des premiers systèmes ; et l'expérience qu'il a acquise à Lyon permet à M. Gobin de se prononcer en faveur du système diviseur qui y est appliqué d'une façon très satisfaisante.

Le système a des avantages que ne saurait balancer aucun inconvénient, étant donnée l'abondance d'eau dont on dispose actuellement dans les villes pour assurer la liquéfaction des matières.

Il ajoute qu'il n'y a pas à craindre les émanations des égouts, grâce aux fermetures hydrauliques toujours soigneusement ménagées.

DISCUSSION

M. FLEEMING JENKIN proteste contre les avantages du système préconisé. Il n'y a, suivant lui, qu'une chose salubre, c'est l'écoulement aussi rapide que possible aux localités propres à recevoir utilement toutes les matières liquides et autres provenant de la vie humaine et ménagère. Les inconvénients des tinettes ont été constatés en Angleterre. Malgré les précautions prises pour assurer l'écoulement des eaux, on a pu constater des cas d'infection dus aux miasmes du voisinage se propageant par les égouts de maison à maison. Il faut avoir des quantités considérables d'eau pour évacuer aussi vite que possible toutes les matières ; sans quoi l'on entretient chez soi l'infection. Quant aux fermetures hydrauliques, les Anglais les ont améliorées en y substituant des fermetures hydrauliques doubles.

M. Philippe de BROCA

Capitaine de port à Nantes

NOTE SUR UN NOUVEAU SYSTÈME DE LUNETTES D'APPROCHE A DEUX FOYERS SIMULTANÉS, APPLICABLES AU POINTAGE DES BOUCHES A FEU AUX PORTÉES LES PLUS EXTRÊMES. BREVETÉ (S. G. D. G.)

— Séance du 19 août 1880 —

En 1876, à la suite de travaux sur l'artillerie présentés par moi à la réunion, à Nantes, de l'Association française pour l'avancement des sciences, le Conseil supérieur de la Société a bien voulu m'accorder une subvention, à titre scientifique, pour m'aider dans mes recherches sur les moyens optiques d'améliorer le tir des bouches à feu à longue portée. Cette haute marque d'estime et de sympathie, à laquelle je n'avais d'autres droits que ceux que le Conseil a bien voulu me trouver lui-même, m'a pénétré de la plus vive reconnaissance et, en même temps, m'a fait un devoir de poursuivre sans relâche la solution du problème que je m'étais posé.

Depuis cette époque, je me suis donc livré à de nombreuses expériences qui n'ont pas laissé que d'être fort coûteuses, et j'ai imaginé diverses lunettes pourvues de mécanismes plus ou moins compliqués qui m'ont donné quelques bons résultats. Néanmoins, jusqu'en 1879, je n'avais encore rien trouvé de nature à satisfaire aux exigences du service de l'artillerie, et qui eût surtout ce caractère de simplicité et de pratique facile indispensable pour un instrument de guerre. Aujourd'hui, je crois y être parvenu, grâce à l'application d'un principe d'optique nouveau aux lunettes d'approche, et c'est ce principe que je viens soumettre à la haute et judicieuse appréciation de la Société dont j'ai l'honneur de faire partie. Mon invention, si tant il est qu'elle soit véritablement efficace, ne saurait se produire sous de meilleurs auspices et sous un patronage plus impartial.

Ainsi que je viens de le dire, je suis parvenu à créer un système de lunettes d'approche, dépourvu de toute espèce de mécanisme pour être mis en relations avec les différentes lignes de mire des canons rayés, se manœuvrant à la main, n'exigeant aucune modification des hausses et des guidons en usage et pouvant s'appliquer aux différentes pièces, dans toutes les conditions possibles du tir et quelle que soit la distance du but.

La difficulté de l'application des lunettes d'approche au pointage des canons résulte d'un double fait : 1° du changement continuel de la ligne de mire selon la distance à laquelle on tire ; 2° du mode de construction de ces lunettes, qui ne permet pas de voir à la fois les objets éloignés et ceux qui sont rapprochés de l'objectif, tels, par exemple, que la hausse et le double guidon de pointage. En présence de l'indispensable nécessité d'assurer le tir du canon jusqu'aux distances extrêmes qu'atteignent les projectiles, les inventeurs ne se sont pas laissés décourager par la difficulté que je viens de signaler, et ils ont imaginé diverses lunettes dont l'installation exige une grande précision et qui améliorent le pointage d'une façon plus ou moins heureuse. Malgré leur incontestable mérite, aucune d'elles ne résout complétement le problème, et ce sont, en général, plutôt des instruments d'expériences dans les polygones que de véritables instruments de guerre.

Les nouvelles lunettes d'approche que je soumets à la Société sont basées sur l'emploi de demi-lentilles simples ou achromatiques, pour composer le jeu d'oculaires, soit que ces lunettes soient astronomiques ou terrestres, c'est-à-dire faisant voir les objets dans leur position naturelle. La figure suivante, mieux que toute description, montrera de quelle manière fonctionnent ces instruments :

Soit AB *(fig. 53)* l'objectif d'une lunette astronomique, CD l'oculaire composé de deux demi-lentilles seulement, coupées à bords bien francs et exactement au centre, soit O la position de l'œil limitée par une petite

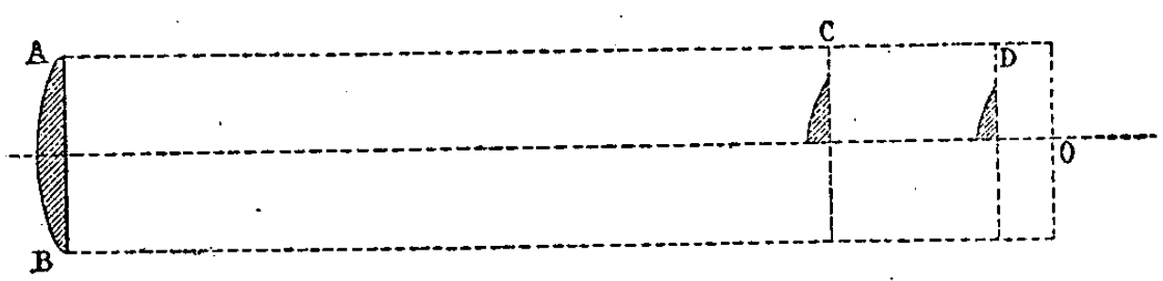


Fig. 53

ouverture, afin que l'œil reste toujours dans l'axe optique de l'instrument. Il est évident que si la lunette est mise au point par un objet éloigné, rien ne s'oppose à ce que j'amène cet objet au centre de la lentille de champ, et que je voie en même temps la partie inférieure de l'objectif. Dans ces conditions, tout autre objet K placé en avant de l'objectif, à une distance qui n'excède pas la longueur focale, sera également perçu par l'œil. Il est donc possible de le projeter sur l'objet éloigné sur lequel il faut viser. En d'autres termes, avec la combinaison que j'indique, et visant dans la lunette à travers l'œilleton de la hausse, il est possible de voir à la fois et d'une façon très

nette, non-seulement le but, mais aussi le double guidon de pointage. On peut donc viser comme à la vue naturelle. Un système de diaphragmes installés sous les lentilles C et D limitent exactement le champ de l'objectif, afin que l'œil n'aperçoive pas l'intérieur de la lunette. En outre, un point de centre est placé sur l'objectif, pour assurer d'une manière absolument précise l'axe optique de l'instrument. C'est ce point de centre que, dans la visée, on fait coïncider avec le but et la partie centrale du double guidon de pointage des bouches à feu. Le système des demi-oculaires s'applique également aux lunettes terrestres. La vue simultanée d'un objet éloigné et du guidon des pièces peut également s'obtenir par l'emploi des oculaires ordinaires combinés avec un objectif à double foyer, c'est-à-dire dont l'objectif est doublé d'une *(fig. 54) demi-lentille* convexe, — les différentes portions de lentilles ont le même axe optique — qui en raccourcit le foyer. Les expériences que j'ai faites à ce sujet ne m'ont pas jusqu'ici donné de bons résultats. En résumé, par l'emploi dans les lunettes d'approche, lunettes de Galilée et autres, des demi-lentilles oculaires coupées bien exactement au centre, on peut construire les appareils de vision les plus puissants pour le pointage des canons, et ces appareils n'exigent aucune installation spéciale. On s'en sert comme d'une lunette ordinaire, en visant à travers l'œilleton des hausses en usage, et cela avec d'autant plus de facilité que la main gauche, qui tient la partie antérieure de l'instrument, se trouve solidement appuyée sur la plaque de l'affût et le côté gauche de la culasse. Ici rien de coûteux, rien de compliqué, rien qui ne soit pratique et à la portée des soldats ordinaires.

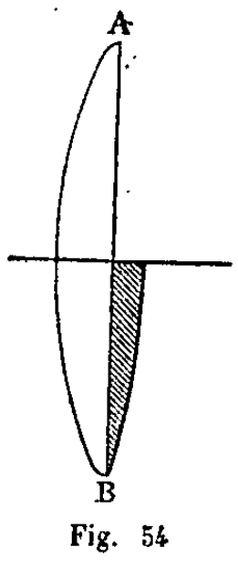


Fig. 54

M. le Dr LEROUX

De Corbeny (Aisne)

LA DIRECTION DES BALLONS

— Séance du 19 août 1880 —

M. Abel PIFRE

Ingénieur civil à Paris

NOUVEAUX RÉSULTATS D'UTILISATION DIRECTE DE LA CHALEUR SOLAIRE OBTENUS A PARIS

— Séance du 19 août 1880 —

La moyenne des expériences faites par M. Mouchot, dans le sud de l'Algérie, pendant l'été de 1877, comparée à la moyenne des mesures actinométriques de M. Violle dans le même pays, à la même époque, semblait impliquer l'impossibilité d'utiliser plus de 50 °/₀ de la chaleur arrivant sur le sol.

Lié avec M. Mouchot et ayant accepté de lui la tâche de poursuivre l'étude pratique de ses récepteurs solaires, je me suis efforcé d'augmenter le rendement de ses appareils et d'en simplifier la construction.

Les appareils tels que je les ai modifiés ont aujourd'hui un rendement de 80 °/₀. C'est un gain de 30 °/₀ sur les anciens. Tel est le résultat important que j'ai l'honneur de soumettre à l'Association française pour l'avancement des sciences, qui a si généreusement aidé et encouragé M. Mouchot à l'heure des premières difficultés. Ce résultat ressort nettement des expériences entreprises à ce sujet par M. Marié-Davy, l'éminent directeur de l'Observatoire de Montsouris.

Pour obtenir des chiffres certains, M. Marié-Davy a pesé au milligramme, après l'avoir condensé, le poids de vapeur produite de cinq en cinq minutes par un petit récepteur modifié. Il a obtenu ainsi, à Paris, une utilisation de chaleur s'élevant jusqu'à 12 calories 12, par minute et par mètre carré de surface d'insolation, tandis que les appareils anciens n'ont jamais donné, même à Biskra, par un beau soleil d'août, une utilisation supérieure à 9 calories 2.

Cet accroissement de rendement tient à deux causes : 1° au changement de forme du réflecteur; 2° au changement de forme de la chaudière.

La surface réfléchissante adoptée par M. Mouchot était celle d'un tronc de cône à génératrice rectiligne inclinée de 45° sur l'axe. La chaleur réfléchie chauffait la partie supérieure de la chaudière beaucoup plus que sa partie inférieure. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai cherché à me rapprocher du paraboloïde de révolution.

Le nouveau réflecteur est formé de trois troncs de cône se raccordant suivant un parallèle, c'est-à-dire que sa génératrice est une ligne brisée. Le milieu de cette génératrice reste incliné à 45°. Sa partie inférieure forme un angle au centre plus ouvert, et sa partie supérieure un angle plus fermé, mais tous les deux assez faibles pour que, suivant les expériences de M. Desains, la lumière réfléchie ne perde rien de son intensité en arrivant sur la chaudière. Le foyer se trouve ainsi concentré sur une longueur beaucoup moindre ; la zone de chauffage maximum se rapproche de la partie inférieure de la chaudière et les lois d'un chauffage rationnel sont mieux observées.

Cette disposition du réflecteur permet également de diminuer de moitié la hauteur de la chaudière sans qu'il soit nécessaire pour cela d'augmenter son diamètre, car on était obligé, auparavant, de glisser un cylindre plein dans son intérieur afin de diminuer sa capacité. Il en résulte que les pertes par rayonnement extérieur diminuent aussi de moitié. Cette modification est d'une importance capitale dans le cas de production de vapeur sous pression, comme le prouvent les expériences qui se font actuellement au Conservatoire des Arts et Métiers, où la haute bienveillance de M. Hervé-Mangon m'a permis d'installer un appareil construit d'après les principes qui précèdent.

Le réflecteur de cet appareil présente au soleil une ouverture utile de 9 mètres carrés 25. Sa chaudière contient 50 litres d'eau. Lorsque le ciel est clair, l'ébullition s'obtient en moins de 40 minutes et la pression monte toutes les 7 ou 8 minutes. A diverses reprises 6 minutes ont suffi pour monter de la 5e à la 6e atmosphère.

La machine à vapeur est d'un modèle nouveau. Je l'ai étudiée spécialement pour les générateurs solaires. Elle fait corps avec le bâti de l'appareil. Elle est établie de telle sorte que son arbre de couche conserve une direction fixe, bien qu'elle participe au mouvement d'orientation de tout l'ensemble.

La pompe rotative qu'elle met en mouvement élève, sous pression constante, même pendant l'alimentation de la chaudière, 99 litres d'eau par minute à 3 mètres de hauteur. Cela représente, par chaque mètre carré de surface d'incidence des rayons solaires un effet utile six fois plus grand que celui obtenu récemment à Alger et communiqué à l'Académie des sciences le 24 mai dernier. Cependant, il faut remarquer que le moteur, trop fort pour le réflecteur employé, absorbe, pour vaincre ses propres frottements, la majeure partie de la vapeur produite.

Il lui faudrait, pour être en marche normale et pour produire une force effective de un cheval-vapeur, 21 kilogrammes de vapeur à 5 atmosphères ; or, cette quantité de vapeur ne peut être produite par

la chaleur du soleil qu'au moyen d'un réflecteur ayant au moins 20 mètres carrés d'ouverture utile, soit 5 mètres 50 de diamètre à sa grande base.

J'ajoute, en terminant, que j'ai substitué au mouvement parallactique précédemment employé pour l'orientation, et difficile à réaliser commodément pour de grands récepteurs, un mouvement analogue à celui du théodolite. Il est beaucoup plus simple que le mouvement parallactique. Il est plus léger et donne un équilibre plus stable sans contrepoids. De plus, il rend beaucoup plus faciles et plus commodes l'alimentation de la chaudière, le placement du niveau d'eau, la distribution de la vapeur au moteur et la transmission de la force.

Présentation de Travaux imprimés

ENVOYÉS AU CONGRÈS

POUR ÊTRE COMMUNIQUÉS A LA SECTION

M. Betocchi (le Commandeur), *de la part de M. le Ministre des Travaux publics d'Italie.* — Costruzione di nuove opere straordinarie stradali e idrauliche, nel decennio 1881-1890. — Relazione statistica sulle costruzioni e sull'esercizio delle strade ferrate italiane per l'anno 1878. — Relazione sui servizi idraulici pel biennio 1877-78. — Relazione statistica sulle costruzioni di strade ordinarie a cura e conto dello Stato. 1878. — Relazione sulla manutenzione delle strade nazionali nell'esercizio 1876-77. — Sul compimento delle opere di bonificazione e sulla definitiva regolazione delle acque nelle maremme Toscane. — Disposizioni e studi sulla esecuzione della legge 29 luglio per la costruzione di nuove linee di completamento della rete ferroviaria del Regno. — Relazione che accompagna il progetto di una nuova inalveazione del Tevere.

M. Cerroti (le Général), de Rome. — Le inondazioni di Roma ed i provvedimenti che possono ripararvi. — Ferrovia da Roma ad Aquila e Solmona. — Ferrovia vertebrale italiana : Tronco mancante da Terni per Avezzano et Roccasecca. — Lavori del Tevere. — Ricerche di

meccanica : Delle pressioni. — Via ferrata da Cuneo a Nizza per Tenda e Mentone : Progetto.

M. Barilari, Inspecteur du Génie civil d'Italie. — La livellazione del fiume Po. — Sulle relazioni della commissione per gli studi sulla Tisza, sul Danubio e sulle Difese. — Le inondazioni in Italia.

M. Cheysson. — Manuel de procédés de reproduction de l'écriture et du dessin. — L'atlas de statistique graphique publié par le ministère des travaux publics de France.

2e Groupe

SCIENCES PHYSIQUES & CHIMIQUES

5me Section

PHYSIQUE

PRÉSIDENT. . . . . MM. MERCADIER, Ingénieur des Télégraphes.
SECRÉTAIRE . . . . . BAILLE, Répétiteur à l'École Polytechnique.

M. E. DEBRUN

Préparateur de physique à la Faculté des Sciences de Bordeaux

PHÉNOMÈNES ÉLECTRO-CAPILLAIRES

— Séance du 13 août 1880 —

L'origine de ces recherches vient de ce que l'expérience de Daniell faite avec du mercure pur ou avec du mercure amalgamé, donne naissance à des résultats qui semblent contradictoires, car le mercure pur se meut dans le sens du courant et l'amalgame de zinc dans le sens contraire. Ce nouveau fait incompréhensible d'après l'ancienne théorie peut s'expliquer de la manière suivante. L'eau acidulée est décomposée par le courant au contact du mercure ; à l'une des extrémités se porte l'hydrogène qui réduit l'oxyde de mercure, s'il y en a,

et à l'autre extrémité l'oxygène qui oxyde le mercure, là, la tension superficielle diminue et c'est donc dans ce sens qu'aura lieu le mouvement. Dans le cas de l'amalgame de zinc l'oxygène s'unit au zinc qui devient du sulfate de zinc dissout dans l'eau ; la quantité de zinc diminue donc dans l'amalgame, ce qui crée une augmentation de tension superficielle, puisque la tension de l'amalgame de zinc est plus faible que celle du mercure pur ; on comprend donc aisément que le mouvement se produise en sens inverse. Nous arrivons à cette conclusion que l'action électrique peut être remplacée par une action purement chimique et qu'en mettant l'une des extrémités du tube en communication avec un corps réducteur et l'autre avec un corps oxydant, le mouvement se produira comme sous l'influence du courant électrique : on peut le vérifier avec l'acide chromique d'un côté et l'hyposulfite de soude de l'autre.

Réciproquement si l'on met en mouvement des amalgames en contact avec de l'eau acidulée ou des liquides conducteurs, il y a un courant électrique produit par la déformation des surfaces de contact et ce courant est de même sens pour tous.

Deux appareils nouveaux sont fondés sur ces propriétés : ce sont la pile électro-capillaire et le thermo-électromètre. Le premier a été décrit dans le *Journal de Physique* et le second dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences.

Il en est un troisième, l'électromètre à tube oblique, qui a également été décrit dans le *Journal de Physique* et dans les comptes-rendus de la Société française de physique. Cet instrument se gradue à l'aide des éléments Gaugain (1) et sert à déterminer facilement et avec une grande précision les forces électro-motrices par la méthode des oppositions de Gaugain ; l'électromètre donne la mesure du petit excédant final. La sensibilité *exacte* de cet appareil est de plus de $\frac{1}{300}$ de Volt ; *mais la sensibilité électroscopique est de plus de* $\frac{1}{10.000}$ *de Volt.*

La théorie des phénomènes électro-capillaires se résume dans les deux lois suivantes :

1° Les variations capillaires occasionnées par l'électricité sont dues à des changements produits dans la composition des surfaces mercurielles par des actions électrolytiques ;

2° La production des courants par les actions capillaires est due

(1) Élément Gaugain, Zn, SO^4Zn | SO^4Cd, Cd. La forme électro-motrice de cet élément est 0, Volt 281, d'après M. Delru et 3,02, d'après M. Gaugain.

à des changements dans la concentration des impuretés déposées à la surface du mercure, changements occasionnés par les différences d'aire de la surface.

Il est facile de démontrer que tous lès phénomènes électro-capillaires ou chimico-capillaires rentrent sans aucune exception dans ces deux lois.

M. BAILLE

Répétiteur à l'Ecole polytechnique

MESURE DES FORCES ÉLECTRO-MOTRICES DES PILES EN VALEUR ABSOLUE

— Séance du 13 août 1880 —

Je me suis proposé de mesurer les forces électro-motrices de quelques piles en valeur absolue, au moyen de la balance de torsion ordinaire. Un fil d'argent recuit, long de 2^m 70, portait un levier de 50 cent. de longueur, à miroir, et ayant deux sphères de 3 cent. de diamètre à chaque extrémité : les déviations étaient lues sur une échelle placée à 3^m 32 et éclairée par une rampe à gaz. Quatre sphères fixes, identiques à celles des leviers et reliées deux à deux, formaient un rectangle de 50 sur 20 cent., dont le levier était la ligne médiane. Tout cet appareil était enveloppé d'une caisse métallique reliée au sol, pour éviter les actions électriques extérieures.

Avec des précautions convenables, on était parvenu à éliminer les perturbations dues aux trépidations du sol, et surtout celles dues à la chaleur dégagée par la rampe. Ces dernières étaient considérables et auraient empêché toute mesure précise. Il a fallu entourer toute la cage d'une forte couche de copeaux de bois arrêtant les mouvements de l'air autour de la cage.

Il était nécessaire d'avoir une source d'électricité constante pour charger le levier mobile. J'ai pris une pile à chlorure de platine formée de 50 éléments ; cette pile est assez énergique, mais elle ne reste pas constante ; le chlorure de platine filtre à travers le vase poreux (un fragment de vessie et une couche épaisse de kaolin), et la pile s'affaiblit sans qu'on puisse regarder les variations comme proportionnelles au temps. Ainsi, dans l'espace de vingt jours, le potentiel d'une de ces piles a varié de 0,0520 à 0,0366.

Malgré ces causes d'erreur, j'ai pu, en surveillant attentivement la pile à chlorure de platine, obtenir le potentiel d'un élément Daniel, en appliquant l'équation d'équilibre de Coulomb.

En adoptant pour unité de masse électrique, celle qui, agissant sur elle-même, à 1 centimètre de distance, produirait une force répulsive égale à 1 gramme, j'ai obtenu :

Potentiel d'un couple Daniel, à peine chargé.	0,03680
» » » chargé dep. plusieurs jours	0,03709
» » Bunsen	0,06285
» » Leclanché	0,05282

M. Thomson a trouvé, par une autre méthode, et en agissant sur 10 couples Daniel, le nombre 0,0378.

Le rapport entre le couple Bunsen et le couple Daniel est 1,69 ; M. Ed. Becquerel avait trouvé pour ce même rapport 1,70.

M. Ch. DUFOUR

Professeur à Morges (Suisse)

SUR LES MIRAGES A LA SURFACE DES LACS

— Séance du 13 août 1880 —

Sur les lacs de la Suisse, on a souvent des mirages aussi beaux que ceux du désert, il en est ainsi quand l'eau est plus chaude que l'air, ce qui est ordinairement le cas dans la matinée, et quelquefois pendant toute la journée, durant les mois d'automne et d'hiver. Comme la surface de l'eau est plus régulière que celle du sable, ces mirages ont, en général, une netteté que l'on ne connaît pas dans le désert.

Quand Monge donna l'explication du mirage, il *supposait* que les couches d'air voisines du sol étaient plus chaudes que les couches supérieures ; mais, au grand soleil, et sur le sable brûlant, il ne pouvait être question d'en faire l'expérience. Cette expérience a été faite sur le lac Léman ; quand le soleil était encore caché par les montagnes, on a pris la température de l'air à différentes hauteurs, et l'on a pu constater qu'en effet cette température diminue à mesure que l'on s'élève.

Ce mirage produit souvent des effets étranges ; ainsi parfois, sous

les bateaux, on voit le mirage du ciel ; alors on pourrait croire qu'ils ne touchent pas l'eau et qu'ils voguent dans l'air.

Dans les mois de septembre et d'octobre, Villeneuve est admirablement situé pour l'observation du mirage, parce que le soleil s'y lève fort tard à cause de la proximité des montagnes élevées qui sont à l'Est. Vers les 8 heures du matin, quand le ciel est clair, l'air y est beaucoup plus froid que l'eau, on voit alors des mirages magnifiques ; entre autres quand le bateau à vapeur va de Montreux à Vevey, il suit la côte couverte de vignobles dont le mirage se fait au-dessous du bateau. Celui-ci paraît alors naviguer dans les vignes, quelquefois même, il paraît aller à toute vapeur sur la grande route qui conduit à Vevey.

Mais quand l'air est plus chaud que l'eau, les circonstances sont renversées. La trajectoire du rayon lumineux tourne sa concavité contre l'eau, et les conséquences optiques en sont bien différentes ; alors, on voit peu à peu apparaître des objets qui, dans la règle, sont cachés par la rondeur de la terre.

Souvent, les couches d'air présentent des irrégularités de température. Dans ce cas, les rayons lumineux éprouvent des réfractions anormales qui ne sont pas toujours les mêmes pour la partie supérieure et pour la partie inférieure des mêmes objets. Par conséquent ceux-ci sont tantôt amplifiés, tantôt déprimés, et cela dans des proportions vraiment extraordinaires.

C'est généralement dans l'après-midi, pendant le printemps et l'été, que l'air est plus chaud que l'eau, et que l'on a ainsi le mirage contraire du mirage du désert. Alors les couches d'air voisines de l'eau sont plus froides, et partant plus denses que les couches supérieures ; donc, le rayon lumineux qui part du sommet d'un édifice, par exemple, parcourt une courbe plus concave que celui qui part de la base, et l'édifice paraît amplifié dans le sens vertical.

Quand de pareilles déformations s'exercent sur de petites maisons, généralement cachées par la rondeur de la terre, mais qui sont visibles par ce mirage là, ces maisons deviennent semblables à des palais, et comme la lumière qu'elles nous envoient se répartit sur une surface beaucoup plus considérable, elles sont grises au lieu d'être blanchâtres, ce qui les fait paraître encore beaucoup plus grandioses.

C'est la *Fata morgana*, signalée d'abord comme particulière aux côtes d'Italie, mais que, dans les beaux jours d'été, nous voyons souvent sur le lac Léman. Elle est entre autre fort belle quand on la regarde depuis Morges du côté de Montreux.

Plusieurs personnes confondent le mirage avec la réflexion ordinaire sur l'eau. En réalité, quand on voit l'image d'un objet éloigné

par un rayon qui rase à peu près la surface du liquide, on est presque certain que l'on voit un mirage.

Quand on a l'œil près de l'eau, il est très rare que l'on puisse voir l'image d'un objet éloigné peu élevé au-dessus de cette surface. En effet, il est évident que cette image occupe sur l'eau une étendue considérable; or, il est très rare que l'eau soit suffisamment tranquille sur un aussi grand espace, et quand il en serait ainsi, la rondeur de la terre produirait une dépression de l'image dans le sens vertical, comme cela doit avoir lieu sur un miroir convexe.

C'est ce dont il est facile de se convaincre par le calcul. Supposons 2 points distants de 35 kilomètres, on a l'œil au point M à 20 mètres au-dessus de l'eau, et l'on regarde un clocher, haut de 60 mètres, situé à l'autre point; le pied de ce clocher est à 40 mètres au-dessus de l'eau, le sommet est donc à une altitude de 100 mètres. Rappelons que l'image se fait sur un miroir convexe dont le rayon est le rayon de la terre. On trouve que l'image du sommet du clocher se fait à 8,490 mètres de M, et l'image de la base à 14,211 mètres. L'image occupe donc sur l'eau une étendue de 5,721 mètres, ce qui correspond à un arc de grand cercle de 3'5"; il est évident, d'après cela, que l'image est considérablement déprimée. En effet, tandis que le clocher vu directement paraît sous un angle de 5'54", son image ne paraît avoir que 1'43".

Et cependant, on voit quelquefois des images pareilles; il faut pour cela que le lac soit d'une tranquillité extraordinaire, que sa surface soit réellement comme un miroir. Alors les images ont exactement la forme indiquée par le calcul.

Un jour, dans ces conditions-là, avec une lunette qui grossissait 40 fois, j'observais un bateau situé à une distance de 7 à 8 kilomètres. Je vis très bien l'image du bateau et l'image des voiles déprimées comme je m'y attendais, mais les images des hommes je ne les trouvais pas; lorsqu'il me sembla que ce bateau réfléchi était manœuvré par un équipage de chiens, c'était ces images fortement déprimées qui leur donnait un aspect aussi étrange.

C'est une nouvelle preuve de la rondeur de la terre; quand on est placé dans des circonstances convenables, on peut dire qu'on la voit. En effet, après quelques instants d'observation, cette rondeur est aussi apparente que celle d'une boule que l'on tient à la main.

M. Marcel DEPREZ

Ingénieur

SUR LE RENDEMENT DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. Marcel Deprez présente quelques observations sur le rendement des moteurs électriques. Il a mesuré très facilement le rendement de ces moteurs au moyen de rhéostats disposés d'une façon particulière ; et il montre qu'un pareil moteur, animé par une pile Bunsen, peut faire marcher une machine à coudre moyennant une dépense de 7 centimes par jour.

M. COURTOIS

PRÉSENTATION D'UN APPAREIL DE VULGARISATION POUR L'ASTRONOMIE

— Séance du 13 août 1880 —

M. le professeur Laurendeau, de Bordeaux, est l'auteur d'un charmant petit appareil que je voudrais voir dans toutes les écoles ; son prix est très modique ; il consiste en tableaux d'astronomie transparents, éclairés par derrière au moyen d'une lampe à pétrole et doit fonctionner dans l'obscurité.

Les tableaux représentent le Soleil, ses taches facules et lucules, son mouvement de rotation autour de son axe ; une éclipse totale de soleil, les protubérances observées au spectroscope ; Mercure, Vénus, la Terre, la Lune et Mars, dimensions comparatives ; Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, dimensions comparatives ; la Pleine Lune, vue au télescope; les phases de la Lune et la lumière cendrée ; de jolis paysages lunaires avec les étoiles visibles en plein jour, vu l'absence d'atmosphère à la surface du satellite de la terre ; le cirque lunaire de Copernic ; de nombreuses comètes, 1577, 1744, 1811, de Biéla dédoublé,

1858 ou Donati, 1861, 1874 ou Coggia ; une belle collection de bolides au moment de leurs explosions ; des figures cosmographiques ; les principales constellations ; des amas stellaires ; les Pléiades ; l'amas du Toucan ; les plus belles nébuleuses du ciel ; la lumière zodiacale ; l'hypothèse cosmogonique de Laplace ; une vue générale du système solaire ; le dernier tableau est une conjonction de Jupiter et Vénus avec la Lune en mince croissant montrant la lumière cendrée.

M. E. DEBRUN

Préparateur de physique à la Faculté des Sciences de Bordeaux

NOTE SUR UN BAROMÈTRE AMPLIFICATEUR

— Séance du 14 août 1880 —

On a toujours cherché à rendre plus apparent les mouvements du baromètre, on en est même arrivé en Angleterre à construire un baromètre à glycérine ayant plus de 8 mètres de haut. Aussi ai-je pensé qu'un appareil ayant la précision d'un baromètre de cette taille réunie aux dimensions moyennes de nos baromètres ordinaires serait de nature à être utile aux météorologistes et aux physiciens. Le principe de l'appareil est très simple.

On prend un baromètre à syphon, on ajoute de l'eau sur la cuvette inférieure et l'on s'assure en ajoutant ou en enlevant de l'eau que la longueur de la colonne de mercure est constante. De cette façon il est évident qu'une variation de 13 millimètres 6 dixièmes dans le niveau de l'eau correspond à une variation de 1 millimètre de mercure dans la pression atmosphérique.

Naturellement le point d'affleurement doit être dans la chambre barométrique et comme ce point est difficilement accessible, un contact électrique du système Salleron est placé dans la chambre. Le liquide qui est de l'eau est contenu dans un sac en caoutchouc à compresseur ainsi qu'il est usuel de l'employer pour l'électromètre Lippmann. On voit donc qu'il suffit pour suivre une perturbation atmosphérique de tourner la vis du compresseur de façon à ce que la sonnerie tinte toujours pour la plus faible augmentation de pression, mais soit silencieuse si l'on diminue la pression en quoi que ce soit. Les résultats de ces observations seront publiés postérieurement. Ils comprendront les orages du 1er avril au 25 juillet.

M. DEBRUN

Préparateur à la Faculté des Sciences de Bordeaux

MODIFICATION DE LA LAMPE ÉLECTRIQUE REYNIER

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. DEBRUN présente encore une modification de la lampe électrique Reynier. La lumière est produite au contact d'un charbon fixe taillé en biseau (46°) et d'un fil de charbon, chargé de poids et descendant sur le charbon fixe. La réaction électrique suffit pour assurer les contacts latéraux nécessaires au fonctionnement de la lampe.

M. A. BRÉGUET

Directeur de la Revue scientifique

THÉORIE DES MACHINES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES (1)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. A. BRÉGUET présente une théorie complète et suivie des machines magnéto-électriques, en s'appuyant sur l'étude des lignes de force telles que les a indiquées Faraday. Il passe en revue les différents types de ces machines et montre que l'ensemble et les variations de ces lignes de force rendent parfaitement compte des phénomènes observés.

DISCUSSION

M. GAY, à propos de la communication précédente, assure que la théorie d'Ampère explique aussi facilement que celle de Faraday les phénomènes des machines magnéto-électriques.

(1) Voir le Travail *in-extenso* dans les *Ann. de Ch. et de Ph.* 1879.

M. le Dr O.-J. BROCH

De Christiania (Norvége)

POIDS SPÉCIFIQUES DES MONNAIES D'OR ET D'ARGENT

— Séance du 14 août 1880 —

Depuis quelques années, j'ai fait des recherches sur le poids spécifique des monnaies d'or et d'argent. A condition qu'il n'entre pas dans la fabrication de ces monnaies des métaux étrangers, mais que l'alliage est bien celui de l'or et du cuivre, ou de l'argent et du cuivre, la pesée hydrostatique de ces monnaies peut servir comme un contrôle assez exact du degré de fin de ces monnaies.

Voilà les résultats que j'ai trouvés pour des monnaies d'or dont le titre légal est de $\frac{9}{10}$.

			Poids dans l'air.	Poids spécifique.
10 pièces de	20 couronnes	norvégiennes	89g 601	17,1633
10 autres	—	—	89 613	17,1764
50 autres	—	—	448 057	17,2011
50 autres	—	—	448 020	17,1892
10 pièces de	20 couronnes	suédoises	89 600	17,1908
10 autres	—	—	89 573	17,1674
10 pièces de	20 couronnes	danoises	89 586	17,1489
10 autres	—	—	89 570	17,1808
8 pièces de	100 francs	françaises	257 990	17,1656
30 pièces de	20 francs	—	193 127	17,1684
10 pièces de	20 markaa et			
20 pièces de	10 markaa	finnoises	96 796	17,1728
8 pièces de	20 marks	allemandes	63 670	17,1830

Le poids spécifique, moyenne de toutes ces pièces d'or, dont le titre légal est de $\frac{9}{10}$, est **17,1815.**

Voilà encore des résultats de pesées hydrostatiques sur des pièces d'or au titre légal de $\frac{11}{12}$:

		Poids dans l'air.	Poids spécifique.
2 sovereigns	anglais	15g 961	17,4978
2 autres	—	15 915	17,4654
10 autres	—	79 827	17,4894
10 autres	—	79 605	17,4756
6 demi-impériales	russes	39 195	17,4666

Le poids spécifique, moyenne de toutes ces pièces d'or dont le titre légal est de $\frac{11}{12}$, est **17,4797**.

Pour l'or pur, le célèbre chimiste allemand, *Gustav Rose,* a trouvé autrefois (1848), par pesée hydrostatique, la proportion de 19,3336 à 14° Réaumur. De là, on déduit le poids spécifique 19,3016.

Mon confrère illustre, *M. H. Sainte-Claire Deville,* à ma demande, a préparé, en 1876, de l'or pur. Fortement laminé et soumis à la frappe du grand balancier de la Monnaie entre des viroles d'acier sans gravure, la pesée hydrostatique a donné le poids spécifique de 19,3236.

Le- chimiste célèbre, M. Stas, de Bruxelles, a, de même, à ma demande, préparé en 1877 de l'or pur. Frappé sous le grand balancier de la Monnaie de Paris, nous avons trouvé, comme poids spécifique, le chiffre de 19,3057.

Enfin, le chimiste de la Monnaie de Londres, M. Chandler-Roberts, a, en 1876, préparé de l'or pur dont il a trouvé le poids spécifique 19,3203.

La moyenne de ces quatre déterminations est 19,315.

Si l'on accepte ce chiffre et, comme poids spécifique du cuivre, la valeur 8,926, le calcul du poids spécifique de l'or et du cuivre, donnera :

Pour l'alliage de $\frac{9}{10}$ d'or et $\frac{1}{10}$ cuivre :

$$\begin{aligned} 9 &: 19{,}151 = 0{,}469\,949 \\ 1 &: \ 8{,}926 = 0{,}112\,032 \\ \hline 10 &: 0{,}581\,981 = 17{,}1827 \end{aligned}$$

La moyenne trouvée sur les pièces d'or au titre de $\frac{9}{10}$ était 17,1815

Pour l'alliage à $\frac{11}{12}$ on trouvera de même

$$\begin{aligned} 11 &: 19{,}151 = 0{,}574\,382 \\ 1 &: \ 8{,}926 = 0{,}112\,032 \\ \hline 12 &: 0{,}686\,414 = 17{,}4822 \end{aligned}$$

La moyenne trouvée sur les pièces d'or
au titrel égal de $\frac{11}{12}$ était 17,4797
coïncidence de même presque parfaite.

Une erreur d'un millième sur le titre des monnaies d'or au titre légal de $\frac{9}{10}$ doit produire une différence dans le poids spécifique de 0,0176, et pour les monnaies d'or au titre légal de $\frac{11}{12}$, elle doit produire une différence de 0,0182.

Il paraît donc que par l'alliage de l'or et du cuivre dans ces proportions, il n'y a ni dilatation ni contraction et qu'on peut employer la pesée hydrostatique des monnaies d'or comme un moyen de contrôle assez efficace du titre, tant qu'on s'est d'avance assuré qu'il n'est pas entré dans la fabrication de ces monnaies aucun métal étranger dont la densité diffère beaucoup de celle du cuivre.

Sur des monnaies d'argent j'ai, de même, une série de pesées hydrostatiques. En voici les résultats :

	Poids dans l'air.	Poids spécifique.
4 demi-florins hollandais au titre légal de 0,945	54g 755	10,379
10 shillings anglais au titre légal de 0,925	109 955	10,349
3 pièces de 5 francs au titre légal de 0,900	73 992	10,310
8 pièces de 2 francs françaises au titre légal de 0,835	79 258	10,201
5 couronnes d'argent norvégiennes au titre légal de 0,800	37 499	10,140
10 demi-couronnes d'argent norvégiennes au titre légal de 0,600.	49 977	9,808
20 pièces de 10 ocre norvégiennes au titre légal de 0,400	29 068	9,493

M. H. Sainte-Claire Deville, à ma demande a, en 1876, préparé de l'argent pur ; fortement laminé, sa densité a été trouvée de 10,5015.

En acceptant ce chiffre comme le poids spécifique de l'argent pur et 8,926 comme celui du cuivre, le calcul donne :

Pour l'alliage de	0,945	le poids spécifique	10,408
—	0,925	—	10,365
—	0,900	—	10,320
—	0,835	—	19,205
—	0,800	—	10,144
—	0,600	—	9,809
—	0,400	—	9,496

nombres presque identiques à ceux trouvés par la pesée hydrostatique des monnaies d'argent.

Il paraît donc de même, pour l'alliage de l'argent et du cuivre, qu'il n'y a pas de contraction ni de dilatation, et que le calcul ordinaire de l'alliage peut s'appliquer avec une exactitude parfaite.

M. Marcel DEPREZ

Ingénieur

RHÉOMÈTRE A INDICATIONS RAPIDES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. Marcel DEPREZ décrit un rhéomètre à indications rapides et assez sensible pour permettre de mesurer la durée de l'état variable dû à l'établissement d'un courant.

M. GILLOT

Ingénieur civil des Mines

SUR LA THÉORIE DE LA GRAVITATION

— Séance du 14 août 1880 —

M. BAILLE

Répétiteur à l'Ecole polytechnique

SUR LA RESTITUTION DE L'ÉLECTRICITÉ, ABSORBÉE PAR LES CORPS DIÉLECTRIQUES

— Séance du 16 août 1880 —

On sait que les corps isolants, mis en contact avec un conducteur électrisé, absorbent une certaine quantité d'électricité, et la rendent ensuite au conducteur préalablement déchargé. J'ai été amené à préciser ce phénomène de restitution. Je me suis servi pour cela du *replenisher* de *M. Thomson*, dans lequel la charge est $Q = \alpha (1+m)^n$. Q charge finale de l'appareil, que je laissais constante en faisant jaillir une étincelle entre deux points fixes ; α charge initiale qui était précisément la quantité d'électricité rendue par le corps isolant, après un temps de décharge déterminé ; m constante dépendant de l'appareil ; n nombre de touches nécessaires pour amener l'appareil de la charge α à la charge q ; ce nombre de touches n était mesuré par un compteur : il varie en raison inverse de $\text{Log}\,\frac{1}{\alpha}$.

En mettant l'appareil en rapport avec certains corps couverts de diélectrique, paraffine, gomme laque, verre chaud, etc., je mesurai n après un temps de décharge déterminé ; j'ai pu ainsi dresser une série de tableaux donnant le nombre n pour des distances explosives, ou potentiel, variant entre $0^{mm}1$ et $1^{mm}5$, et pour des temps de décharge de seconde en seconde. Voici le tableau correspondant à la distance explosive $2/3^{mm}$ et au caoutchouc durci (appareil seul) :

1 seconde . 153	8. . . 180	20. . . 186	60. . . . 232
2. . . 159	10. . . 185	25. . . 185	90. . . . 243
5. . . 172	12. . . 183	30. . . 203	2 jours . . 341
7. . . 181	15. . . 185	40. . . 220	42 jours . 342

Ce tableau montre que les corps diélectriques, lorsqu'ils ont été une fois électrisés, ne peuvent plus être ramenés à l'état neutre. Ils contiennent toujours une quantité d'électricité, infiniment petite, insensible aux appareils électroscopiques ordinaires, mais suffisante pour

amorcer le replenisher de M. Thomson. Il faut environ deux jours pour que le corps isolant ne renferme plus que cette quantité irréductible d'électricité.

Ce tableau montre encore que la quantité de l'électricité restituée par le corps isolant, d'abord trop grande, diminue rapidement, et arrive à être constante entre la septième et la vingt-cinquième seconde, et qu'ensuite elle diminue d'une manière continue et régulière.

Les autres tableaux correspondants à d'autres potentiels pour l'appareil seul, confirment cette particularité. La quantité d'électricité restituée arrive toujours à être constante, seulement les limites de cette période de constance se resserrent et se rapprochent de 0, à mesure que le potentiel augmente.

Ainsi, pour un potentiel $0^{mm}1$ la période de constance est entre 30 et 80 secondes.

—	$0^{mm}5$	—	15	45	—
—	$0^{mm}66$	—	7	25	—
—	$1^{mm}00$	—	6	15	—
—	$1^{mm}5$	—	4	10	—

Pour les autres corps diélectriques étudiés, cette période de constance arrive à des moments différents et entre d'autres limites, suivant que la charge est positive ou négative. Mais le phénomène est général : il y a toujours une période de constance dans la restitution de l'électricité par les corps isolants.

M. Marcel DEPREZ
Ingénieur

SUR UN MESUREUR D'ÉNERGIE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. DEPREZ décrit un mesureur d'énergie, par lequel il mesure le produit, I_i, des intensités des courants, au moyen d'un appareil analogue à l'électro-magnétomètre de Weber.

M. MERGET

Professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux

ÉCHANGES GAZEUX ENTRE LES VÉGÉTAUX ET LES ANIMAUX AQUATIQUES ET LE MILIEU AMBIANT

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. MERGET a étudié le mécanisme par lequel les feuilles et les animaux aquatiques absorbent l'acide carbonique ou l'oxygène dissous dans l'eau. Il conclut d'expériences répétées que c'est par l'existence d'une couche d'air adhérente à leur surface que la respiration se fait, et l'oxygène de l'eau, par exemple, se diffuse dans cette couche d'air. Il arrive à cette conclusion que la respiration par les branchies se produirait par le même mécanisme que la respiration par les poumons.

MM. BERTIN & DUBOSCQ

SUR LES MIROIRS MAGIQUES JAPONAIS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. DUBOSCQ communique, en son nom et en celui de M. BERTIN, les observations qu'ils ont faites sur les miroirs magiques du Japon. Il montre par des expériences directes que les phénomènes produits sont dus à des déformations de la surface réfléchissante, et que si l'on produit systématiquement ces déformations par l'échauffement ou la pression, on augmente les apparences et on régularise les phénomènes.

M. MERCADIER

Répétiteur à l'École polytechnique

SUR LA TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. MERCADIER, président de la section, présente un travail sur la télégraphie optique. Il insiste sur l'importance de la question et montre la nécessité de produire économiquement les signaux télégraphiques. Il décrit une lampe à pétrole et oxygène remplissant les conditions indiquées.

M. GILLOT

Ingénieur civil

SUR LES CAUSES DE LA FORME ET DE LA COMPOSITION DE LA FLAMME

— Séance du 18 août 1880 —

M. GUILLEMARE

Professeur au Lycée de Reims

PRÉPARATION ET PROPRIÉTÉS DE LA SOLÉINE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. GUILLEMARE décrit la préparation et les propriétés de la Soléine. Cette substance, qui n'est, en somme, que de l'essence de térébentine bien purifiée, s'obtient par la distillation de la colophane ordinaire; elle brûle dans une lampe à double courant d'air, avec une intensité lumineuse con-

sidérable. Il faut avoir soin de nickeler le bec et de conserver la pureté du liquide qui brûle mal aussitôt qu'il contient en dissolution l'acide carbonique de l'air ou les composés métalliques de cuivre et de zinc. Ce liquide ne présente qu'une tension de vapeur très faible à la température de 100°, et il n'y a aucun danger d'explosion.

DISCUSSION

Après quelques observations de M. JANSSEN, M. GUILLEMARE précise cette particularité de la Soléine de ne présenter aucun danger d'explosion.

M. Guillemare décrit encore une lampe pour brûler la Méta-Soléine, c'est-à-dire les huiles lourdes qui forment le résidu de la distillation de la Soléine.

M. J. JANSSEN

Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de Meudon

SUR LA PÉRIODICITÉ D'ACTION DE LA LUMIÈRE SUR LES SUBSTANCES PHOTOGRAPHIQUES ET APPLICATIONS A L'ASTRONOMIE

— Séance du 18 août 1880 —

Nos études actuelles à Meudon ont pour but de constituer une méthode photographique qui se substitue à l'examen optique pour l'étude de la constitution de la photosphère.

Les avantages d'une semblable méthode sont immenses, puisque nous arrivons d'une part à la révélation de phénomènes que les lunettes ne montrent pas, et que d'autre part, ces phénomènes une fois fixés sur la plaque photographique sont toujours à la disposition de l'observateur et se prêtent à des mesures qui seraient impossibles dans l'autre méthode.

C'est ainsi que la photographie nous a révélé l'existence du réseau photosphérique, qu'elle nous donne sur les granulations, les facules, les lucules, des détails précis et mesurables que l'examen optique était impuissant à nous révéler.

Aujourd'hui nous avons à entretenir la section des derniers progrès accomplis dans cette voie.

En premier lieu, nous présentons une photographie de tache qui

montre que les stries des pénombres et les détails les plus délicats peuvent être obtenus par la photographie, en combinant l'agrandissement des images avec la durée excessivement courte de l'action lumineuse.

Nous nous occupons, en outre, d'obtenir à très courts intervalles des images photographiques d'une même région photosphérique. La comparaison de ces images prises à 1ˢ, 2ˢ, etc. d'intervalle montre que la photosphère est le siége de mouvements d'une violence dont aucun phénomène terrestre n'est capable de donner une idée. Nous publierons bientôt un travail étendu sur ce sujet.

Enfin, je dirai que ces études m'ont conduit à reconnaître tout un ensemble de transformations de l'image photographique opérées par la seule action de la lumière.

On avait déjà reconnu depuis longtemps que l'image photographique pouvait être renversée, soit par l'effet de certains réactifs, soit par l'action simultanée ou successive de lumières de réfrangibilités différentes. MM. Draper, colonel Abnez, Vogel notamment ont accompli, dans cette direction, de très remarquables travaux. Tout dernièrement, on reconnut, en Allemagne, que la seule prolongation de la lumière pouvait amener l'inversion de l'image pour les plaques au gélatino-bromure ou au tannin.

De notre côté, à Meudon, nous obtenions, en juin dernier, des images positives du soleil ou plaques au gélatino-bromure, au tannin, etc., par la seule action prolongée de la lumière même qui donne l'image. Mais bientôt, ce premier résultat fut complété, et nous avons été conduit à reconnaître que la seule action prolongée ou suffisamment intense de la lumière amène six phases successives et bien distinctes dans l'état de la plaque photographique.

1° La phase de négativité pendant laquelle l'image est plus ou moins parfaite, mais reste négative. C'est la phase de l'image ordinaire.

2° La première phase de neutralité. Dans cette phase, l'image négative a disparu. La plaque est presque uniformément obscure.

3° La phase de positivité. Pendant cette phase, l'image négative a été remplacée par une image exactement inverse, c'est-à-dire positive. Cette phase est beaucoup plus longue que la phase négative qui la précède.

4° A cette phase succède une nouvelle phase de neutralité, mais qui diffère de la première, en ce que la plaque devient ici uniformément claire au développement, au lieu d'être obscure.

5° L'action lumineuse continuant, une nouvelle image négative apparaît, image que nous nommons du second ordre, pour la distinguer de la première image négative qui s'est formée sur la plaque.

Cette phase est encore beaucoup plus longue que la positive précédente.

6° Enfin, l'action lumineuse se prolongeant toujours, cette image disparaît à son tour, et la plaque devient, après développement, presque uniformément obscure. C'est la phase d'obscurité du second ordre.

Il suit de ces résultats que l'action de la lumière sur les substances examinées est périodique; que pour une certaine durée de son action, elle provoque, par le développement, un dépôt métallique; que pour une action plus longue, elle cesse de la provoquer; qu'elle la provoque de nouveau pour un temps d'action encore plus considérable, etc.

Je me propose de déterminer les rapports qui existent entre ces durées d'actions différentes et si remarquables. Déjà, j'ai pu constater approximativement que le temps d'action qui donne l'image négative du deuxième ordre doit être plus de un million de fois celui qui donne celle du premier.

C'est la puissance de nos appareils de photographie céleste qui nous a permis de réaliser dans ces courtes périodes des différences aussi considérables dans les actions lumineuses.

Nous avons obtenu, à l'observatoire de Meudon, des images positives directes du soleil de 4, 10, 30 centimètres de diamètre. Ces images directes montrent le soleil comme il est vu dans la lunette.

Ces images sont entourées d'un cercle noir sur la signification duquel nous aurons à revenir.

En variant convenablement le temps de l'action lumineuse par une disposition spéciale, nous avons pu obtenir des images solaires où une partie est positive, une partie neutre claire, une partie négative du deuxième ordre, etc.

J'ai l'honneur de joindre à cette note :

1° Une image solaire de 10 centimètres de diamètre, positive;

2° Une image solaire de 4 centimètres de diamètre, positive;

3° Une image solaire avec partie neutre-clair;

4° Une image solaire ayant une partie positive, une neutre-clair, une négative de deuxième ordre, etc.;

5° Un paysage négatif avec soleil positif dans un ciel négatif;

6° Un paysage coupé en trois parties obtenues par contact avec un cliché négatif.

1re partie négative (les apparences sont contraires à cause que le cliché producteur est un négatif).

2e partie positive (milieu).

3e partie négative du deuxième ordre;

7° Une photographie de taches solaires obtenues d'un cliché de

30 centimètres de diamètre par un grossissement de trois fois. Cette photographie montre les traces de la pénombre et les granulations de la surface environnante.

M. A. TRICOUT

Mécanicien à Reims

PRÉSENTATION DE ROBINETS ET DE SOUPAPES POUR LA MANUTENTION DES VINS

— Séance du 19 août 1880 —

ROBINETS POUR LA MANUTENTION DES VINS

Matières employées

Le cristal et l'argent n'ayant aucune affinité l'un pour l'autre, l'emploi de ces matières est préférable à celui de tous autres corps; les deux surfaces des pièces glissent facilement l'une sur l'autre sans gripage, et le mouvement pour ouvrir ou fermer reste toujours doux (ce qui évite le graissage).

Durée

Ce robinet est inusable; les deux faces glissantes se polissent par l'usage, mais sans que l'usure se produise d'une manière sensible.

Forme

La forme varie en raison des usages auxquels on veut l'employer :

1° Pour la manutention des vins en général, les deux surfaces sont plates : ce sont deux disques réunis l'un à l'autre par un arbre qui les traverse dans leur centre. Un ressort d'appel produit une pression constante des deux parties du robinet l'une sur l'autre. Un écrou sur l'arbre règle la tension de ce ressort;

2° Pour un robinet à haute pression, la forme est différente : la plaque argent rodée tourne bien en glissant à plat sur une contre-partie également rodée, mais celle-ci reçoit une calotte qui ferme hermétiquement au moyen d'un joint de cuir serré par des vis sur la contre-partie.

Fonctionnement

Pour le travail des vins mousseux, le liquide passe dans un conduit ménagé au travers du robinet et s'écoule par l'effet de sa pesanteur,

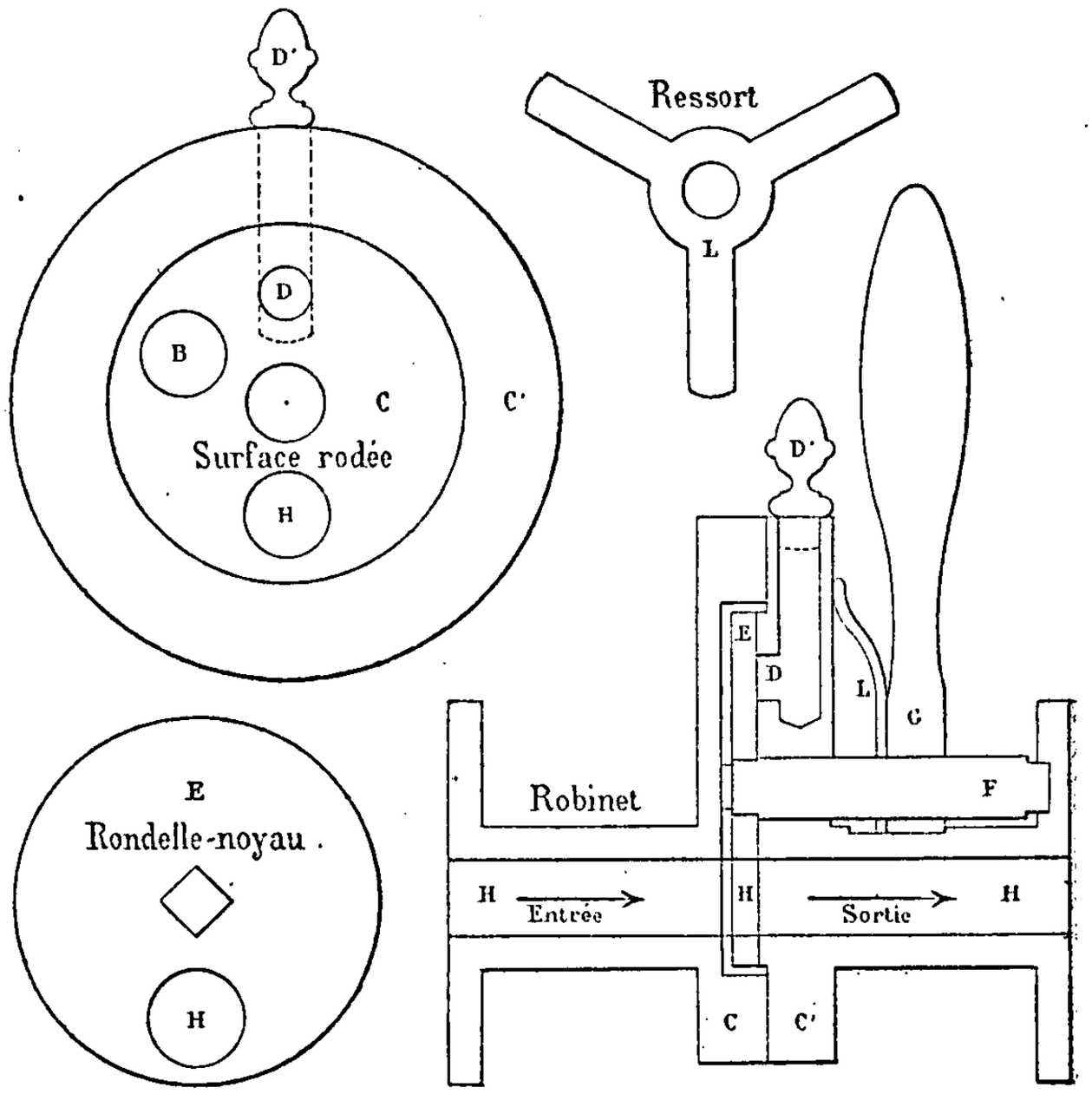


Fig. 55

CC' Boite du Robinet.
D Conduit pour l'huile de graissage dans les robinets, tout métal.
D' Bouchon.
E Rondelle-noyau, ou disque obturateur.
F Arbre de ce disque.
G Manette de l'arbre.
HHH Conduit traversant la rondelle-noyau, lorsque le robinet est ouvert.
L Ressort d'appel.

MOITIÉ DE LA BOITE DU ROBINET.

B Position du trou de la rondelle-noyau, le robinet étant fermé.
C Cavité de la boîte avec fond rodé.
C' Bordure pour le joint.
D Orifice inférieur de la boîte à huile.
D' Bouchon du conduit pour l'huile.
H Ouverture du conduit.
E Rondelle-noyau, ou disque tournant.
H Ouverture du conduit.
L Ressort d'appel pour l'application de la rondelle-noyau sur le fond rodé.

tandis que le gaz qui se dégage par l'effet du mouvement du liquide remonte par un autre conduit, en même temps que l'air du vase infé-

rieur, et se rend dans le vase qui se vide sans se répandre dans l'atmosphère.

Le fonctionnement du robinet à haute pression est tout différent. Le poids et la poussée du liquide se portant sur la plaque ou noyau obturateur, plus la pression est grande et augmente, plus la fermeture est étanche.

Dans chacun de ces robinets, il faut que les orifices des conduits ménagés dans chaque plaque se trouvent vis-à-vis les uns des autres pour que l'écoulement du liquide ait lieu.

A et A' Les deux disques glissant l'un sur l'autre.
B Arbre du robinet fixé sur la partie A et traversant librement la partie A'.
C Ecrou appelant la partie A sur la contre-partie.
D Ressort d'appel pour rendre constante la pression déterminée par le serrage de l'écrou.
E Conduit du liquide.
F Conduit du gaz en retour.

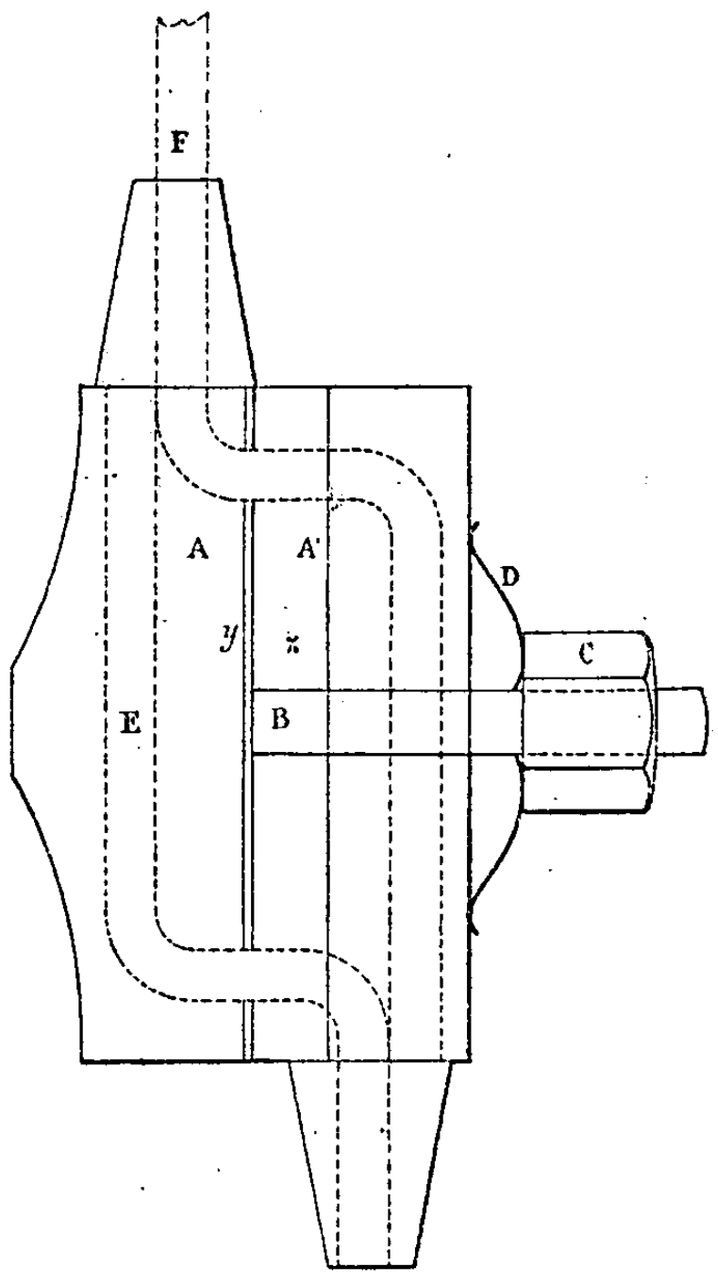


Fig. 56

S'il s'agit d'obturer les conduits, l'un des disques doit tourner sur l'arbre transversal, de manière que, tout en maintenant les surfaces rodées appliquées l'une contre l'autre, les orifices des conduits ne soient plus en rapport ou en correspondance.

DOUBLE SOUPAPE BREVETÉE S. G. D. G.

Inventée pour ouvrir ou fermer, avec la plus grande facilité, un tube enfermant une colonne quelconque de liquide, au moyen d'une faible force motrice toujours constante

Le mécanisme se compose :

1° D'une boite, ordinairement cylindrique, faisant suite et soudée horizontalement à l'extrémité inférieure du conduit co ntenant la colonne de liquide ;

2° De deux soupapes, disposées sur chaque extrémité de la boite, de telle façon que la pression du liquide tend à ouvrir l'une de ces soupapes et en même temps à fermer l'autre;

3° D'une tige rigide qui réunit les deux soupapes entre elles pour en assurer le fonctionnement simultané.

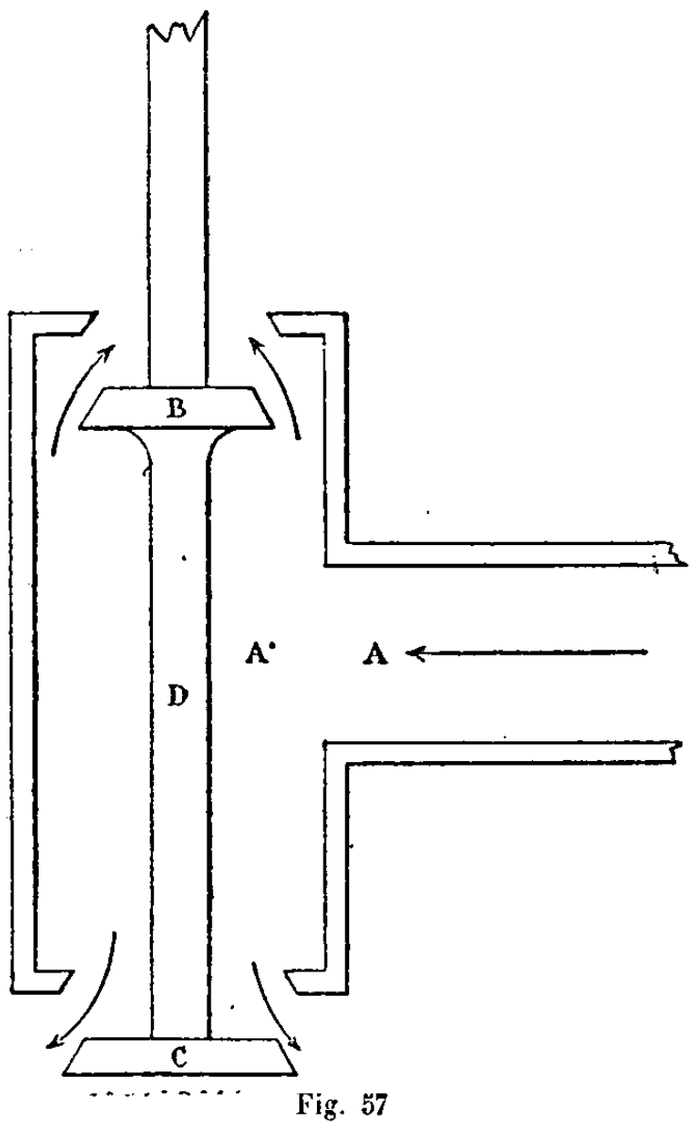


Fig. 57

Les surfaces de soupapes sont calculées de manière que la pression du liquide se répartit également sur chacune d'elles. Il en résulte que cette pression, si puissante ou si faible qu'elle soit, ne peut exercer d'influence sur l'ouverture ou la fermeture des soupapes : elle se divise en deux forces dont l'une annule exactement l'autre au point de vue de leurs effets.

A Conduit pour l'arrivée du liquide.

A' Boîte de soupape.

B et C Les deux clapets.

D Tige reliant entre eux les clapets et se continuant au dehors pour servir à l'action de l'organe moteur.

Et le moindre effort, celui que peut produire un flotteur peu volumineux, par exemple, suffit pour assurer le jeu de la double soupape.

M. BAILLE

Répétiteur à l'Ecole polytechnique

RÉSIDU DE L'ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. BAILLE indique les expériences qui lui ont permis de mesurer la quantité d'électricité restant sur les corps conducteurs après qu'une étincelle a jailli. Il reste encore une quantité d'électricité suffisante pour porter ces conducteurs au tiers du potentiel primitif.

M. MANGIN

Colonel du Génie, à Paris

NOTE SUR LE RÉFLECTEUR APLANÉTIQUE ET LE PROJECTEUR DU COLONEL MANGIN

— Séance du 19 août 1880 —

Le réflecteur inventé par M. le colonel Mangin a pour objet de réfléchir, suivant un faisceau cylindrique, les rayons lumineux émis par un point lumineux placé à son foyer, ou bien de concentrer en un point unique un faisceau incident composé de rayons lumineux parallèles entre eux, c'est-à-dire de fonctionner comme la surface concave d'un paraboloïde de révolution.

On sait que lorsqu'on emploie un miroir sphérique concave pour réfléchir un faisceau incident composé de rayons lumineux parallèles entre eux, les rayons incidents très voisins de l'axe se réfléchissent en concourant sensiblement vers un foyer, milieu du rayon du miroir

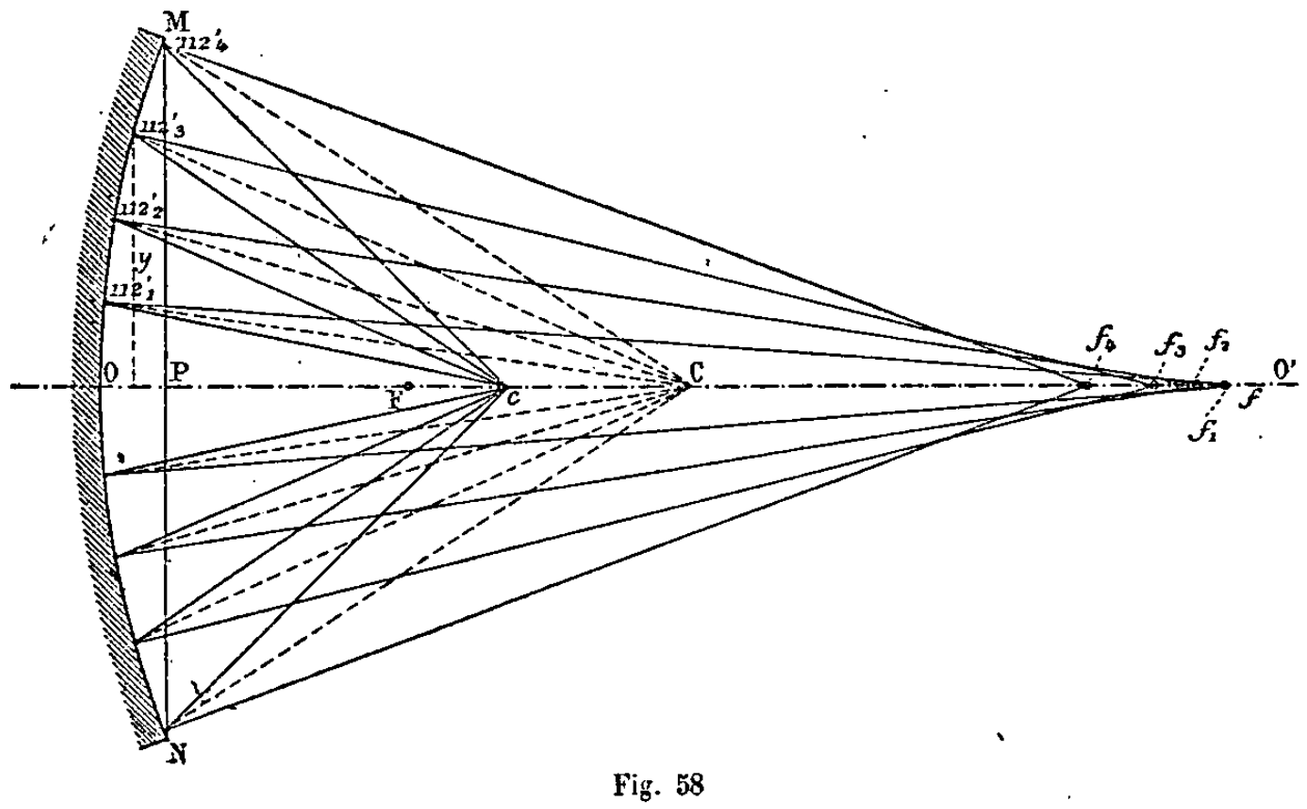


Fig. 58

parallèle à la direction d'incidence du faisceau; pour des rayons plus écartés de l'axe, les rayons réfléchis correspondants rencontrent l'axe en des points de plus en plus rapprochés du miroir.

Si donc, on plaçait un point lumineux au foyer principal, milieu du rayon du miroir, les rayons émis par ce point vers le miroir, suivant une faible inclinaison avec l'axe, se réfléchiraient suivant des directions sensiblement parallèles à cet axe, mais les rayons incidents plus inclinés se réfléchiraient en convergeant de plus en plus vers l'axe.

Si on plaçait un point lumineux en *c (fig. 58)* sur l'axe OO', entre le foyer principal et le centre C d'un réflecteur sphérique MON, les rayons incidents cm'_1, cm'_2, cm'_3, cm'_4 donneraient des rayons réfléchis m'_1f_1, m'_2f_2, m'_3f_3, m'_4f_4 venant rencontrer l'axe OO' en des points f_1, f_2, f_3, f_4, d'autant plus près du centre de la sphère que les points réfléchissants m'_1, m'_2, m'_3, m'_4 seraient plus éloignés de l'axe.

C'est cette dissémination qui constitue l'aberration de sphéricité par réflexion.

Dans la disposition de M. le colonel Mangin, le réflecteur est une

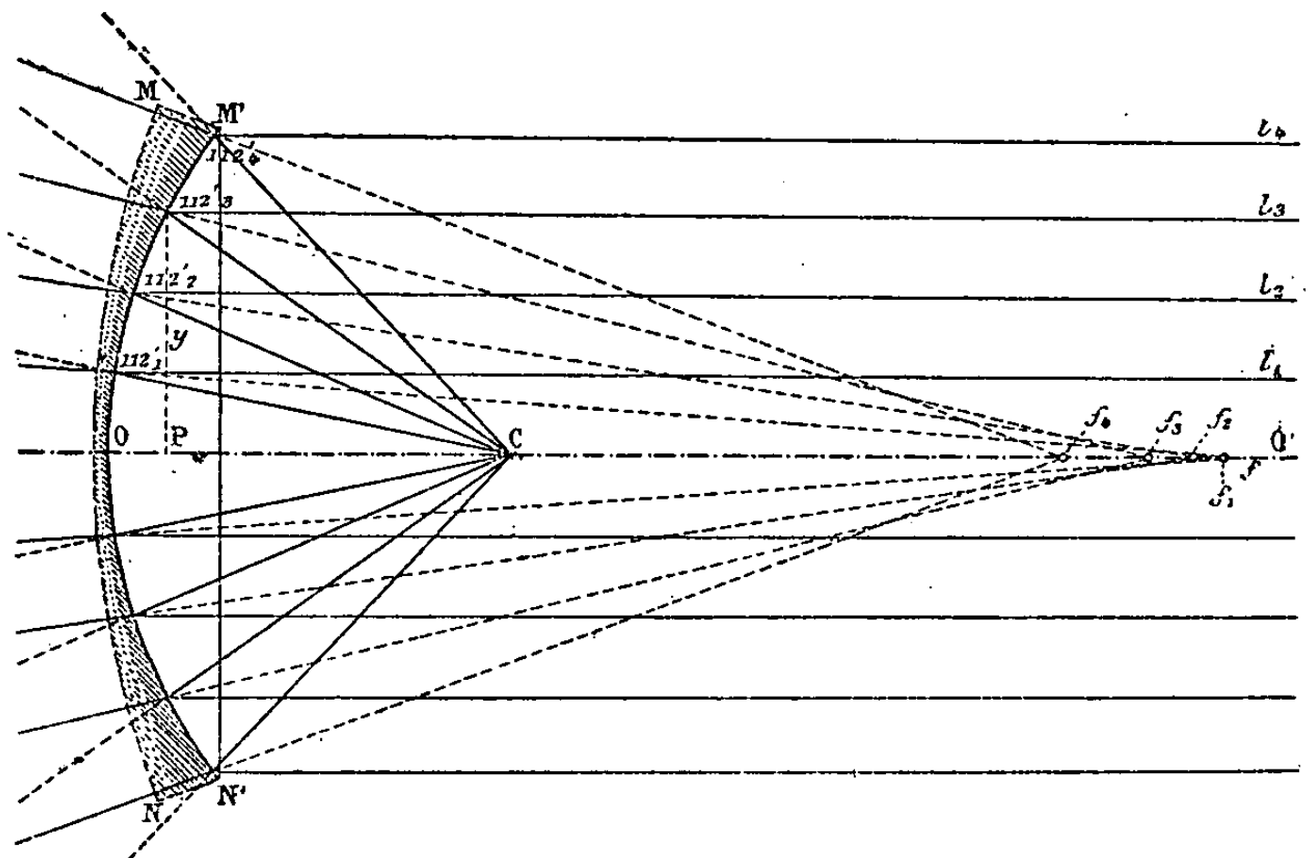


Fig. 59

lentille de verre divergente MN M'N' terminée d'une part par une surface convexe MON, dont le centre de courbure est en C *(fig. 59)* et qu'on recouvre d'une argenture, et d'autre part par une surface sphérique concave M'ON', dont le centre est en *c*, dont le rayon de courbure est plus court que celui de la face convexe MON et qui est traversée deux fois par les rayons lumineux, une fois avant la réflexion sur la face argentée et une seconde fois après cette réflexion.

Voici quelle est l'influence de cette traversée des rayons lumineux à travers la lentille divergente.

Un faisceau de rayons incidents parallèles à l'axe OO' se réfracte dans le verre en y pénétrant par la face concave M'ON' et les rayons réfractés forment un faisceau divergent, non pas conique, mais émanant de différents foyers virtuels f_1, f_2, f_3, f_4; c'est cette dissémination des foyers virtuels qui constitue l'aberration de sphéricité par réfraction.

M. le colonel Mangin a établi par le calcul la relation qui devait exister entre les rayons de courbure des deux faces sphériques et l'indice de réfraction de la substance de la lentille divergente, pour que cette aberration de sphéricité par réfraction annulât les effets de l'aberration de sphéricité par réflexion sur la surface argentée.

Il y arrive en identifiant terme à terme l'expression de la distance focale d'un faisceau émané d'un point unique *c* et réfléchi par une surface sphérique MON *(fig. 58)* avec l'expression de la distance focale des foyers virtuels d'un faisceau parallèle à l'axe OO' réfracté par le passage au travers de la masse de verre de concavité M'ON' *(fig. 59)* et d'indice de réfraction déterminé.

Il détermine ainsi le rapport à établir entre les rayons de courbure des faces M'ON', MON, en fonction de l'indice de réfraction, pour que les rayons incidents parallèles à l'axe OO', d'abord réfractés en pénétrant par la face concave M'ON', puis réfléchis par la face convexe argentée MON, sortent définitivement par la face M'ON', suivant des directions normales, en convergeant vers un point unique *c*, centre de courbure de cette surface M'ON' qui est le foyer principal du réflecteur aplanétique.

Dès lors, réciproquement, si l'on place un point lumineux au point *c*, les rayons incidents traverseront presque normalement la face concave M'ON', se réfléchiront sur la face argentée MON et se réfracteront en sortant par la face concave M'ON', suivant des directions parallèles à l'axe OO', en formant un faisceau vraiment cylindrique.

Cette solution de la correction de l'aberration de sphéricité, des réflecteurs sphériques, est l'analogue de celle que Fresnel a donnée pour les lentilles de phares; mais tandis que cette dernière ne pouvait être qu'une solution par discontinuité des surfaces, celle qu'a présentée M. le colonel Mangin offre l'avantage de la continuité.

C'est un tel réflecteur qui est employé dans les appareils de projection de lumière électrique. Il est placé au fond d'une sorte de lunette supportée par deux tourillons horizontaux, sur une fourche mobile elle-même autour d'un axe vertical. Cet ensemble de supports

permet de faire occuper à l'axe optique du réflecteur, et par suite au faisceau lumineux qui lui est parallèle, toutes les directions dans l'espace.

Au foyer du réflecteur sont maintenus les pôles d'une lampe électrique.

M. le colonel Mangin a établi, dans des mémoires parus dans le *Mémorial de l'officier du Génie*, nos 23 et 25, les conditions desquelles dépend l'intensité d'éclairement par ce dispositif optique d'un objet à une distance donnée.

D'une part, l'amplitude angulaire du champ éclairé est égale à l'angle sous-tendu par la source lumineuse, vue du sommet du miroir concave, ouverture angulaire qui représente la grandeur apparente des surfaces éclairées ou bien observées du lieu d'émission, car le faisceau lumineux projeté dans l'espace n'a d'autre effet que de produire sur le terrain une image lumineuse conjuguée de la source.

D'autre part, il a démontré qu'un réflecteur dont le foyer est occupé par une source lumineuse est vu au loin comme s'il était illuminé en tous les points de sa surface d'une lumière de même intensité que celle de la source, quelle que soit la distance focale de ce réflecteur. Il résulte de là que le terrain est éclairé à une distance donnée, comme si la source lumineuse, sans rien perdre de son intensité spécifique, prenait les dimensions du miroir projecteur, le rapport du carré du diamètre du réflecteur au carré du diamètre de la source lumineuse donne la mesure de l'amplification d'éclairement, c'est ce que M. le colonel Mangin appelle le pouvoir condensateur de l'appareil de projection.

L'effet de la distance focale porte uniquement sur l'amplitude angulaire du champ éclairé, et l'étendue absolue du terrain éclairé a un diamètre proportionnel à celui de la source lumineuse et à l'éloignement de l'objet éclairé du miroir et inversement proportionnel à la distance de la source au sommet du miroir. Ces deux propriétés ne sont exactes physiquement qu'autant que le réflecteur est aplanétique, comme celui du colonel Mangin. Quand il en est autrement, les aberrations étendent le champ lumineux au détriment de l'intensité et dans des proportions très considérables, au point de ne laisser que le quart ou le cinquième de l'éclairement que l'on aurait avec un miroir aplanétique.

La Notice sommaire qui précède a été rédigée par M. Lemonnier à l'appui de la présentation d'un projecteur à miroir de 0m30 de diamètre au Congrès de Montpellier en 1879. Ce projecteur, du système du colonel Mangin, a été

construit par la maison L. Sautter, Lemonnier et C^ie^, qui en a exécuté de beaucoup plus grands, dont le diamètre atteint jusqu'à 0^m^90. Avec ce petit appareil dont la distance focale est de 0^m^165 et une machine dynamo-électrique de Gramme, d'un petit modèle, absorbant un cheval un quart de force, on obtient un faisceau lumineux de trois à quatre degrés d'ouverture angulaire et l'on a pu rendre visibles des objets, des maisons, des navires à une distance de 2,500 mètres.

Le colonel Mangin croit devoir ajouter à cette notice la démonstration géométrique des propriétés des miroirs aplanétiques de son système, ce qui revient à établir que le faisceau réfléchi par un miroir sphérique, d'après les données de la figure 58, peut être rendu identique au prolongement virtuel du faisceau réfracté provenant du passage d'un faisceau incident cylindrique dans le verre par une surface concave dans les conditions de la figure 59. En effet, il résulterait de la possibilité de cette identification, en renversant toutefois le sens de la marche de la lumière, qu'un faisceau conique émis par un point lumineux placé au point *c* *(fig. 58)*, rayonnant vers un miroir sphérique MON après avoir traversé normalement une face concave M'ON' *(fig. 59)*, resterait conique dans le verre et se réfléchirait suivant un faisceau affecté d'aberration de sphéricité vers f, f_1, f_2, f_3, f_4 *(fig. 58)*, faisceau qui serait exactement superposable au faisceau virtuel de la figure 59, et que ce faisceau réfléchi venant à rencontrer une seconde fois la face concave M'ON', serait réfracté suivant un faisceau parallèle à l'axe OO', en vertu de la réciprocité des trajets lumineux, puisque ce faisceau parallèle, en marchant vers le miroir, avait donné lieu à un faisceau divergent dont le prolongement virtuel pourrait être rendu superposable au faisceau réfléchi de la figure 58. Or l'identification des faisceaux affectés d'aberration des figures 58 et 59 dépend uniquement du rapport qu'il s'agit d'établir entre les rayons de courbure des surfaces sphériques MON, M'ON', et elle résultera de l'égalité qu'on va exprimer entre la distance focale conjugée Of_3 *(fig. 58)*, relative à un rayon incident quelconque cm'_3 et la distance focale virtuelle Of_3 *(fig. 59)*, relative à un rayon incident l_3m_3 parallèle à l'axe et aboutissant au point d'incidence m_3 ayant même ordonnée que le point d'incidence m'_3 de la figure 58.

Pour la réflexion sur le miroir sphérique MON *(fig. 58)*, en désignant par δ la distance cC du point lumineux c au centre C, par δ' la distance Cf_3 du centre C au point f_3 où le rayon réfléchi m'_3f_3 rencontre l'axe, et par ω l'ouverture angulaire m'_3Cc relative au point d'incidence m'_3, on a :

$$\delta' = \frac{R\delta}{R - 2\delta \cos \omega},$$

en nommant R le rayon de courbure du miroir (Voir *Leçons de Physique*, par M. Desains, t. II, p. 173), ou en remplaçant cos ω par $1 - \frac{\omega^2}{2}$, et en négligeant les puissances de ω supérieures à la deuxième :

$$\delta' = \frac{R\delta}{R - 2\delta + \delta\omega^2}$$

puis, multipliant le numérateur et le dénominateur par $R - 2\delta - \delta\omega^2$:

$$\delta' = \frac{R^2\delta - 2R\delta^2 - R\delta^2\omega^2}{(R - 2\delta)^2 - \delta^2\omega^4}$$

ensuite, en négligeant le terme en ω^4 au dénominateur et en mettant à part le terme qui contient ω :

$$\delta' = \frac{R\delta}{R - 2\delta} - \frac{R\delta^2\omega^2}{(R - 2\delta)^2}$$

δ et δ' sont liées aux distances focales Oc (qu'on désigne par p) et Of_3 qu'on nommera p' par les relations simples :

$$\delta = R - p$$
$$\delta' = p' - R$$

par suite la relation qui exprime δ' prend la forme :

$$p' - R = \frac{R(R - p)}{2p - R} - \frac{R(R - p)^2}{(2p - R)^2}\omega^2$$

d'où

$$p' = \frac{Rp}{2p - R} = \frac{R(R - p)^2}{(2p - R)^2}\omega^2$$

enfin, en remplaçant ω, qui exprime la valeur de l'arc m'_3O en parties du rayon R, par le rapport $\frac{y}{R}$ de l'ordonnée m'_3P au rayon R, ce qui revient à substituer le sinus à l'arc, en négligeant seulement la troisième puissance de ω et les suivantes, on trouve pour l'expression de la distance focale conjuguée p' en fonction de p et de l'ordonnée y du point d'incidence :

$$(1) \qquad \ldots\ldots p' = \frac{Rp}{2p - R} - \frac{(R - p)^2}{R(2p - R)^2}y^2$$

Pour les points d'incidence très voisins du sommet O, le carré y^2 de l'ordonnée du point d'incidence est négligeable, et l'expression de p' se réduit à :

$$p' = \frac{Rp}{2p - R}$$

C'est l'expression de la distance focale conjuguée de p telle qu'on l'emploie quand on néglige l'aberration de sphéricité. Le terme en y^2, qui est soustractif, exprime l'aberration longitudinale de sphéricité et fait voir que le point de rencontre d'un rayon réfléchi avec l'axe OO' est toujours en deçà du foyer conjugué relatif aux rayons incidents peu inclinés sur l'axe, et qu'il s'écarte de ce foyer d'une quantité proportionnelle au carré de l'ordonnée du point d'incidence sur le miroir.

Calculons de même l'expression p_1, qu'il s'agit d'identifier avec l'expression (1), de Of_3 *(fig. 59)*, distance focale virtuelle relative au rayon incident l_3m_3 parallèle à l'axe et aboutissant au point d'incidence m_3 de la face concave M'ON' qui a la même ordonnée y que le point m'_3 du miroir sphé-

rique MON de la figure 58. En désignant par p le rayon de courbure de la face concave M'ON' *(fig. 59)* et par n l'indice de réfraction du verre employé, on a la relation :

$$\ldots\ldots\ldots p_1 = -\frac{n}{n-1}r + \frac{1}{2n(n-1)r}y^2.$$

(Voir *Leçons de Physique* de M. Dessains, t. II, p. 220); l'expression de p_1 est négative parce qu'il s'agit d'une distance focale virtuelle; mais prenons-la en valeur absolue, et écrivons :

$$(2) \qquad \ldots\ldots\ldots p_1 = \frac{n}{n-1}r - \frac{1}{2n(n-1)r}y^2.$$

Le premier terme $\frac{n}{n-1}r$ exprime la distance focale virtuelle principale du ménisque concave M'ON' en valeur absolue, abstraction faite de l'aberration de sphéricité, et le terme en y^2 l'aberration longitudinale de sphéricité relative au point d'incidence dont l'ordonnée est y; il est soustractif, comme dans l'expression (1) de p' et toujours proportionnel au carré de l'ordonnée du point d'incidence. La loi de dissémination des points virtuels d'émission f_1, f_2, f_3, f_4, est donc de tous points semblable à celle qu'on a remarquée pour les points de mêmes noms dans le cas de la réflexion sur un miroir sphérique concave *(fig. 58)*. Dès lors, l'identification des expressions (1) et (2) de p' et de p_1 est possible, puisqu'on dispose de deux relations pour égaler séparément les termes indépendants de y d'une part, et les coefficients de y^2 dans (1) et (2) d'autre part, savoir :

$$(3) \qquad \ldots\ldots\ldots \frac{Rp}{2p-R} = \frac{n}{n-1}r$$

$$(4) \qquad \ldots\ldots\ldots \frac{(Rp)^2}{R(2p-R)^2} = \frac{1}{2n(n-1)r}$$

l'identité des expressions de p' et de p_1 sera assurée quelle que soit la valeur de y, c'est-à-dire pour tous les points d'incidence, en admettant que l'épaisseur comprise entre la face concave M'ON' et la surface sphérique réfléchissant MON soit nulle au sommet O *(fig. 59)*, et que l'amplitude de l'arc MON soit assez restreinte pour que les deux surfaces MON et M'ON' soient constamment très voisines l'une de l'autre.

Eliminons p entre (3) et (4), en tirant d'abord de (3) la valeur de p :

$$(5) \qquad \ldots\ldots\ldots p = \frac{nRr}{2nr-(n-1)R}$$

puis en substituant cette expression de p dans (4), ce qui donne, après réductions :

$$R^3 - 2n(n-1)rR^2 + 4n^2r^2R - \frac{2n^3}{n-1}r^3 = 0$$

puis divisant par r^3 :

$$\left(\frac{R}{r}\right)^3 - 2n\,(n-1)\left(\frac{R}{r}\right)^2 + 4n^2\frac{R}{r} - \frac{2n^3}{n-1} = 0$$

Le rapport cherché $\frac{R}{r}$ que nous désignerons par λ, est donc une racine de l'équation du troisième degré :

$$(6) \qquad \ldots\ldots \lambda^3 - 2n\,(n-1)\,\lambda^2 + 4n^2\,\lambda - \frac{2n^3}{n-1} = 0$$

Lorsque l'indice de réfraction de la substance du réflecteur est égal à 1,50, l'équation (6) devient :

$$(7) \qquad \ldots\ldots \lambda^3 - 1{,}50\,\lambda^2 + 9\lambda - 13{,}50 = 0$$

laquelle est satisfaite par $\lambda = 1{,}50$.

Dans ce cas particulier l'expression (5) de la distance focale p a pour valeur r, de sorte que le foyer principal du miroir MON, M'ON' est le centre de courbure c de la face concave M'ON', et les rayons réfléchis par la face argentée MON traversent normalement la face concave M'ON' sans éprouver aucune déviation par réfraction à la sortie du verre.

En général l'indice de réfraction n est peu différent de 1,50; pour le crown de Saint-Gobain, qu'on emploie presque exclusivement dans les grands projecteurs, l'indice moyen est 1,53 : alors les rayons réfléchis par la face argentée MON ne se présentent pas tout à fait normalement à la face concave M'ON'; ils éprouvent en sortant par cette face une légère déviation qui ne les empêche pas de concourir sensiblement en un point unique de l'axe, et, si l'on place en ce point une petite source lumineuse, elle donnera lieu, d'après le principe de la réciprocité des trajets lumineux, à un faisceau émergent parfaitement cylindrique.

Cette démonstration suppose l'épaisseur nulle au sommet O. Pour tenir compte de l'épaisseur qu'il est nécessaire de ménager au point O afin que le miroir ne se brise pas au travail, nommons e cette épaisseur, r le rayon qu'on adopte pour la face concave M'ON', et ε le rapport $\frac{e}{r}$; on a trouvé par le calcul que la valeur λ du rapport $\frac{R}{r}$ donné par l'équation (6) devait être modifiée comme il suit :

$$(8) \qquad \ldots\ldots \lambda_1 = \lambda\left(1 + \frac{2n^2 - 2n + 1}{n\,(2n-1)}\,\varepsilon\right)$$

Il n'y a donc qu'à calculer λ comme racine de l'équation (6) et à le multiplier par $\left(1 + \frac{2n^2 - 2n + 1}{n\,(2n-1)}\,\varepsilon\right)$ pour obtenir le rapport λ_1 à établir entre R et r pour tenir compte de l'épaisseur e.

La méthode qu'on vient d'exposer est suffisante tant que le diamètre du miroir ne surpasse pas le tiers de sa distance focale; mais il arrive, pour certains projecteurs, que le diamètre surpasse la distance focale et en devient presque le double : alors les surfaces MON, M'ON' s'écartent notablement l'une de l'autre vers les bords, et il n'est plus exact d'admettre que l'ordonnée soit sensiblement la même, pour un rayon lumineux donné, sur les deux surfaces; dans ce cas il est nécessaire d'opérer par interpolation : après avoir déterminé le rapport λ ou λ_1 par la méthode qui précède, on calcule numériquement la marche de deux rayons lumineux, l'un marginal, l'autre central; on trouvera généralement que le miroir présente une caustique dirigée en sens inverse de celle des miroirs sphériques ordinaires, c'est-à-dire que le foyer relatif au rayon marginal est situé au delà de celui des rayons centraux par rapport au miroir et qu'il y a lieu d'agrandir le rayon r de la face M'ON' ; on essaiera successivement diverses valeurs pour r, sans changer R ni l'épaisseur e, et l'on répétera le calcul numérique de la marche d'un rayon central et d'un rayon marginal jusqu'à ce qu'on arrive à une caustique dirigée dans le sens habituel : alors, en construisant une courbe ayant pour abscisses les diverses valeurs essayées pour r et pour ordonnées les écarts compris entre le foyer central et le foyer marginal, écarts comptés positivement dans le cas de la caustique inverse et négativement dans le cas de la caustique ordinaire, puis en joignant par un trait continu les sommets de toutes ces ordonnées, on obtiendra une ligne dont l'intersection avec l'axe des abscisses aura pour abscisse la valeur à donner au rayon r pour que le foyer des rayons marginaux et celui des rayons centraux coïncident en un même point de l'axe du miroir, et que la concentration soit ainsi aussi parfaite que possible pour toutes les zones du réflecteur.

M. Albert ROGER

Négociant à Reims

SUR UN EFFET NON ENCORE SIGNALÉ DE L'EXTRA-COURANT

— Séance du 19 août 1880 —

Je désire appeler votre attention sur un fait que j'ai observé et que je crois nouveau, ne l'ayant vu relaté nulle part; mais je n'ai pu jusqu'à présent entreprendre la recherche des causes qui le produisent.

J'ai fait passer le courant d'un élément Bunsen (zinc de 16) dans une bobine de Ruhmkorff pour en recueillir l'extra-courant et l'appliquer à des décompositions de sels métalliques.

L'appareil à décomposition était formé d'un creuset de platine comme pôle négatif et d'une lame de platine comme pôle positif.

Je mis dans le creuset une solution de sulfate de cuivre pour en doser le cuivre par le poids du métal précipité par le courant. Mais quand, après avoir laissé fonctionner l'appareil assez longtemps pour qu'il n'y ait plus de cuivre en solution, j'examinai mon pôle positif; il s'était couvert d'un enduit brun se détachant par écailles et formé aux dépens du métal du pôle. Ce dernier avait perdu de son poids et était, du reste, visiblement aminci.

L'expérience a été répétée avec de l'eau distillée légèrement acidulée par de l'acide sulfurique pur et le même effet s'est reproduit.

Ce dépôt brun était en grande partie insoluble dans l'eau régale bouillante, mais il s'y transformait en une poudre brillante cristalline d'un noir violet et formé probablement des métaux durs du platine.

Dans le cas de l'eau acidulée, il ne s'était fait aucun dépôt métallique au pôle négatif.

. J'ai essayé d'un pôle positif de charbon qui s'est rapidement désagrégé et est tombé en poudre au fond du creuset.

MM. A. CORNU & MERCADIER

SUR LA MESURE DES COEFFICIENTS D'ÉLASTICITÉ DES FILS MÉTALLIQUES

— Séance du 18 août 1880 —

6me Section

CHIMIE

PRÉSIDENT D'HONNEUR. . MM. L. HENRY, professeur à la Faculté des sciences de Louvain.
PRÉSIDENT . . . . . WURTZ, membre de l'Institut, professeur à la Faculté de médecine et à la Faculté des sciences de Paris (1).
VICE-PRÉSIDENTS. . . . LEBLANC, professeur à l'Ecole professionnelle de Reims.
GRANDVAL, professeur à l'Ecole de médecine de Reims.
SECRÉTAIRES. . . . . A. PETIT, pharmacien à Paris.
CH. GIRARD, chef du laboratoire municipal de Paris.

M. ROBINET

Chimiste à Epernay (Marne)

LE JAUNE DES VINS

ÉTUDE CHIMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE

— Séance du 13 août 1880 —

MESSIEURS,

La maladie, dite du jaune, qui affecte les vins blancs de raisins blancs et les vins blancs de raisins noirs, n'a encore été décrite d'une façon sérieuse par aucun des savants qui se sont occupés des différentes questions relatives aux vins.

Cette question est assez multiple, et laissant de côté une foule de considérations, qu'il serait trop long de développer, je me contenterai d'en exposer les principales.

(1) M. Wurtz a été élu Président, en remplacement de M. Engel, Président désigné pour 1880, démissionnaire.

Dans la maladie du jaune, on constate deux phénomènes; dans le premier, le vin devient trouble et jaune; dans le second, il reste parfaitement limpide, mais devient également jaune; et dans les deux cas il prend un goût de cidre des plus prononcés.

L'examen du premier cas m'a amené à constater dans le vin un nouveau mycoderme d'une espèce spéciale que j'ai surnommé *Mycoderma-Croccum*. Ce mycoderme, infiniment petit, d'une forme oblongue, mesure dans sa plus grande longueur 1/600 de millimètre et dans sa plus grande largeur 1/900 de millimètre; il est d'un aspect grisâtre et se reproduit par bourgeonnement comme le *Mycoderma-Vini*.

Dès son apparition dans le vin, celui-ci change de nuance et un goût de cidre se développe immédiatement. Quelle est l'origine de ce nouveau ferment? Est-ce un être dont le germe existait déjà. Je crois à la dernière hypothèse, car elle a une explication logique.

En effet, les vins ne deviennent jaunes que quand ils ont été faits dans certaines conditions et quand ils sont d'une certaine nature. Des vins faits avec des raisins atteints de la pourriture sont particulièrement sujets à cette maladie, surtout si ils sont pauvres en alcools et en acides, par conséquent susceptibles de retenir des germes nombreux de ferments divers, celui du jaune plus spécialement. Telle est donc la cause du premier cas examiné.

Cette première cause de la maladie du jaune étudiée, je vais passer à la seconde, la cause purement chimique, car dans le premier cas le mal ne se produit qu'au bout d'un certain temps et sans le secours de l'air, tandis que dans le second il se produit en quelques heures, en présence seulement du contact de l'air.

Un vin parfaitement blanc et limpide dans la cave est soutiré dans de nouveaux fûts propres, au bout de quelques heures il est devenu jaune tout en restant limpide et a pris un goût prononcé de cidre. C'est ce second cas qui est l'objet des hypothèses que je vais avoir l'honneur de vous exposer.

Une des premières hypothèses examinées a été celle d'une oxydation du tartre, mais mes recherches ne m'ont rien donné de ce côté.

Je me suis alors occupé de l'acide malique, car le goût de cidre que prend le vin en jaunissant me faisait naturellement porter mes regards de ce côté. En effet l'acide dominant du cidre est l'acide malique, le même que l'on retrouve dans les vins faits avec des raisins d'une maturité imparfaite. Cet acide y existe soit à l'état libre, soit à l'état de combinaisons très solubles avec des bases, ces vins étant pauvres en alcool, ses sels ne sont pas précipités.

Il se produit entre ces éléments une réaction chimique sous l'influence de l'air, et si nous prenons la formule de l'acide malique :

$$C^8H^4O^8 + 2\,HO$$

et que nous mettions en regard la formule de l'alcool :

$$C^4H^6O^2,$$

nous pouvons nous expliquer la formation d'un éther malique :

$$C^{12}H^9O^9.$$

C'est donc la présence de l'acide malique en excès et de l'alcool qui amène la réaction suivante :

$$\underbrace{C^4H^6O^2}_{\text{Alcool}} + \underbrace{C^8H^4O^8 + 2HO}_{\text{Acide malique}} = \underbrace{C^{12}H^9O^9}_{\text{Ether malique}} + \underbrace{3HO}_{\text{Eau}}$$

Le sucre qui restait dans le vin change d'état et de $C^{12}H^{12}O^{12}$ qu'il était devient $C^{12}H^9O^9$ au contact de l'air; il perd trois équivalents d'eau et prend la couleur brune caractéristique du caramel.

L'analyse m'a démontré que la quantité de sucre existant après la coloration des vins en jaune a sensiblement diminué sur celle existant avant cette transformation.

Cependant je n'attribue pas entièrement l'apparition du jaune dans les vins à cette modification du sucre et l'éthérisation malique de l'alcool. J'ai observé un autre phénomène qui peut mieux expliquer cette transformation. C'est la réaction de l'acide malique libre sur la glycérine du vin.

L'acide malique sous l'influence de l'air se combine à équivalents égaux avec la glycérine, il se forme de l'éther malique, il se dégage de l'acide carbonique et il y a production d'eau en vertu de l'égalité suivante :

$$\underbrace{C^8H^4O^8+2HO}_{\text{Acide malique}} + \underbrace{C^6H^8O^6}_{\text{Glycérine}} = \underbrace{C^{12}H^9O^9}_{\text{Ether malique}} + \underbrace{2CO^2}_{\text{Acide carbon.}} + \underbrace{3HO}_{\text{Eau.}}$$

J'ai pu en effet constater par de fréquentes analyses que le vin jaune ne contient pour ainsi dire plus de glycérine et au contraire de l'éther malique.

Maintenant pourquoi cette réaction ferait-elle tourner les vins au jaune? Je ne me l'explique pas ! Je ne fais que constater le fait, laissant à plus savant que moi le soin d'en déterminer la raison.

Voilà, Messieurs, les quelques observations que je tenais à honneur de vous communiquer.

M. Louis HENRY

Professeur à l'Université de Louvain

SUR LE DIPROPARGYLE C_6H_6

— Séance du 13 août 1880 —

I. — TÉTRA-IODURE DE DIPROPARGYLE $C_6H_6Io_4$

Le dipropargyle constitue un hydrocarbure à la fois *tétra* et *octo-valent,* propriété qui s'accorde bien avec la formule de structure que l'on peut légitimement attribuer à ce composé

$$C_6H_6 \qquad \begin{matrix} C_3H_3 \\ | \\ C_3H_3 \end{matrix} \qquad \begin{matrix} CH \\ \vdots\vdots \\ C \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ C \\ \vdots\vdots \\ CH. \end{matrix}$$

J'ai fait connaître précédemment les *tétra* et *octo-bromures* $C_6H_6Br_4$ et $C_6H_6Br_8$.

J'ai réussi à obtenir depuis le *tétra-iodure* $C_6H_6Io_4$.

Le dipropargyle se combine aisément avec l'iode dissous, soit dans l'éther, le sulfure de carbone ou l'alcool, soit dans la solution aqueuse de l'iodure de potassium.

L'emploi de cette dernière dissolution m'a paru le plus avantageux; le produit d'addition qui en résulte se sépare facilement du dissolvant dans lequel il est tout à fait insoluble.

Je crois que cette méthode pourra être utilement employée pour obtenir, en général, les produits d'addition de l'iode.

Tandis que l'addition du brome au dipropargyle est violente et instantanée, celle de l'iode, ainsi qu'il fallait s'y attendre, est paisible et lente.

Quelques cristallisations dans le sulfure de carbone, plus un lavage soigneux à l'alcali, permettent d'obtenir le produit dans un état de pureté parfaite.

Le tétra-iodure de dipropargyle, cristallisé par évaporation spontanée de sa solution dans le sulfure de carbone, se présente

sous forme de prismes quadrangulaires, assez analogues, extérieurement à ceux que constitue l'acide hippurique; ces cristaux sont brillants, durs et cassants, blancs, mais légèrement jaunâtres. A l'air, dans les conditions ordinaires, ils ne s'altèrent pas.

Ils fondent, en tube capillaire à 113°; fondus, ils forment un liquide de couleur brunâtre.

Chauffés, ils se décomposent en émettant d'abondantes vapeurs d'iode.

Le tétra-iodure de dipropargyle se dissout le mieux dans le sulfure de carbone. L'alcool le dissout peu; il en est de même de l'éther anhydre d'où il cristallise en petites aiguilles.

Le dosage de l'iode dans ce corps a fourni des chiffres qui correspondent à la formule $C_6H_6Io_4$; calculé Io = 86,68 %; trouvé 86,5 et 86,66.

Eu égard à la quantité considérable d'iode qu'il renferme, la stabilité de ce composé est vraiment digne de remarque.

Je n'ai pas réussi à obtenir l'octo-iodure $C_6H_6Io_8$; cet insuccès n'a rien qui doive étonner, l'on sait en effet que l'intensité du pouvoir additionnel des corps halogènes est singulièrement atténuée dans l'iode et qu'à des perchlorures ne correspondent pas toujours et nécessairement des periodures de même composition; ainsi en est-il notamment pour le fer qui ne forme avec l'iode qu'un seul iodure.

$Fe\ Io_2$	$Fe\ Cl_2$	$Fe\ Cl_3$
‖	‖	|
$Fe\ Io_2$	$Fe\ Cl_2$	$Fe\ Cl_3$.

A cette occasion, M. Louis Henry présente à la section divers composés propargyliques, notamment :

1° Un échantillon de dipropargyle C_6H_6 retiré de son composé cuivreux $C_6H_6Cu_2$ par l'action de l'acide chlorhydrique.

Selon M. Henry, ce procédé est le seul à l'aide duquel on puisse obtenir un produit certainement homogène et exclusivement bi-acétylénique, mais il est désavantageux quant au rendement; une partie du produit se résinifie, une autre se transforme en un hydrocarbure polymère, solide et cristallisé, que M. Henry se réserve d'examiner.

Cet échantillon est destiné à M. Berthelot qui a bien voulu se charger, à la demande de M. L. Henry, de déterminer la chaleur de combustion de cet hydrocarbure d'un genre si spécial.

Vu l'énergie de son pouvoir additionnel, M. L. Henry s'attend à ce que la chaleur de combustion du dipropargyle soit beaucoup plus élevée (1) que

(1) Les prévisions de M. Henry ont été réalisées; voir la notice de MM. Berthelot et Ogier, Comptes-rendus, 15 novembre 1880, sur la *Chaleur de combustion du dipropargyle.*

celle de son isomère, la benzine, dans laquelle le pouvoir additionnel est singulièrement atténué et qui n'a conservé qu'une faible partie de la chaleur de formation des trois molécules d'acétylène auxquelles elle correspond.

2° Des cristaux d'octo-bromure de dipropargyle $C_6H_6Br_8$.

Ces cristaux ont été obtenus par l'évaporation de leur solution dans le sulfure de carbone et nourris dans cette solution, abandonnée à l'air libre.

Ces cristaux sont d'une blancheur et d'une régularité remarquable; ce sont des prismes klinorhombiques fort simples; certains dépassent en longueur un centimètre et demi.

II. — SUR LA PRÉPARATION DU DIPROPARGYLE

Ayant eu l'occasion de préparer d'assez notables quantités de dipropargyle, j'ai constaté que la débromuration du diallyle bibromé,

$$\begin{matrix} C_3H_4Br \\ | \\ C_3H_4Br \end{matrix}$$

laquelle fournit le dipropargyle, ne s'accomplit qu'en deux phases successives.

Le produit de l'action de la potasse alcoolique sur le diallyle bibromé se constitue principalement de deux composés :

a) de dipropargyle;

b) de diallylène monobromé

$$\begin{matrix} C_3H_4Br \\ | \\ C_3H_3 \end{matrix}$$

lequel résulte de l'élimination d'une molécule d'acide HBr d'une seulement des deux moitiés $\begin{matrix} C_3H_4Br \\ | \end{matrix}$ qui constituent le composé primitif.

J'ai fait connaître précédemment un hydrocarbure hexatomique de la formule C_6H_8 ou $\begin{matrix} C_3H_5 \\ | \\ C_3H_5 \end{matrix}$ auquel j'ai donné le nom de diallylène; le produit qui se forme dans la préparation du dipropargyle en est le dérivé monobromé; la dénomination que j'emploie pour désigner ce composé se légitime donc d'elle-même.

Le diallylène monobromé constitue un liquide incolore, mais brunissant assez rapidement au contact de l'air, plus dense que l'eau et insoluble dans celle-ci, d'une odeur rappelant celle du diallyle bibromé.

Avec les solutions cuivreuses et argentiques, il présente les réactions acétyléniques. Il se combine intensement avec le brome.

Il bout vers 150°, sans que je puisse lui assigner un point d'ébulli-

tion précis, de même que le bromure d'allyle (C_3H_4Br) Br monobromé, produit de l'action des alcalis caustiques sur le tribromure d'allyle; ce corps doit être un mélange de deux isomères

$$\begin{array}{l} CHBr \\ \| \\ CH \\ | \\ CH_2 \\ | \\ C_3H_5 \end{array} \qquad \text{et} \qquad \begin{array}{l} CH_2 \\ \| \\ CBr \\ | \\ CH_2 \\ | \\ C_3H_5 \end{array}$$

de points d'ébullition différents et que je ne suis pas parvenu à séparer par des distillations fractionnées.

Sous l'action de la potasse alcoolique, il se transforme finalement en dipropargyle.

La détermination de la densité de vapeur et l'analyse de ce produit ont fourni des nombres concordants avec la formule C_6H_7Br.

Densité de la vapeur	Calculée	5,49
	Trouvée	5,40
Brome	Calculé	50,31 %
	Trouvé	50,22 %
		50,42 %

Je ferai remarquer, en terminant, que ce n'est pas la première fois que l'on constate une réaction n'affectant qu'une des moitiés $\begin{array}{l} C_3H_5 \\ | \end{array}$ dont se constitue le diallyle ; parmi les produits d'addition des hydracides halogénés à cet hydrocarbure, M. Wurtz en a signalé autrefois qui résultent de l'addition d'une seule molécule HX et doivent répondre, par conséquent, à la formule $\begin{array}{l} C_3H_6X \\ | \\ C_3H_5 \end{array}$

Cette circonstance mérite d'être notée.

M. R. LEBLANC

Professeur de Chimie à Reims

SUR LA VARIATION DU POUVOIR ÉCLAIRANT DU GAZ PENDANT SON PARCOURS A TRAVERS LE RÉSEAU DE CANALISATION

— Séance du 13 août 1880 —

Lorsqu'on mesure le pouvoir éclairant du gaz en différents endroits du réseau de canalisation, on trouve fréquemment des différences

dans les résultats obtenus, et en général le maximum de pouvoir éclairant est constaté à l'émission même ou au poste photométrique le plus voisin.

Si d'une usine on émettait, par exemple, une quantité de gaz représentée par une valeur de 100,000 carcel, et si l'on pouvait mesurer le pouvoir éclairant en de nombreux points de la canalisation, les chiffres trouvés multipliés par un coefficient représentant exactement la dépense correspondante au quartier où la mesure a été faite, donneraient des produits dont la somme, exprimée en carcel, serait 100,000. Il n'y a aucune raison pour admettre le fait contraire.

A Paris, on constate quotidiennement des différences entre le pouvoir éclairant trouvé à l'émission dans les usines, et celui trouvé dans les bureaux photométriques de la ville.

A Reims, les mêmes faits ont été constatés par de nombreuses expériences exécutées en 1876, 77 et 78. La différence, généralement plus grande qu'à Paris, dépassait souvent un vingt-cinquième de la dépense ; cependant, on ne trouve dans les tuyaux de conduite qu'une quantité négligeable d'hydrocarbures condensés. L'analyse chimique du gaz, pris aux heures de grande consommation, démontre qu'il n'y a pas d'oxygène libre dans le gaz ; on peut dès lors admettre que les différences constatées ne proviennent pas de rentrées d'air dans les conduites. Un dédoublement moléculaire des hydrocarbures gazeux constituant le mélange qui circule dans la canalisation, n'est pas plus admissible qu'une combinaison de l'oxygène de l'air avec le gaz. Il faut donc chercher, en dehors de ces diverses hypothèses, une explication satisfaisante du fait constamment observé.

On peut supposer que, dans la canalisation, la vitesse d'écoulement de chacun des composés définis constituant le mélange n'est pas la même, et qu'elle est la moindre pour les hydrocarbures les plus denses et en même temps les plus éclairants. Voici des résultats d'expériences qui appuient cette hypothèse.

En faisant passer, dans des tubes refroidis par de la glace, du gaz de houille enrichi par du gaz de cannel-coal, on obtient un liquide dont la densité est comprise entre 0,7 et 0,8 et qui s'enflamme au-dessous de 30°.

La quantité de liquide obtenu, toutes choses étant égales d'ailleurs, est variable selon le point de la canalisation ; elle est la plus grande généralement pour le lieu le plus rapproché de l'émission. Il y a lieu de croire néanmoins que la distance n'est pas la seule raison de la différence, et qu'il faut aussi tenir compte du temps qu'a mis le gaz à parcourir cette distance.

En carburant artificiellement le gaz au moyen des produits

obtenus précédemment, on peut étudier la variation du pouvoir éclairant, et observer des faits analogues à ceux remarqués pour la canalisation tout entière.

Voici comment les expériences ont été faites.

Sur une petite canalisation d'une section de 5 à 10 millimètres et d'une longueur de 80 mètres, furent installés 5 becs de gaz réglés à la même dépense. Le premier bec était voisin du carburateur, le second à une distance de 20 mètres, le troisième à 40, le quatrième à 60, le dernier à l'extrémité, c'est-à-dire à 80 mètres du carburateur. Celui-ci consistait en une éprouvette desséchante de laboratoire, dans laquelle on plaçait des feuilles de papier buvard imprégnées, et maintenues imprégnées d'huiles légères semblables à celles recueillies précédemment. Le gaz pouvait passer ou non dans le carburateur avant d'entrer dans la petite canalisation.

A 30 litres de gaz ayant traversé le carburateur succédaient, dans la conduite, 30 autres litres de gaz ordinaire, c'est-à-dire non carburé, puis 30 litres de gaz carburé, 30 de gaz ordinaire et ainsi de suite. Cette disposition avait pour but de réaliser des conditions se rapprochant autant que possible de ce qui se passe en grand. Dans plusieurs usines à gaz, notamment à Reims, on émet, en effet, pendant une partie des vingt-quatre heures, du gaz de houille ordinaire; aux heures de grande consommation, le gaz livré est du gaz de houille additionné de gaz de cannel-coal d'un pouvoir éclairant plus grand que le premier. L'addition de cannel correspond, en quelque sorte, à une carburation, et elle est faite par intermittence.

La petite canalisation servant à l'expérience était en verre sur une longueur de 30 mètres, en fer et en verre pour le reste. En la repliant plusieurs fois sur elle-même au moyen de tubes recourbés, les becs devenaient voisins, ce qui permettait les comparaisons photométriques.

Il est à remarquer tout d'abord que, pendant toute la durée des expériences, aucune trace de vapeurs condensées n'a été remarquée dans la partie en verre de la canalisation.

Les becs furent comparés deux à deux ; le gaz arrivait dans les deux becs soumis à l'expérience après avoir traversé deux compteurs Brunt, rigoureusement réglés à la même dépense. Les résultats obtenus ont toujours montré que le pouvoir éclairant allait en diminuant du premier au cinquième bec, même pendant les périodes où il passait du gaz non carburé artificiellement.

La comparaison fut faite d'une autre manière : en avant de chacun des deux compteurs, furent placés deux petits condenseurs à glace,

destinés à arrêter les hydrocarbures lourds et à l'état de vapeur véhiculés par les plus légers.

Ces condenseurs, de dimensions égales, étaient formés chacun d'un tube à entonnoir fermé aux deux bouts. L'entonnoir était fermé par un bouchon traversé de deux tubes; l'un plongeant presque au fond de l'entonnoir, servait à l'arrivée du gaz, l'autre affleurant seulement le bouchon, servait à la sortie. Ces tubes et l'entonnoir étaient renfermés dans un verre de lampe que l'on maintenait rempli de neige. La plus grande portion du tube au-dessous de l'entonnoir, sortait au-dessous du verre de lampe disposé verticalement; c'est dans cette portion que, mises à l'abri d'une volatilisation nouvelle, des gouttelettes d'hydrocarbures liquéfiés descendaient de temps en temps. Les quantités recueillies dans les deux tubes (dont les diamètres étaient égaux) se trouvaient proportionnelles aux hauteurs; la mesure en était facile.

Voici une moyenne des chiffres obtenus : pendant qu'on recueillait une hauteur de 40 millimètres dans le condenseur précédant le premier bec, on n'en trouvait que 25 dans le second, 12 dans le troisième, des traces dans le quatrième et rien dans le dernier.

La condensation se produit aussi bien pendant le passage du gaz non carburé, mais les différences observées sont moindres que dans l'autre cas.

L'expérience fut ensuite répétée, et des deux manières, c'est-à-dire en faisant les mesures photométriques, puis les mesures des quantités condensées, avec du gaz carburé seulement. Dans le commencement de l'expérience, les résultats furent trouvés semblables aux précédents; mais les différences constatées pour des dépenses égales allèrent en diminuant, sans toutefois devenir nulles.

Dans les expériences faites avec carburation intermittente, les becs étaient tous allumés. Si l'on allume seulement deux becs, les trois autres étant clos, on ne trouve plus les mêmes résultats; le n° 1 et le n° 5 étant seuls mis en dépense, par exemple, le n° 5 donne d'abord des résultats compris entre ceux donnés précédemment par le n° 2 et le n° 3, puis la différence avec le n° 1 va en diminuant sans devenir nulle.

Les mêmes expériences repétées avec des hydrocarbures de moins en moins volatils, employés dans le carburateur, donnent des différences de plus en plus grandes.

On peut conclure des expériences précédentes, que les hydrocarbures de rang élevé, qui se trouvent dans le gaz à l'état de vapeurs liquéfiables aux températures ordinaires, sont véhiculés avec des vitesses beaucoup moindres que les composés gazeux auxquels ils

sont mélangés ; et que dans une canalisation mise en dépense sur tous les points de son parcours et alimentée de gaz enrichi notablement, mais d'une façon intermittente, les hydrocarbures les plus éclairants se rencontrent surtout dans les portions voisines de l'émission. Il en résulte que le maximum de pouvoir éclairant doit être trouvé à l'émission même.

M. R. LEBLANC

Professeur de Chimie à Reims

EAU DE SELTZ FERRUGINEUSE

— Séance du 13 août 1880 —

Si l'on place dans un siphon ou dans un seltzogène, autour du tube central et à la partie supérieure, une lame de tôle mince roulée en spirale et oxydée en la chauffant au rouge à l'air, l'eau de seltz qui servira ensuite à remplir le siphon se chargera de protoxyde de fer. La dissolution de fer s'arrête si l'on fait écouler un peu d'eau de manière que la spirale émerge.

Avec une spirale du poids de 8 à 10 grammes, il se dissout pour chaque heure de contact, dans un siphon rempli sous pression de 5 à 10 atmosphères, environ un demi-centigramme de fer.

M. LAMY

Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont-Ferrand

UN CHAPITRE DE LA CHIMIE DE L'AVENIR

(EXTRAIT)

— Séance du 13 août 1880 —

Dans l'établissement des formules chimiques, on prétend que, lorsque la substance est acide ou basique, on peut établir sûrement sa formule, et qu'il ne peut y avoir de doute que lorsque le composé est neutre. Dans une

science positive, le doute ne peut être permis. S'il en est ainsi, c'est que le procédé suivi par les chimistes laisse à désirer. Prenons pour exemple l'établissement de la formule de l'acide acétique.

Pour cela on s'appuie sur ce fait que l'analyse prouve que ce composé renferme une égale quantité des éléments, et par suite que sa formule est CHO, ou $C^2H^2O^2$, ou $C^3H^3O^3$, ou $C^4H^4O^4$, etc. Pour reconnaître quelle est celle de ces formules qu'on doit adopter, on combine l'acide acétique à l'argent, on en fait l'analyse, et par une proportion on déduit que l'acide acétique anhydre a pour formule $C^4H^3O^3 = 51$. C'est correct. Mais il n'est pas exact de conclure que ce qu'on appelle l'anhydride acétique résulte de l'acide primitif par l'élimination d'une molécule d'eau d'après l'équation $C^4H^4O^4 - HO = C^4H^3O^3$.

Pour déduire cette conclusion, on n'a pas établi le rapport qui existe entre ce qu'on appelle un anhydride (qui est un éther acide) et l'acide primitif. Ce rapport n'existe pas dans la différence d'une molécule d'eau, comme on le suppose : il est plus complexe, car il est de même ordre que celui qui existe entre l'acide sulfurique normal SHO^4 et l'acide de Nordhausen S^2HO^7, le même que celui qui existe entre l'alcool dont la formule exacte est C^2H^3O et l'oxyde d'éthyle C^4H^5O. Or, il est constant que la différence entre ces composés ne consiste pas dans une simple molécule d'eau. Aussi certains chimistes, pour concilier les idées qui dominent dans la science, ont-ils cru devoir doubler la molécule des éthers et de ce qu'on appelle les anhydrides.

Et d'abord qu'est-ce qu'un éther ? Ce n'est pas un alcool déshydraté, comme on le suppose, mais bien un alcool soudé à son anhydride, d'après l'équation $C^2H^3O + C^2H^2 = C^4H^5O$. De même un éther acide (appelé anhydride) est une combinaison entre un acide et son anhydride, comme il suit : $C^2H^2O^2 + C^2HO = C^4H^3O^3$.

Pour prouver expérimentalement qu'un éther est une soudure entre un alcool et son anhydride, je fais arriver sur de la mousse de platine, chauffée à la lampe à alcool, un double courant de vapeur d'alcool absolu et d'éthylène, et je recueille, dans le récipient refroidi, de l'éther ordinaire. D'où je conclus que ce composé ne peut provenir que de la soudure des corps mis en présence d'après l'équation $C^2H^3O + C^2H^2 = C^4H^5O$. Les densités de vapeur confirment la formule $1{,}593 + 0{,}97 = 2{,}563$.

Il en est de même de ce qu'on appelle l'anhydride acétique et qui n'est autre chose qu'une soudure entre l'acide acétique $C^2H^2O^2$ et son anhydride C^2HO, ce qui donne $C^4H^3O^3$.

Pour prouver l'exactitude de nos formules, je m'appuie sur les lois relatives aux densités de vapeur et aux chaleurs spécifiques, qui se servent mutuellement de contrôle. (Voir les *Annales de l'Académie des sciences de Clermont-Ferrand,* année 1877.)

Ainsi, la densité de vapeur de l'alcool étant 1,593, on a :

$$E = 1{,}593 : 0{,}06926 = 23 = 6 \times 2 + 1 \times 3 + 8 = C^2H^3O.$$

Contrôle : la chaleur spécifique de l'alcool étant 0,4445, on a :

$$E = (3,409 : 0,4445)\ (6 : 2) = 23 = C^2H^3O.$$

La densité de vapeur de l'éthylène étant 0,97, on a :

$$E = 0,97 : 0,06926 = 14 = 6 \times 2 + 1 \times 2 = C^2H^2.$$

La densité de vapeur de l'éther étant 2,563, on a :

$$E = 2,563 : 0,06926 = 37 = 6 \times 4 + 1 \times 5 + 8 = C^4H^5O.$$

Contrôle : la chaleur spécifique de l'éther étant 0,461, on a :

$$E = (3,409 : 0,461)\ (10 : 2) = 37 = C^4H^5O.$$

La densité de vapeur de l'acide acétique étant 2,078, on a :

$$E = 2,078 : 0,06926 = 30 = 6 \times 2 + 1 \times 2 + 8 \times 2 = C^2H^2O^2.$$

La densité de vapeur de l'anhydride acétique étant 3,533, on a :

$$E = 3,533 : 0,06926 = 51 = 6 \times 4 + 1 \times 3 + 8 \times 3 = C^4H^3O^3.$$

Conclusion.—Les anhydrides des alcools et des acides peuvent se souder aux composés primitifs d'où ils dérivent, pour constituer des éthers proprement dits ou des éthers acides.

M. Louis HENRY

Professeur à l'Université de Louvain

SUR UNE COMBINAISON MOLÉCULAIRE DU CHLORURE D'ACÉTYLE AVEC LE CHLORURE D'IODE

— Séance du 13 août 1880 —

On a signalé, à différentes reprises déjà, des combinaisons formées par les chlorures des acides organiques avec des chlorures métalloïdiques. Il y a peu de temps, M. Bertrand (1) a encore fait connaître une combinaison du chlorure d'acétyle C_2H_3OCl avec le tétrachlorure de titane $TiCl_4$.

La lecture de la notice de M. Bertrand m'a rappelé un produit analogue que j'avais obtenu en 1869, et que jusqu'aujourd'hui j'ai négligé de décrire.

Il s'agit d'une combinaison du chlorure d'acétyle avec le chlorure d'iode.

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXXIII, p. 403.

Ce produit a été obtenu accidentellement ; je voulais préparer du chlorure d'acétyle monochloré CH_2Cl-COCl et dans ce but, j'avais fait passer un courant de chlore sec dans du chlorure d'acétyle en présence de l'iode. Ayant dû interrompre l'opération, j'ai trouvé le lendemain toute la masse transformée dans le produit que je signale en ce moment.

Ce chlorure double d'acétyle et d'iode est solide, d'aspect cristallin, de couleur jaune citron à froid, devenant jaune orange à chaud.

Il est insoluble dans le sulfure de carbone et l'éther anhydre.

Fait remarquable, il se sublime sans fusion préalable vers 160°-170°, sans laisser aucun résidu.

Au contact de l'eau, de l'alcool, etc., il est vivement décomposé, avec émission d'acide chlorhydrique.

Les analyses qui ont été faites de ce corps, alors qu'il était en ma possession, ont constaté qu'il renferme un chlorure d'iode plus riche en chlore que $IoCl_3$.

De l'ensemble des faits connus aujourd'hui, il est permis de conclure que les chlorures négatifs jouissent, au plus haut degré, de la faculté de se combiner entre eux, tout en conservant leur individualité propre.

M. A. PETIT

Pharmacien à Paris

ETUDES SUR LES SUCRES CONTENUS DANS LES FEUILLES DE CERTAINS VÉGÉTAUX ET EN PARTICULIER DANS LES FEUILLES DE VIGNE

— Séance du 14 août 1880 —

L'examen des feuilles de vigne, de pommier, de cerisier, de pêcher, de groseillier, de fraisier, etc., m'a prouvé que ces feuilles contiennent du sucre réducteur et du sucre non réducteur.

On contuse les feuilles, et par additions successives d'eau distillée, on obtient, par expression une liqueur représentant par exemple 5 fois le poids des feuilles. Cette liqueur, généralement acide, est agitée avec du carbonate de chaux en poudre fine qui la neutralise ; on chauffe pour coaguler les matières albuminoïdes, et la liqueur filtrée et ramenée au volume primitif est décolorée par du charbon animal bien lavé à l'acide chlorhydrique.

En dosant, avec une liqueur de Fehling titrée, le sucre réducteur qu'elle renferme, puis procédant à un nouveau dosage après ébullition préalable d'une partie de cette liqueur pendant un quart d'heure avec 1/100 d'acide sulfurique, on constate la présence d'une quantité beaucoup plus considérable de sucre, due à la transformation du sucre non réducteur en sucre réducteur.

La préexistence du sucre non réducteur est démontrée par les dosages par fermentation qui coïncident de la façon la plus complète avec ceux que donne la liqueur de Fehling sur le liquide ayant subi l'inversion.

La proportion du sucre non réducteur est quelquefois double ou même triple de celle du sucre réducteur.

Je reviendrai dans d'autres communications sur les dosages relatifs aux autres feuilles, et j'insisterai aujourd'hui sur les dosages qui se rapportent aux feuilles de vigne.

On verra en même temps par les essais polarimétriques que le sucre non réducteur qu'elles renferment est du sucre de canne.

Quel que soit le moment de l'année où l'on examine les feuilles de vigne, elles renferment toujours deux espèces de sucre.

La liqueur de Fehling qui a servi à nos expériences était dosée de telle sorte que 20 centimètres cubes étaient entièrement décolorés par 0^{gr}09 de glycose.

Je citerai quelques chiffres.

5 juillet. — 100 grammes de feuilles de vigne fraiches ont été traités par quantité suffisante d'eau pour obtenir 500 grammes de liquide.

5^{cc} liqueur de Fehling = 8^{cc}3 avant inversion de ce liquide
5^{cc} do do = 7^{cc}2 après do do

20 juillet. — 100 grammes de feuilles ont été traités de manière à donner 500 grammes de liquide.

5^{cc} liqueur de Fehling = 32^{cc} avant inversion de ce liquide
5^{cc} do do = 14^{cc} après do do

12 août. — Avec 100 grammes de feuilles, on a obtenu 500 grammes de liquide.

5^{cc} liqueur de Fehling = 10^{cc}8 avant inversion de ce liquide
5^{cc} do do = 6^{cc} après do do

17 août. — 100 grammes de feuilles ont donné 500 grammes de liquide.

5^{cc} liqueur de Fehling = 12^{cc} avant inversion de ce liquide
5^{cc} do do = 3^{cc}6 après do do

1^{k} 500^{g} feuilles de vigne ont été traités par de l'eau, la liqueur a été évaporée à 103^{cc}.

L'examen polarimétrique de cette liqueur donne $(\alpha)\,j = +3^{o}\,9$ de déviation au polarimètre.

Après inversion par HCl, la déviation change de sens et donne $(\alpha)\,j = -2^{o}16$.

DOSAGE PAR LA LIQUEUR DE FEHLING

On étend la liqueur précédente, non intervertie, à 1/20, et l'on a

5cc liqueur de Fehling = 12cc avant inversion
5cc do do = 6cc après do

DOSAGE PAR FERMENTATION

2cc des 103cc liqueur mère ont donné 35cc d'acide carbonique à 760 et à 0.
Le calcul pour le sucre total donne 37cc 2.

AUTRE ESSAI

Liqueur de feuilles de vigne concentrée.

Essai polarimétrique. Avant inversion $(\alpha)\,j = +1^{o}\,84$
do do Après $= -0^{o}\,86$

DOSAGE PAR LA LIQUEUR DE FEHLING

On étend la liqueur à 1/10.

5cc liqueur de Fehling = 17cc avant inversion
5cc do do = 7cc5 après do

En calculant la quantité de sucre non réducteur et réducteur contenu dans un litre de ce liquide, on arrive aux chiffres suivants :

Sucre réducteur. 13gr 20
Sucre non réducteur évalué en saccharose. 16gr 80

Le sucre réducteur, seul, devrait donner pour 10cc de liquide
32cc 75 de CO^2
La saccharose 41cc 76.
Soit en tout 74cc 51.

Or, 3 essais différents par fermentation, sur 10cc de liquide, nous ont donné, en ramenant les chiffres à la température de 0 et à la pression de 760

1o 75cc
2o 76cc
3o 71cc.

On voit donc que la substance qui est transformée par l'ébullition, au contact de SO^3 à 1/100, est un sucre, et la déviation qui, après inversion, passe de droite à gauche, nous autorise à conclure que ce sucre est du saccharose.

M. V. ROUSSEL

Chimiste, ex-préparateur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand

NOTE SUR UN BLEU D'ANTIMOINE

— Séance du 14 août 1880 —

Parmi les caractères des sels d'antimoine, on a toujours indiqué l'absence de tout précipité ou de toute réaction apparente avec les ferrocyanures ou ferricyanures de potassium, et cependant il est certains cas particuliers où les choses ne se passent pas précisément ainsi.

A l'état de pureté, il est vrai que l'on n'obtiendra aucun signe apparent de réaction, par l'addition de ferricyanure ou de ferrocyanure de potassium à une solution d'un sel d'antimoine, mais si cette dernière contient seulement des traces de fer, ne fût-ce qu'à l'état d'impureté, un précipité d'un bleu extrêmement intense se produit immédiatement.

L'on pourrait croire, *à priori,* que le précipité bleu ainsi obtenu n'est autre chose que du bleu de Prusse. L'examen du tableau ci-dessous démontrera suffisamment que c'est un bleu différent, dans lequel le fer peut sans doute jouer un certain rôle, mais bleu qui appartient spécialement à l'antimoine.

RÉACTIFS EMPLOYÉS	BLEU D'ANTIMOINE	BLEU DE PRUSSE
Acide chlorhydrique.	Avec acide concentré, rien. Avec acide étendu, solution bleue.	Coloration verte, puis solution jaune.
Soude.	Décoloration.	Rien.
Ammoniaque.	Décoloration avec précipité blanc, l'addition d'acide chlorhydrique fait reparaître la couleur.	Précipité brun-grisâtre, décoloration avec ammoniaque dans solution potassique.

Ce n'est donc pas du bleu de Prusse, mais bien un bleu spécial à l'antimoine, et dans lequel le fer peut faire partie intégrante de la

composition, comme aussi on peut supposer de sa part une simple action de présence, absolument comme dans la préparation de certaines couleurs, où la présence de très faibles traces d'un sel de vanadium (1) suffit pour obtenir telle ou telle teinte que l'on ne pouvait obtenir précédemment, ou du moins qu'avec la plus grande difficulté.

Plus tard, nous indiquerons la composition exacte de ce bleu, nous ne faisons, pour le moment, qu'en signaler l'existence. Nous dirons seulement que son intensité est supérieure à celle du bleu de Prusse.

L'obtention du bleu d'antimoine est un fait important dans l'histoire de ce métal, histoire que nous nous promettons de reprendre entièrement sous peu, car c'est le seul métal qui jusqu'à ce jour ait donné naissance à une aussi grande variété de couleurs. En effet, on peut obtenir par son intermédiaire tous les tons de l'arc-en-ciel, tandis que tous les autres métaux ne donnent naissance qu'à une ou deux couleurs, caractéristiques de chaque métal.

L'antimoine est donc un métal des plus intéressants, capable de rendre probablement beaucoup plus de services qu'il n'en a rendu jusqu'ici.

L'étude sérieuse que nous en faisons nous permettra de mettre en lumière un certain nombre de réactions fort intéressantes, dont plusieurs seront susceptibles d'applications très sérieuses.

M. V. ROUSSEL

Chimiste, ex-préparateur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand

DOSAGE DE L'ANTIMOINE

— Séance du 14 août 1880 —

L'antimoine est un des métaux qui, dans leur dosage par pesées directes, ont présenté le plus de difficultés. Le plus souvent on amène le métal à l'état de sulfure pour le peser, mais la préparation de ce sulfure à un état suffisant de pureté est chose très difficile, pour ne pas dire impossible, et l'on est presque toujours obligé de lui enlever

(1) Résultat obtenu après la publication de notre communication sur la présence du titane et du vanadium dans les basaltes d'Auvergne, session d'août 1876, à Clermont-Ferrand.

le soufre en excès, soit par le sulfure de carbone, soit par tout autre procédé. Dans la plupart des cas, les résultats obtenus sont rarement exacts.

Le procédé suivant est non-seulement d'une grande exactitude, mais encore d'une grande facilité de manipulations.

Le vermillon d'antimoine est, comme on le sait, un oxysulfure de la formule Sb^4S^5O, il se forme toujours dans un milieu acidulé par l'acide chlorhydrique, lequel n'a aucune action sur lui. D'un autre côté, pour avoir ce vermillon à un état suffisant de pureté, permettant de l'employer utilement dans l'industrie, on est obligé de le soumettre à des lavages répétés que l'on complète par un dernier lavage à l'ammoniaque, afin de lui enlever les dernières traces d'acide qui produiraient ensuite le plus mauvais effet. L'ammoniaque n'a donc sur le vermillon d'antimoine pas plus d'action que l'acide chlorhydrique.

Ces deux faits étant connus, si l'on met dans deux vases un peu de ce vermillon, dans l'un de l'acide chlorhydrique concentré, dans l'autre de l'ammoniaque également concentrée; ainsi séparés, nous savons qu'il ne se produira aucun phénomène particulier, mais si l'on verse goutte à goutte le contenu du vase renfermant l'ammoniaque dans celui qui contient l'acide chlorhydrique, il ne se produira d'abord rien, mais au moment précis de la neutralisation complète de l'acide chlorhydrique par l'ammoniaque, une goutte de plus de ce dernier liquide donnera naissance à une réaction excessivement vive donnant lieu à un changement très marqué dans la nuance primitive du vermillon qui deviendra orangé. Le résultat de la réaction est du trichlorure d'antimoine, du trisulfure, du chlorhydrate d'ammoniaque et de l'eau suivant l'équation suivante :

$$3Sb^4S^5O + 7HCl + AzH^3 = 2SbCl^3 + 2Sb^2S^3 + AzH^4,Cl + 3H^2O.$$

Le trisulfure d'antimoine ainsi obtenu est chimiquement pur.

Partant de ce principe que le vermillon d'antimoine traité par l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque se transforme partiellement en trisulfure chimiquement pur, on pourra utilement employer cette réaction pour procéder au dosage de l'antimoine.

Il n'y a aucun composé de l'antimoine qui ne puisse être amené à l'état de trichlorure, par conséquent le procédé est applicable dans tous les cas.

On met le chlorure en solution aussi peu acide que possible et on le précipite par un excès d'hyposulfite de soude, on chauffe à 50 ou 55° environ, et on abandonne au repos pendant vingt-quatre heures pour permettre au vermillon de se précipiter complétement. On lave par

décantation et à l'eau tiède. Quand les lavages sont reconnus suffisants, on égoutte autant que possible le précipité et l'on y ajoute de l'acide chlorhydrique pur et concentré, dans la proportion indiquée par la réaction, c'est-à-dire environ 1 gr. 1 à 1 gr. 2 d'acide de densité 1,20 par gramme d'antimoine supposé. On ajoute ensuite peu à peu l'ammoniaque jusqu'à ce que l'addition de la dernière goutte ait déterminé une vive réaction et que le changement dans la nuance primitive du vermillon se soit produit. On cesse d'ajouter l'ammoniaque et il ne reste plus qu'à laver le trisulfure ainsi obtenu, avec précaution, et de peser après dessication.

L'antimoine que contient le trisulfure pesé correspond exactement aux deux tiers de l'antimoine total, l'autre tiers étant resté dans la liqueur à l'état de trichlorure. Les calculs à faire sont donc les suivants :

$$\text{Sb total} = P \times \left(\frac{488}{680} \text{ ou } 0{,}717647\right) \times 3/2 = P \times 1{,}07647,$$

P étant le poids trouvé de trisulfure d'antimoine.

Ce procédé est rigoureusement exact.

MM. H. LAJOUX & Al. GRANDVAL

Professeurs à l'Ecole de médecine de Reims

DES SALICYLATES DE MERCURE

— Séance du 14 août 1880 —

Les premiers travaux importants sur les salicylates ont été faits par Cahours et Piria ; depuis eux un grand nombre de chimistes ont accru la liste de ces composés, surtout depuis que Kolbe a donné un mode de préparation facile et économique de l'acide salicylique et en a fait connaître les propriétés antiseptiques.

Néanmoins il reste encore à étudier certains d'entre eux parmi lesquels les salicylates de fer et de mercure ; ces composés en effet ne sont signalés nulle part. Le *Dictionnaire* de Wurtz, la *Revue des Sciences médicales* de Hayem, qui font suivre l'article acide salicylique d'un index bibliographique fort étendu et très bien fait, ne mentionnent pas ces sels.

Nous avons borné ce travail à l'étude des salicylates de mercure. L'acide salicylique est un acide-phénol et sa formule peut s'écrire

$$C^6H^4\begin{cases}CO^2H\\OH\end{cases}$$

De cette fonction double il résulte que comme acide monovalent il peut décomposer les carbonates et former une première catégorie de sels en échangeant l'atome d'hydrogène du groupe CO^2H contre un atome de métal monoatomique.

Ces sels ont pour formule générale :

$$C^6H^4\begin{cases}CO^2M\\OH\end{cases}$$

Si le métal est diatomique, la formule devient :

$$\left(C^6H^4\begin{cases}CO^2\\OH\end{cases}\right)^2 M''$$

Ces sels sont les *salicylates normaux.*

Comme phénol, il possède la propriété de remplacer l'hydrogène du résidu halogénique OH par un atome de métal monoatomique ; il en résulte que les salicylates dérivés de la fonction acide peuvent encore former directement avec les bases ou par voie de double décomposition une deuxième série de sels dits *neutres* qui ont pour formule générale :

$$C^6H^4\begin{cases}CO^2M\\OM\end{cases}$$

Ces sels sont peu stables et ramenés par l'acide carbonique à l'état de sels normaux.

En appliquant ces données théoriques aux salicylates de mercure, nous voyons qu'il doit exister deux salicylates mercuriques et deux salicylates mercureux.

I. Salicylates mercuriques :

(a) $$\left(C^6H^4\begin{cases}CO^2\\OH\end{cases}\right)^2 Hg''$$

(b) $$C^6H^4\begin{cases}CO^2\\O\end{cases}\!\!>\, Hg''$$

II. Salicylates mercureux :

(a) $$\left(C^6H^4\begin{cases}CO^2\\OH\end{cases}\right)^2 Hg''^2$$

(b) $$C^6H^4\begin{cases}CO^2\\O\end{cases}\!\!>\, Hg''^2$$

A. — SALICYLATES MERCURIQUES

La première idée qui se présente à l'esprit pour préparer les salicylates mercuriques est d'essayer l'action du salicylate d'argent sur le chlorure mercurique. Mais ce procédé est impraticable en raison de l'insolubilité ou la presque insolubilité des salicylates que l'on ne peut séparer du chlorure d'argent.

Nous avons alors essayé de préparer le salicylate mercurique par double décomposition en faisant réagir une molécule de salicylate de soude normal sur une solution bouillante de chlorure mercurique. Par le refroidissement, il se produit un précipité blanc, amorphe, relativement peu abondant (3 gr. environ pour 13 gr. 5 de chlorure mercurique).

Cependant les réactifs, même l'acide sulfhydrique, n'indiquent aucune trace de mercure dans la liqueur qui est acide.

C'est que le mercure combiné à l'acide salicylique est *complétement dissimulé ;* pour le déceler par voie humide, il faut chauffer légèrement le salicylate avec de l'acide sulfurique concentré jusqu'à ce que la matière devienne couleur chair ; puis on additionne d'eau ; tout se dissout et la liqueur se décolore. Le mercure peut alors se reconnaître dans la solution par les réactifs ordinaires.

L'analyse du précipité ainsi traité nous a montré qu'il est constitué par le *salicylate neutre* :

$$C^6H^4\begin{cases}CO^2 \\ O\end{cases}\!\!\rangle\, Hg''$$

Cette formule rend compte jusqu'à un certain point de la dissimulation du mercure, car on voit que Hg" biatomique sert de chainon entre l'oxygène et le groupe CO^2.

Comme nous l'avons dit plus haut, le précipité ne contient qu'une faible proportion de mercure du chlorure mercurique qui a servi à le préparer ; le reste doit demeurer dissous dans la liqueur, mais à quel état ?

Les propriétés du salicylate précipité vont nous le montrer : il est insoluble dans l'eau, mais soluble dans une solution de sel marin, insoluble dans l'acide salicylique.

Ces propriétés nous montrent que la liqueur doit retenir la plus grande partie du salicylate de mercure à la faveur du sel marin qui y est dissous ; l'acidité est due à l'acide salicylique libre.

La réaction peut être exprimée par l'équation :

$$2\left(C^6H^4\begin{cases}CO^2Na \\ OH\end{cases}\right) + HgCl^2 = C^6H^4\begin{cases}CO^2 \\ O\end{cases}\!\!\rangle\, Hg'' + 2NaCl + C^6H^4\begin{cases}CO^2H \\ OH\end{cases}$$

Cette réaction est fort intéressante au point de vue théorique, car elle montre que le salicylate neutre est plus stable que le salicylate normal, fait contradictoire avec ce qu'on a admis jusqu'ici, à savoir que les sels normaux sont plus stables que les sels neutres.

Préparation du salicylate mercurique neutre. — L'expérience précédente ne nous donne pas un procédé de préparation régulière du salicylate mercurique ; nous avons essayé de produire ce corps en faisant réagir l'acide salicylique sur l'oxyde jaune de mercure.

D'après la théorie, pour préparer ce sel il faut employer une molécule d'oxyde mercurique pour une molécule d'acide. Mais dans la pratique, on remarque que si on traite en présence de l'eau et à l'ébullition une molécule d'oxyde jaune de mercure récemment précipité par une molécule d'acide salicylique, aucune combinaison ne se produit et la teinte jaune de l'oxyde ne s'affaiblit pas sensiblement ; si alors on ajoute au mélange sans interrompre l'ébullition une nouvelle quantité d'acide salicylique, la teinte jaune diminue et disparait complétement quand on a ajouté une seconde molécule d'acide. On obtient en définitive une masse blanche qui par le repos et le refroidissement se sépare en deux couches : l'inférieure très dense et amorphe ; la supérieure cristalline et formée d'aiguilles entrelacées qui ne sont autre chose que de l'acide salicylique libre.

Le tout est recueilli sur un filtre sans plis, lavé à l'eau bouillante et préférablement à l'éther qui est le meilleur dissolvant de l'acide salicylique.

Les lavages doivent être prolongés jusqu'à ce que l'éther n'abandonne plus de résidu à l'évaporation, ce qui est fort long.

La matière amorphe, d'une blancheur éclatante, qui reste sur le filtre, constitue d'après notre analyse le salicylate signalé plus haut

$$C^6H^4\begin{cases}CO^2\\O\end{cases}\!\!>Hg''$$

Pour préparer ce sel, il faut donc employer une quantité d'acide salicylique double de celle qu'indique la théorie.

Ce fait remarquable n'est que la confirmation de l'équation que nous avons donnée à propos du mode d'action du salicylate de soude normal sur le chlorure mercurique.

Nous avons déjà donné quelques propriétés de ce corps : dissimulation complète du mercure, insolubilité dans l'eau, l'éther, l'alcool, solubilité dans le sel marin.

Nous ajouterons qu'il se dissout dans les solutions aqueuses d'iodure de potassium ; qu'il est extrêmement soluble dans le cyanure de potassium. Si l'on fait passer un courant prolongé d'acide sulfhy-

drique dans cette dernière solution, la liqueur noircit à la longue, puis laisse déposer du sulfure de mercure.

Préparation du salicylate mercurique normal. — On obtient ce salicylate en précipitant une solution étendue de salicylate de soude normal en excès par une solution également étendue d'azotate mercurique. Le précipité blanc obtenu est recueilli sur un filtre sans plis et soumis à des lavages prolongés à l'eau froide dans le but d'éliminer l'excès de salicylate de soude et l'acide salicylique mis en liberté par l'acide azotique libre. Les lavages sont arrêtés quand le liquide qui s'écoule ne colore plus le chlorure ferrique.

La composition de ce précipité correspond à la formule du salicylate mercurique normal :

$$\left(C^6H^4\begin{cases}CO^2\\OH\end{cases}\right)^2 Hg''$$

Ce salicylate possède les réactions des sels mercuriques.

B. — SALICYLATES MERCUREUX

Ces deux sels se présentent à l'état amorphe comme ceux décrits ci-dessus.

Salicylate mercureux normal. — Ce sel s'obtient par double décomposition comme le précédent, en précipitant du salicylate de soude en excès par une solution aussi peu acide que possible d'azotate mercureux. Le précipité peut être lavé à l'eau bouillante sans crainte de décomposer le corps obtenu dont l'analyse conduit à la formule suivante :

$$\left(C^6H^4\begin{cases}CO^2\\OH\end{cases}\right)^2 Hg''^2$$

C'est donc le salicylate mercureux normal qui se conduit d'ailleurs comme les sels mercureux vis-à-vis des réactifs.

Salicylate mercureux neutre. — Le salicylate dont nous venons de donner la préparation traité par un grand excès d'éther se dédouble en acide salicylique qui reste en solution dans l'éther, et en salicylate mercureux neutre, insoluble dans l'éther et dans l'eau. L'opération se fait facilement par décantation, les lavages devant être prolongés jusqu'à ce que l'éther ne donne plus de résidu par l'évaporation.

L'équation suivante rend compte de ce dédoublement :

$$\underset{\text{Salicylate mercureux normal}}{\left(C^6H^4\begin{cases}CO^2\\OH\end{cases}\right)^2 Hg''^2} = \underset{\text{Acide salicylique}}{C^6H^4\begin{cases}CO^2H\\OH\end{cases}} + \underset{\text{Salicylate mercureux neutre}}{C^6H^4\begin{cases}CO^2\\O\end{cases}\!\!>\, Hg''^2}$$

Le salicylate obtenu, d'une couleur ocreuse quand il vient d'être traité par l'éther, possède une couleur grise verdâtre peu foncée quand il a été desséché à 100°.

Il noircit par les alcalis, verdit par l'iodure de potassium, donne du chlorure mercureux par l'acide chlorhydrique; en un mot il agit sur les réactifs à la façon des autres sels mercureux.

M. R. LEBLANC

Professeur de Chimie à Reims

DOSAGE DES RÉACTIFS NÉCESSAIRES POUR DIMINUER LE DEGRÉ DE DURETÉ DES EAUX CALCAIRES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE

— Séance du 14 août 1880 —

La composition chimique d'une eau dont on veut faire usage, soit pour le lavage des laines, soit pour l'alimentation des générateurs à vapeur, etc., doit être au préalable déterminée par une analyse chimique. Les doses de réactif sont calculées d'après les résultats de cette analyse, comme on va le voir; mais il ne faut pas oublier que la composition de l'eau d'une même source est variable, et que d'autres analyses devront être faites plusieurs fois par mois. Les déterminations hydrotimétriques suffiront dans la pratique, et selon les résultats obtenus, on modifiera, s'il y a lieu, le premier dosage adopté.

Il importe de déterminer rigoureusement :

1° La chaux à l'état de bicarbonate;

2° La chaux à l'état d'autres sels que le carbonate. La magnésie, outre qu'elle ne se rencontre pas en grande quantité, se comporte à peu près comme la chaux dans le traitement par les réactifs, et pratiquement on pourra la confondre avec elle.

Les réactifs les plus employés et les plus économiques sont le carbonate de soude, la soude caustique et la chaux à l'état d'hydrate ou de lait de chaux.

Soit une eau qui contient par mètre cube :

n grammes de chaux à l'état de carbonate,

n' grammes à l'état de sels autres que le bicarbonate; trois cas peuvent se présenter, on peut avoir $n \gtreqless n'$:

1° $n > n'$. Si l'on met pour remplacer n' de chaux une quantité de soude représentée, d'après les équivalents, par $n' \times \frac{40}{28}$, il y aura n' de chaux libre ; en ajoutant de la chaux une quantité q telle que $q + n' = n$, tout l'acide carbonique sera saturé par de la chaux, et le carbonate neutre de chaux se précipitera. Il restera dans l'eau du sulfate, chlorure, etc., de sodium.

2° $n = n'$. Dans ce cas $q = 0$; c'est-à-dire que le réactif sera de la soude caustique seulement, une quantité représentée par $n \times \frac{40}{28}$.

3° $n' > n$. q devient négatif, c'est-à-dire que l'acide carbonique de l'eau est en quantité insuffisante pour saturer toute la chaux ; il faudra, comme réactif, une quantité de soude caustique équivalente à n de chaux, soit $n \times \frac{40}{28}$, et, en outre, du carbonate de soude, un poids représenté (en NaO,CO^2 réel) par $(n'-n) \times \frac{53}{28}$.

Il est bien entendu qu'on devra tenir compte du titre de la substance employée comme réactif. Ainsi la soude caustique étant à 95°, par exemple, le poids à employer, dans les deux premiers cas, pour un mètre cube d'eau sera représenté en grammes par

$$n' \times \frac{40 \times 100}{28 \times 95};$$

dans le troisième cas par

$$n \times \frac{40 \times 100}{28 \times 95}.$$

Le poids du carbonate de soude, dans ce troisième cas, sera :

$$(n'-n) \times \frac{53 \times 100}{28 \times 37},$$

si l'on emploie des cristaux de carbonate de soude à 37° ; ou bien par

$$(n'-n) \times \frac{53 \times 100}{28 \times 85},$$

si l'on fait usage du sel de soude à 85°.

Plusieurs industriels emploient, pour purifier leurs eaux, un mélange d'une dissolution de carbonate de soude et d'hydrate de chaux, c'est-à-dire ce qu'il faut pour faire de la soude caustique. On introduit ainsi dans l'eau du carbonate de chaux absolument inutile, et le prix de revient est le même que lorsqu'on emploie la soude caustique seule ; en effet, 35 à 37 kil. de soude caustique contenue dans 100 kil. de cristaux de carbonate de soude, coûtent 15 fr. environ ; on vend de

la soude caustique à 95 °/₀ à 40 ou 42 fr. les 100 kil., ce qui fait environ 35 kil. pour 15 fr.

La détermination hydrotimétrique de la composition d'une eau permet de faire un calcul qui n'est qu'approximatif, mais qui suffit dans la pratique industrielle.

On cherche : 1° le degré de l'eau brute (A) ;

2° Celui de l'eau soumise à l'ébullition pendant une demi-heure, et dont le volume employé a été complété par de l'eau distillée (B) ;

3° Celui de l'eau traitée par un ou deux centimètres cubes d'une solution saturée d'oxalate d'ammoniaque, et filtrée, c'est-à-dire privée de chaux (C) :

A—C représente la dureté dûe à tous les sels de chaux (a) ;

A—B représente la chaux à l'état de bicarbonate (b) ;

Enfin B—3° représente à peu près les sels de chaux et de magnésie autres que les carbonates ; ce nombre doit égaler sensiblement a—b, on prend la moyenne (c).

Un degré hydrotimétrique équivaut à 5 gr. 7 de chaux par mètre cube d'eau ; les nombres n et n' se déterminent facilement :

$$n = b \times 5{,}7$$
$$n' = c \times 5{,}7.$$

Si l'eau est bien mêlée aux réactifs par l'un des moyens décrits dans l'*Etude sur les Eaux de Reims* (brochure distribuée en séance de section), la clarification est rapide, et si le degré brut de l'eau ne dépasse pas 25 ou 30, on l'abaisse facilement à 2 et même au-dessous.

M. Louis HENRŸ

Professeur à l'Université de Louvain

IMPORTANCE DES DONNÉES THERMIQUES AU POINT DE VUE DES RÉACTIONS DE LA CHIMIE ORGANIQUE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. HENRY attire l'attention de la section sur la haute importance des données thermiques au point de vue des réactions de la chimie organique.

Les documents thermiques actuels permettent d'expliquer rationnellement un grand nombre de faits restés jusqu'ici à l'état empirique, et ils

peuvent en même temps servir à prévoir des réactions nouvelles. M. Henry entre dans des développements étendus sur ce sujet et signale de nombreux exemples d'applications des données thermiques aux réactions des combinaisons organiques.

Il montre notamment que la loi d'addition de l'acide hypochloreux aux composés non saturés bivalents, présentant, de part et d'autre de la double soudure C = C, des chaînons hydrocarbonés non identiques, loi qu'il a formulée précédemment, est parfaitement d'accord avec la loi du principe du travail maximum; à cette occasion, il montre et prouve, à l'aide de données numériques, la différence d'énergie négative des radicaux (OH) et Cl constitutifs de l'acide hypochloreux. Il expose en même temps les faits que l'on observe dans l'action de l'acide (OH) Cl et de l'eau oxygénée sur certains chlorures métalliques, tels que $Mn\,Cl^2$, etc.

D'autre part, M. Henry fait ressortir les différences d'énergie que présentent comparativement le pouvoir additionnel du chlore et celui de son hydracide, celui de l'acide chlorhydrique et de l'acide iodhydrique, enfin celui de ce dernier corps, de ses solutions aqueuses à divers états de concentration et de sa combinaison avec l'hydrogène phosphoré $Ph^2\,H^3$.

Continuant son exposé, M. Henry compare l'acide CHAz à l'acide $CH{<}^{O}_{OH}$. L'acide cyanhydrique est un composé endothermique; aussi jouit-il de la propriété de se fixer facilement sur les oxydes biatomiques, aldéhydes et acétones, pour les transformer en nitriles-alcools.

$$\begin{matrix} CAz \\ | \\ CH\,(OH) \\ | \end{matrix} \qquad \text{et} \qquad CAz - \overset{|}{\underset{|}{C}}\,(OH).$$

L'acide formique est, au contraire, un composé exothermique, dont la formation, rapportée à ses éléments libres, est accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable; aussi est-il dénué de tout pouvoir additionnel vis-à-vis des aldéhydes, et plus encore vis-à-vis des acétones. M. Henry indique qu'il a pu chauffer, pendant longtemps, en vase clos, du formiate d'éthyle avec de l'aldéhyde acétique sans pouvoir constater aucun phénomène de combinaison. — Cet insuccès était, du reste, prévu.

L'hydrocarbure fondamental étant CH^4, on en déduit, comme l'on sait, par la soudure de ses divers fragments, CH^3, CH^2 et CH les hydrocarbures bicarbonés,

$$C^2H^6 \quad C^2H^4 \quad \text{et} \quad C^2H^2$$

$$\begin{matrix} CH^3 \\ | \\ CH^3 \end{matrix} \quad \begin{matrix} CH^2 \\ \| \\ CH^2 \end{matrix} \quad \text{et} \quad \begin{matrix} CH \\ \| \\ CH \end{matrix}$$

lesquels peuvent être regardés comme les points de départ de tous les autres hydrocarbures, tant saturés que non saturés, et par conséquent comme les générateurs de toutes les combinaisons organiques, quelles qu'elles soient.

De ces quatre hydrocarbures, il en est deux, CH^4 et $\begin{matrix}CH^3\\|\\CH^3\end{matrix}$ qui sont incapables de réactions d'addition; les deux autres $\begin{matrix}CH^2\\\|\\CH^2\end{matrix}$ et $\begin{matrix}CH\\|||\\CH\end{matrix}$, se caractérisent, au contraire, par leur pouvoir additionnel. M. Henry trouve la raison de cette différence fondamentale, essentielle, dans la différence d'état thermique de ces hydrocarbures; CH^4 et C^2H^6 sont des composés *exothermiques* moins propres encore à la réaction que leurs générateurs simples, tandis que C^2H^4 et C^2H^2 sont des composés *endothermiques*, ainsi que le prouvent les déterminations de M. Berthelot et les déterminations plus récentes de M. Thomsen.

Sous ce rapport, la différence d'énergie additionnelle qui existe entre C^2H^4 et C^2H^2, entre les composés non saturés, bi et tétravalents, est aussi en rapport avec la différence de quantité de chaleur emmagasinée dans ces corps.

A l'occasion de l'acétylène, M. Henry rappelle la quantité de chaleur énorme que perd ce composé, alors que, sous l'action de la chaleur, il se polymérise en se transformant en benzine; le peu d'énergie du pouvoir additionnel de ce dernier hydrocarbure est en rapport direct avec cette perte de calorique latent.

M. GUILLEMARE

Professeur au Lycée de Reims

LA CHLOROPHYLLE; SON APPLICATION AU VERDISSAGE DES LÉGUMES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. GUILLEMARE expose ses idées théoriques sur la chlorophylle, son mode d'extraction au moyen de liqueurs alcalines (soude) et sur son application au verdissage des légumes jaunis par la coction. Le point particulièrement intéressant de sa communication est la facilité avec laquelle la chlorophylle purifiée se précipite sur les légumes par l'ébullition en présence d'un sel neutre (chlorure de sodium). Le verdissage des légumes par la méthode de M. Guillemare présente un avantage certain sur le verdissage au cuivre dont l'inocuité n'est pas démontrée.

M. Louis HENRŸ

Professeur à l'Université de Louvain

SUR LA PRÉPARATION DE L'IODURE D'ALLYLE C_3H_5—Io.

— Séance du 14 août 1880 —

M'étant remis pendant le cours de cette année à l'étude du dipropargyle, j'ai eu l'occasion de faire préparer dans mon laboratoire d'assez notables quantités d'iodure d'allyle C_3H_5—Io.

On a suivi le procédé indiqué depuis longtemps : réaction de l'iode et du phosphore sur la glycérine ; on a tenu compte des indications si utiles de MM. J. Kanonnikoff, M. Saytzeff et G. Wagner (1).

On sait que pendant cette opération, il se dégage, assez abondamment, des vapeurs très piquantes. J'avais cru pouvoir les attribuer à l'acroléine.

L'expérience a constaté que ma supposition n'était pas conforme à la vérité des faits : dans la préparation de l'iodure d'allyle, selon les conditions indiquées plus haut, il se forme comme produit accessoire non de l'acroléine, dont je ne suis pas parvenu à constater la présence, mais de l'alcool allylique C_3H_5—OH lui-même.

Cet alcool allylique s'extrait aisément du liquide aqueux qui surnage l'iodure d'allyle. Il suffit de saturer ce liquide qui est fortement acide par de la potasse et de distiller. L'alcool se trouve dans les premières portions.

On devine que la quantité d'alcool allylique obtenue et recueillie dans ces circonstances est bien faible ; elle est néanmoins aisément appréciable.

Quoi qu'il en soit, le fait est selon moi digne de remarque et de nature à modifier l'idée que l'on se forme actuellement du mécanisme de la production de l'iodure d'allyle, à l'aide de glycérine, sous l'action simultanée de l'iode et du phosphore.

On admet généralement que l'action éthérifiante de l'iodure de

(1) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CLXXXV, p. 191.

phosphore, virtuellement formé, sur la glycérine est complète, et donne lieu à de la tri-iodhydrine.

$$\begin{array}{l} CH_2Io \\ | \\ CH\ Io \\ | \\ CH_2Io \end{array}$$

laquelle se dédouble en iodure d'allyle et iode libre

$$\begin{array}{l} CH_2Io \\ | \\ CH\ Io \\ | \\ CH_2Io \end{array} = \begin{array}{l} CH_2Io \\ | \\ CH \\ \| \\ CH_2 \end{array} + Io_2$$

Les choses se passent, selon moi, d'une autre façon.

En présence d'une quantité toujours insuffisante, vu la manière d'opérer, d'iodure de phosphore, la glycérine en excès ne subit qu'une éthérification partielle, en se transformant en bi-iodhydrine

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH\ Io \\ | \\ CH_2Io \end{array}$$

On sait déjà en effet que sous l'action du tribromure de phosphore $PhBr_3$, la glycérine se transforme, non en tribromhydrine, mais en bibromhydrine $C_3H_5—(OH)Br_2$. Or tandis que celle-ci constitue un composé stable, il n'en est pas de même de la bi-iodhydrine, laquelle n'a jamais été décrite jusqu'ici (1). Selon moi, cette bi-iodhydrine n'a qu'une existence virtuelle et se dédouble bien vite, la chaleur de la réaction aidant, en alcool allylique et iode libre.

$$\begin{array}{l} CH_2—OH \\ | \\ CH\ Io \\ | \\ CH_2Io \end{array} = \begin{array}{l} CH_2—OH \\ | \\ CH \\ \| \\ CH_2 \end{array} + Io_2$$

L'alcool allylique subit lui-même à son tour l'action éthérifiante, si énergique comme l'on sait, de l'iodure de phosphore et se transforme en majeure partie, ou plutôt en presque totalité, en iodure $C_3H_5—Io$. La petite quantité de cet alcool qui reste intacte et est entraînée avec les produits volatils, est le témoin qui affirme la réalité de la formation et l'existence de ce composé à un instant donné.

(1) Je viens de constater qu'une bi-iodhydrine $C_3H_5(OH)\ Io_2$, produit de l'addition de l'iode à l'alcool allylique, a été signalée récemment par MM. Hübner et Lellmann. (Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschafft zu Berlin, t. XIII, 1880, p. 460). Ce composé, qui est solide et cristallisable, est éminemment altérable, il perd de l'acide quand on le chauffe et déjà sous l'action de la lumière seule.

Peut-être sera-t-on tenté de rattacher la production de l'alcool allylique dans cette opération à l'action décomposante de l'eau sur l'iodure d'allyle. L'expérience doit faire écarter cette supposition. J'ai constaté en effet que de l'iodure d'allyle peut être soumis pendant longtemps à l'action de l'eau surchauffée, en tubes scellés, sans se transformer en alcool.

M. MASSON

Pharmacien de 1re classe à Epernay

LES MATIÈRES « COLORANTE ET ALBUMINOÏDE » DE L'URINE

— Séance du 16 août 1880 —

Deux choses au moins sont mal connues dans l'urine : la couleur et la partie extractive dont parle M. Wurtz dans son *Dictionnaire de Chimie*, quand il dit : « Les matières dites *extractives* des urines sont représentées par cet extrait brunâtre... qui peut contenir des matières colorantes et odorantes et des *substances inconnues*. » Je vais donner brièvement les résultats actuels d'un travail encore incomplet ayant pour but de démontrer que la couleur a pour générateur des corps cristallisés incolores acides, formant avec les bases des combinaisons colorées, et que la partie extractive est surtout constituée par une matière albuminoïde analogue à la paraglobuline, blanche à l'état de pureté, mais que, dans la pratique, on obtient toujours plus ou moins fortement colorée, grâce à la persistance et à la ténacité avec lesquelles elle fixe et retient la couleur.

Lorsqu'après avoir acidifié de l'urine par l'acide acétique, pour précipiter l'acide urique impur, on traite le liquide filtré par l'acétate de plomb, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité, on obtient un dépôt coloré qui, bien lavé à l'eau et à l'acide acétique, finit par ne plus rien céder à ce dernier. Si on le décompose par l'hydrogène sulfuré après l'avoir mis en suspension dans l'eau, on obtient en filtrant un liquide coloré fortement acide, qui, concentré suffisamment, donne des cristaux qu'on parvient à obtenir incolores en les lavant à diverses reprises avec de l'alcool absolu d'abord, puis avec de l'eau distillée ensuite. Les eaux-mères fortement colorées donnent, par

une plus grande concentration et précipitation par l'alcool absolu, une nouvelle quantité de cristaux qu'on purifie de la même manière. Les eaux-mères alcooliques colorées renferment une notable quantité d'acide phosphorique.

Les cristaux incolores ainsi obtenus sont insolubles dans l'eau distillée, solubles dans l'eau acidulée; la solution acide incolore se colore quand on la sature par un alcali et laisse déposer un précipité brun rouge soluble dans les acides, insoluble dans un excès d'alcali. J'avais primitivement donné à ce corps incolore le nom d'*urindol*, pensant que la couleur de l'urine était due aux combinaisons salines que formaient les métaux alcalins de ce liquide avec les combinaisons conjuguées sulfurique, phosphorique, chlorhydrique, etc., etc. de l'urindol; mais plusieurs raisons m'ont fait abandonner cette manière de voir et rechercher si l'on pouvait retirer de l'urine d'autres corps analogues et cristallisés, jouissant de la propriété générale de former, avec les alcalis, des combinaisons colorées. J'ai trouvé jusqu'à présent deux de ces corps bien distincts l'un de l'autre, auxquels j'ai donné les noms d'acides *urindochlorhydrique* et *urindosulfurique*, et j'en ai entrevu un troisième, que j'appellerai acide *urindophosphorique*. Je donnerai rapidement leur préparation, ainsi que leur séparation de la matière albuminoïde qui les accompagne et que j'appellerai *uralbumine*.

1° *Acide urindochlorhydrique :* de l'urine est acidifiée par l'acide acétique, filtrée après quarante-huit heures pour enlever le précipité urique, traitée par l'acétate de plomb en excès, filtrée et traitée par un léger excès d'ammoniaque. Le précipité obtenu par l'ammoniaque est lavé, dissous dans l'acide acétique et la solution filtrée, précipitée de nouveau par l'ammoniaque. On obtient ainsi un précipité d'un beau jaune; on le lave avec soin, on le met en suspension dans l'eau et on fait passer pendant douze heures un courant d'hydrogène sulfuré. On répète cette opération un grand nombre de fois, jusqu'à ce que le liquide, filtré et privé d'hydrogène sulfuré, ne se colore plus sensiblement par l'addition d'ammoniaque. Les liquides colorés sont réunis, filtrés, concentrés, filtrés de nouveau et, finalement, évaporés à consistance de mélasse. On a ainsi un corps présentant les caractères de l'*urochrome* de Tudichum, mais qui est, en réalité, un mélange d'uralbumine, d'acide urindochlorhydrique et d'urindochlorure de plomb maintenu en solution par l'acide. On épuise à différentes reprises l'urochrome par l'alcool absolu bouillant, tant que l'alcool se colore. Les liquides alcooliques sont évaporés à siccité, le produit repris par l'alcool absolu bouillant et le liquide filtré jeté dans trois à quatre volumes d'éther anhydre. Après quelques heures, on filtre et on abandonne le liquide éthero-alcoolique à l'évaporation spontanée pendant plusieurs jours. On obtient des cristaux qu'on sépare des eaux-mères colorées, on les lave avec

de très petites quantités d'alcool absolu froid, on reprend par l'eau distillée et l'on fait cristalliser dans le vide sec : on a ainsi l'acide urindochlorhydrique.

La partie de l'urochrome insoluble dans l'alcool, le précipité obtenu par l'éther, les eaux-mères de la cristallisation de l'acide urindochlorhydrique sont repris par l'eau distillée, traités pendant vingt-quatre heures par l'hydrogène sulfuré, filtrés, évaporés en mélasse; en répétant sur cette mélasse les mêmes opérations, on obtient une nouvelle cristallisation d'acide urindochlorhydrique. On recommence ainsi tant qu'on obtient des cristaux d'acide. La partie insoluble dans l'alcool est formée d'uralbumine encore fortement colorée. Pour la purifier, on la traite par l'eau ammoniacale; on filtre, on évapore en sirop et l'on jette dans l'alcool absolu acidifié par quelques gouttes d'acide acétique; en répétant plusieurs fois cette opération, on obtient l'uralbumine sensiblement blanche.

L'acide urindochlorhydrique est incolore; il cristallise. Ses cristaux, autant qu'on peut en juger par l'examen microscopique, paraissent dériver du type cubique, la forme étant d'autant plus régulière que la cristallisation est plus lente. Il est très soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther. Sa solution, aqueuse, incolore, saturée par un alcali, se colore immédiatement en brun rouge, quand elle est concentrée; en jaune pâle, quand elle est étendue. Dans tous les cas, la liqueur reste limpide. La solution aqueuse d'acide urindochlorhydrique précipite abondamment celle de nitrate d'argent, le précipité se dissout dans l'ammoniaque, avec une belle coloration jaune rouge.

L'uralbumine, quand on est parvenu à la priver de la couleur qui la teint, est blanche, floconneuse, soluble dans les acides étendus, à l'exception de l'acide acétique, soluble dans les alcalis; elle est insoluble dans l'eau pure, dans l'alcool et dans l'éther. Sa solution aqueuse, acide ou alcaline, suffisamment concentrée, est précipitée en partie par une grande quantité d'alcool absolu, ou mieux encore par une grande quantité d'un mélange d'alcool absolu et d'éther; mais, dans aucun cas, la précipitation n'est complète. L'uralbumine ainsi précipitée peut :

1° Ou se redissoudre complétement dans l'eau, ce qui arrive lorsque le précipité n'a pas été lavé à l'alcool. Dans ce cas, la dissolution se fait, grâce à une quantité suffisante d'alcali ou d'acide, entraînée mécaniquement;

2° Ou se redissoudre en partie, si la quantité d'alcali ou d'acide entraînée est insuffisante;

3° Ou rester insoluble si, par des lavages réitérés à l'alcool bouillant, on est parvenu à enlever jusqu'aux dernières traces d'acide ou d'alcali. La preuve que cette insolubilité n'est pas due à une modification de la matière albuminoïde, c'est qu'on peut la rendre de nouveau soluble dans l'eau par l'addition de minimes quantités d'acide ou d'alcali.

Les solutions aqueuses d'uralbumine donnent un précipité par la neutralisation exacte de la liqueur, une nouvelle partie de matière albuminoïde

se précipite quand on jette la liqueur neutralisée dans l'alcool absolu; si on concentre le liquide alcoolique filtré pour chasser l'alcool, qu'on le dialyse pour enlever la plus grande partie des sels, qu'on le concentre et qu'on le jette de nouveau dans l'alcool absolu, un nouveau précipité prendra naissance; mais il en restera toujours en solution tant qu'il y existera également des traces de sels.

En traitant une solution ammoniacale d'uralbumine, sans excès d'ammoniaque, par l'acétate de plomb ou l'acétate de baryte, on obtient de l'uralbuminate de plomb ou de baryte insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide azotique et se précipitant de nouveau par neutralisation de la liqueur.

On peut donc dire que l'uralbumine, soluble dans les alcalis et les acides, existe dans l'urine, combinée aux sels, forme comme eux et avec eux la double décomposition et, par conséquent, se précipite en partie, et, concurremment avec le sel, chaque fois que, dans l'urine, on fait naître un précipité salin. La quantité d'uralbumine ainsi précipitée, en combinaison avec les éléments du sel, étant, par rapport à celle restée en solution, essentiellement variable et dépendant de la nature du sel, d'une part, de l'autre de l'état alcalin, acide ou neutre, du milieu au sein duquel s'est fait le précipité.

Donc, toutes les fois que, dans une urine, on a précipité les acides urique et hippurique, les différents sels, tous ces précipités ont entraîné avec eux une partie d'uralbumine combinée, et il en reste en solution une notable quantité en combinaison avec les éléments des sels formés par le fait des manipulations. C'est ce qui explique pourquoi l'urine ainsi traitée renferme, en outre des sels, de l'urée, etc., etc., et des autres éléments cristallisables et autres, une notable quantité d'uralbumine imprégnée de matière colorante, comprise dans les analyses sous le nom de matières *extractives inconnues*.

2° *Acide urindosulfurique :* de l'urine fortement acidifiée par l'acide acétique est filtrée, pour séparer le précipité urique, et traitée par l'acétate de plomb tant qu'il se fait un précipité. Celui-ci, séparé par le filtre, est lavé à l'acide acétique et à l'eau jusqu'à ce qu'il ne cède plus rien à ces vésicules, séché, pulvérisé, mis en suspension dans l'eau et décomposé par l'hydrogène sulfuré à diverses reprises. On recommence la décomposition par l'hydrogène sulfuré tant que le liquide filtré et privé de ce dernier gaz a une réaction acide. Ces liquides filtrés sont réunis et concentrés en sirop épais qu'on jette dans une grande quantité d'alcool absolu; le précipité est conservé dans l'alcool. Le liquide alcoolique coloré est débarrassé de l'alcool repris par l'eau et traité de nouveau par l'hydrogène sulfuré; le liquide filtré, concentré comme précédemment, est jeté dans l'alcool. On répète ces opérations tant qu'on obtient un précipité avec l'alcool. Ceux-ci sont réunis, lavés à différentes reprises à l'alcool absolu bouillant et séparés par le filtre. On obtient ainsi une masse blanche, renfermant l'uralbumine et l'acide urindosulfurique, préalablement dissous par l'acide phosphorique et une petite quantité d'acide sulfurique, provenant de la décomposition, par

l'hydrogène sulfuré, des sels de plomb correspondants et que les lavages à l'alcool absolu ont presque totalement enlevés.

Pour extraire l'uralbumine, on traite cette masse par l'ammoniaque, qui laisse l'acide intact; on filtre, on concentre au bain-marie en sirop et l'on jette dans une grande quantité d'alcool absolu, acidifié par quelques gouttes d'acide acétique; on purifie comme j'ai déjà dit. Pour obtenir l'acide, on lave avec soin la partie insoluble dans l'ammoniaque et on la dissout dans l'acide chlorhydrique étendu; on fait cristalliser et on lave à l'alcool absolu, puis à l'eau.

L'acide urindosulfurique est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et les alcalis. Il se dissout dans les acides. Sa solution, acide incolore, donne un précipité rouge brun, quand on la sature par un alcali, et la liqueur surnageante reste incolore. Ce précipité, séparé par le filtre, se redissout dans les acides en formant un liquide d'autant moins coloré que la quantité d'acide est plus grande et qui se colore de plus en plus quand on ajoute un alcali, jusqu'au moment où la saturation ayant lieu, le précipité se fait de nouveau.

Si, après avoir dissous l'acide urindosulfurique dans l'acide azotique et étendu suffisamment la liqueur d'eau, on y ajoute un léger excès d'acétate de baryte, il se fait un précipité blanc de sulfate de baryte, et la liqueur filtrée est incolore; mais si on la sursature par l'ammoniaque, il se fait un précipité rouge brun, soluble dans l'acide azotique.

La solution azotique d'acide urindosulfurique ne se colore, ni ne donne précipité par le molybdate d'ammonium.

L'acide urindosulfurique cristallise en aiguilles, groupées en étoile, qui paraissent être des prismes à base rhombe.

Je réserverai pour le moment la question de l'acide urindophosphorique.

Examen du précipité urique. J'ai étudié le précipité urique, que font naître les acides dans l'urine, dans l'espoir d'y rencontrer un corps incolore, aux sels colorés duquel le précipité devrait sa couleur. J'ai été déçu dans mon espoir; toutefois, je crois avoir trouvé quelle était la nature de cette couleur.

Le précipité urique est complexe. Il renferme : acide urique, uralbumine fixant la couleur, celle-ci étant formée de : urindochlorures, urindosulfates et probablement urindophosphates.

Pour isoler ces différents corps, il faut opérer sur le précipité d'au moins un hectolitre d'urine. On le lave avec soin avec de petites quantités d'eau distillée froide, jusqu'à ce que celle-ci ne donne plus rien à l'évaporation; puis on l'épuise par l'ammoniaque caustique à l'ébullition. La partie insoluble, sensiblement blanche, donne l'acide urique en employant les moyens de purification ordinaire. Le liquide coloré est évaporé, filtré, puis concentré dans le vide sec en sirop et jeté dans une grande quantité d'alcool absolu légèrement acidifié par l'acide acétique. L'uralbumine impure se précipite; on la purifie

comme j'ai déjà dit. Le liquide alcoolique filtré est distillé pour enlever l'alcool et repris par l'eau. On obtient ainsi un liquide (A) ayant exactement la couleur de l'urine; on sursature par l'ammoniaque et l'on ajoute de l'acétate de magnésie ammoniacal, qui donne un précipité coloré de phosphate. Dans le liquide filtré, on ajoute de l'acétate de baryte, qui donne un précipité coloré de sulfate. Enfin, le liquifie filtré dont on a enlevé l'excès d'ammoniaque précipite abondamment par l'acétate de plomb ou par l'azotate d'argent, après avoir été acidifié par l'acide azotique.

Si, au lieu d'opérer ainsi, on traite directement le liquide (A) acidifié à l'acide acétique par l'acétate de plomb; qu'on sépare ce premier précipité et qu'on traite le liquide filtré par l'acétate de plomb et l'ammoniaque, pour obtenir un second précipité, on peut, en opérant comme je l'ai dit, retirer du premier précipité des traces d'acide urindosulfurique, du second des traces aussi d'acide urindochlorhydrique,

On peut donc dire que la matière colorante qui accompagne avec tant de persistance les cristaux d'acide urique est une matière albuminoïde teinte par les sels qui forment la couleur ordinaire de l'urine.

MM. BROUARDEL & BOUTMY

SUR L'EXISTENCE ET LE DÉVELOPPEMENT DES ALCALOÏDES CADAVÉRIQUES (PTOMAÏNES)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. Boutmy présente en son nom et en celui de M. Brouardel le résumé d'un travail sur l'existence et le développement des alcaloïdes cadavériques (ptomaïnes) dont voici le résumé.

Au cours de la décomposition cadavérique, il se forme certaines substances alcalines que l'on a nommées *ptomaïnes*.

L'existence des ptomaïnes a été contestée : c'est à tort, disent les auteurs; et, pour appuyer cette manière de voir, ils recherchent les ptomaïnes :

1° Dans les viscères d'individus morts en dehors de tout empoisonnement;

2° Dans les viscères d'individus morts par empoisonnement.

Sans rapporter ici les nombreuses expériences auxquelles MM. Brouardel

et Boutmy se sont livrés, nous nous bornerons à faire connaître les deux faits suivants, qui démontrent sûrement l'existence des ptomaïnes :

A. — Les organes d'un individu asphyxié par l'oxyde de carbone sont analysés quelques heures après la mort; on les trouve exempts de poison. On examine huit jours après les mêmes viscères et l'on constate qu'ils contiennent une base organique solide, présentant les caractères généraux des alcaloïdes, et capable enfin de tuer à petites doses les grenouilles et les cobayes.

Il est donc certain que la putréfaction donne naissance à des alcaloïdes, même en dehors de tout fait d'empoisonnement.

B. — Dans le second cas, les auteurs découvrent une ptomaïne vénéneuse chez un sujet empoisonné par l'acide arsénieux et se trouvent sur ce point en parfait accord avec M. le professeur Selmi (de Bologne), qui rencontre la même ptomaïne chez deux individus morts aussi par l'action de l'acide arsénieux.

L'on voit que la formation de ces ptomaïnes peut avoir lieu aussi bien chez l'individu mort sans ingestion de poison que chez celui qui a été intoxiqué, dût le toxique présenter, comme l'acide arsénieux, des propriétés antiseptiques énergiques.

On prévoit dès ce moment l'importance des ptomaïnes dans les cas d'expertises médico-légales et l'intérêt que présente l'étude de leur mode de formation, de leur nature, de leur composition, et dans le cas d'une recherche ordonnée par la justice, la nécessité d'employer des moyens qui s'opposent à leur production dans le laps de temps qui s'écoule inévitablement entre l'autopsie et le moment où l'on procède à l'analyse des viscères.

Voici les premiers résultats auxquels sont arrivés MM. Brouardel et Boutmy en s'engageant dans cette voie :

Les propriétés générales des ptomaïnes sont celles des alcaloïdes organiques et le plus souvent leur puissance toxique ne le cède en rien à celle des poisons les plus énergiques.

Il existe plusieurs ptomaïnes distinctes qui présentent une différence complète d'ordre chimique et d'ordre physiologique, et pour ne parler ici que d'un seul point de cette question, certaines d'entre elles sont des poisons violents, tandis que d'autres ne sont pas toxiques. On peut dire d'une manière générale que les ptomaïnes sont vénéneuses six fois sur dix.

Chaque cas de putréfaction ne paraît pas donner naissance à des ptomaïnes distinctes, car les auteurs ont retrouvé le même alcaloïde dans les cadavres d'individus morts dans des conditions absolument différentes. L'expérience a permis par exemple de constater l'existence de la même ptomaïne chez deux individus intoxiqués, l'un par l'oxyde de de carbone, l'autre par l'acide prussique.

Les ptomaïnes sont le plus souvent volatiles; cependant il peut exister des cas où elles présentent de la fixité. Les auteurs ont retrouvé en effet une ptomaïne analogue à la vératrine dans un cadavre qui avait séjourné

dix-huit mois dans l'eau de la Seine et ils en ont rencontré une seconde dans une oie qui avait supporté l'action de la chaleur nécessaire à la cuisson.

Les ptomaïnes, ou au moins certaines ptomaïnes, sont toxiques pour l'homme. On a en effet constaté que douze personnes qui avaient dîné avec une oie corrompue et renfermant une ptomaïne liquide, analogue à la conicine, ont éprouvé tous les symptômes d'un grave empoisonnement; l'une d'elles a même péri en quelques heures après des nausées et des vomissements nombreux et sans qu'il existât un autre fait que l'absorption de la ptomaïne pour expliquer la mort.

On peut donc conclure de là que les ptomaïnes peuvent déterminer la mort de l'homme, comme elles le font pour les animaux.

Les ptomaïnes prennent naissance souvent avec rapidité, puisque dans ce dernier exemple l'oie avait été achetée au marché le matin même du jour où a eu lieu l'empoisonnement et avait subi l'inspection réglementaire.

Le fait de l'individu mort par asphyxie, et chez lequel les ptomaïnes apparaissent au bout de huit jours, est également une preuve de la rapidité avec laquelle s'engendrent les ptomaïnes.

D'après les auteurs, l'un des obstacles les plus efficaces à opposer à la formation des ptomaïnes, est le refroidissement, et l'on dispose en ce moment à la Morgue des chambres à air glacé, dans lesquelles les cadavres seront conservés sans altérations nouvelles jusqu'au moment où l'on pourra procéder à l'expertise.

Ce sont là les premiers résultats du travail long et difficile que viennent d'entreprendre MM. Brouardel et Boutmy; les faits s'accumulent sous leurs mains et permettront sans aucun doute de résoudre les difficultés sérieuses qu'a fait naître pour les expertises médico-légales la découverte des ptomaïnes.

M. E. PERRET

Chimiste à Moret-sur-Loing

SUR LA PAPAÏNE

— Séance du 16 août 1880 —

MESSIEURS,

Je crois être agréable à la Section en venant lui soumettre les produits que nous retirons du *Carica Papaya*, produits qui ont fait l'objet des recherches chimiques de nos deux illustres maitres,

MM. Wurtz et Bouchut, travaux que vous connaissez tous et dont je n'ai pas à parler.

Le *Carica Papaya* appartient à la famille des *Cucurbitacées ;* c'est un arbre à tronc lisse, terminé par un épanouissement de feuilles palmatifides, longuement pétiolées, qui donne au *Carica Papaya* l'aspect d'un palmier, à une certaine distance. Les fruits, groupés à l'aisselle des feuilles et protégés par celles-ci, ressemblent à des petits melons ovoïdes ; ils sont comestibles, leur saveur est agréable. Tout le *Carica Papaya* contient un suc laiteux dont les propriétés ont, depuis de longues années déjà, attiré l'attention du monde savant.

Nous obtenons ce suc en scarifiant l'épiderme des fruits verts ; cet épiderme, gorgé de latex, en fournit des quantités relativement considérables. Ce suc nous était envoyé à l'origine tel quel dans de petits flacons tels que celui-ci. Très altérable, nous avons cherché le moyen de le faire dessécher sur place : c'est sous cette forme que je vous le présente. Ce suc a été séché par des procédés et avec des précautions toutes particulières sur les lieux mêmes de la récolte et expédié dans des caisses de fer-blanc. Tel que le voici, il est inaltérable, et jouit au plus haut degré des propriétés digestives signalées par MM. Wurtz et Bouchut.

Nous désirions cependant l'avoir aussi liquide, et nous le recevons actuellement sous ces deux formes. Le suc laiteux nous arrive en litres cachetés, renfermés dans des boîtes en fer-blanc ; le suc est absolument intact, grâce à une addition de 12 0/0 d'alcool que nous faisons ajouter sur les lieux mêmes de la récolte.

Dans ce flacon, voici de la papaïne précipitée pure soluble, et dans celui-ci la partie insoluble du lait qui contient, comme l'indiquent MM. Wurtz et Bouchut, une grande quantité de papaïne qu'on ne peut extraire que par des lavages successifs.

Ici se borne ma communication qui n'avait que le but unique de vous faire connaître le suc de papayer, dont les singulières propriétés viennent d'être remises en lumière par nos illustres maîtres et continuées sur une vaste échelle par nous-mêmes, dans notre usine de Moret, pour les besoins de l'art de guérir.

M. Daniel KLEIN

SUR LES ACIDES BOROTUNGSTIQUES ET LES BOROTUNGSTATES

— Séance du 18 août 1880 —

Les recherches de trois grands maîtres, Laurent, Scheibler et Marignac sont loin d'avoir élucidé la chimie du Tungstène, qui nous paraît devoir réserver encore de nombreuses surprises aux chimistes.

Nous avons obtenu récemment divers borotungstates et les acides borotungstiques correspondants.

Nous nous bornerons à les signaler succinctement et à en exposer les principales propriétés.

BORODUODÉCITUNGSTATES

1° Boroduodécitungstate bipotassique.

$$Bo^2O^3, 12TuO^3, 2K^2O, 2H^2O + 15Aq.$$

Ce sel a été préparé en faisant bouillir une solution de pentamétaborate potassique $Bo^5O^{10}KH^4 + 2H^2O$ avec un excès d'hydrate tungstique, pendant plusieurs heures, et séparant l'acide borique mis en liberté par des cristallisations répétées. Le boroduodécitungstate se concentre dans les eaux mères ; on le purifie par cristallisation et par lavage à l'alcool.

Il se présente en aiguilles brillantes, indéterminables cristallographiquement quand il se dépose de sa solution par refroidissement.

L'évaporation spontanée en donne en cristaux plus volumineux, mais d'assez petites dimensions.

Il perd quinze molécules d'eau à 100°, une molécule de 100° à 190°, la molécule restante n'est chassée qu'au rouge sombre ; alors le sel jaunit et se décompose.

Nous n'entrerons dans aucun détail sur les procédés analytiques que nous avons employés, mais nous dirons seulement que pour ce sel, comme pour tous ceux que nous décrivons, nous avons vérifié l'absence de la silice.

Il est fort soluble dans l'eau : la solution, saturée à 20°, a pour densité 1.377 ; elle renferme cinq parties de sel dissous pour huit

parties et demie d'eau. Il est fort stable : sa solution peut être évaporée en présence de l'acide chlorhydrique sans décomposition. Il est neutre au tournesol.

2° Boroduodécitungstate quadripotassique.

$$4K^2O, 12TuO^3, Bo^2O^3 + 21Aq.$$

Ce sel n'a été obtenu jusqu'à présent que dans les eaux mères du sel bipotassique.

Il est très soluble dans l'eau, qui l'abandonne par refroidissement en tables orthorhombiques d'un éclat gras. Il se pourrait qu'il ne dérive pas du même acide que le précédent. Sa réaction est légèrement alcaline.

3° Acide boroduodécitungstique.

Nous avons essayé de préparer cet acide en portant du boroduodécitungstate mercureux, qui est insoluble, et suivant une marche analogue à celle de M. de Marignac pour la préparation de l'acide silicotungstique. La solution acide ainsi obtenue a pu être concentrée jusqu'à consistance sirupeuse au bain-marie.

Si on essaie de pousser la concentration plus loin, il se sépare de l'acide tungstique, il est nécessaire de terminer la concentration dans le vide.

BORODÉCITUNGSTATES

Nous n'avons préparé jusqu'à présent que le Borodécitungstate bisodique.

$$TuO^3, Bo^2O^3\ 2Na^2O + 11Aq.$$

Il se produit quand on porte à l'ébullition une solution de borax, dans laquelle on projette par petite quantité de l'hydrate tungstique : celui-ci se dissout alors. En prolongeant l'ébullition pendant plusieurs heures et en employant un excès d'hydrate tungstique (quatre parties pour une de borax octaédrique) on obtient une solution qui abandonne par concentration de l'acide borique et des polyborates de sodium. L'eau mère concentrée et abandonnée sous l'exsiccateur fournit le borodécitungstate bisodique en assez gros cristaux.

C'est ici le cas de rectifier une erreur commise sur la forme cristalline de ce sel. Nous lui avions d'abord attribué, dans une communication faite à la Société chimique, la forme d'octaèdres quadratiques basés ; il n'en est rien.

A 20° il se dissout dans moins du quart de son poids d'eau, sa solution possède une densité supérieure à 3.

TUNGSTOBORATES

1° Tungstoborate bibarytique.

En faisant dissoudre dans cinq parties d'eau bouillante une partie de tungstate de soude et une partie et demie d'acide borique ordinaire $Bo\begin{cases}OH\\OH\\OH\end{cases}$, nous avons obtenu une liqueur très dense, qui a abandonné par concentrations successives du borax et des polyborates de sodium. Il ne se sépare pas d'acide tungstique. Finalement, nous avons obtenu une eau mère visqueuse et dense qui, par évaporation spontanée, s'est prise au bout de plusieurs mois en une sorte de masse poisseuse blanchâtre, dont il nous a été impossible de tirer jusqu'à présent quoi que ce soit de présentable. Cette eau mère, traitée par l'acide chlorhydrique et additionnée d'une solution bouillante et concentrée de chlorure de baryum, nous a donné un sel cristallisé en volumineux octaèdes basés, identiques de forme et peut-être *isomorphes* avec le métatungstate de baryum. Deux essais que nous avons faits nous portent à émettre cette hypothèse, cependant nous déclarons réserver la question dont on comprendra aisément l'importance.

La composition de ce sel correspond à la formule :

$$9TuO^3, Bo^2O^3, 2BaO + 18Aq.$$

2° Tungstoborate bipotassique.

Nous l'avons obtenu en projetant par petites parties dans une solution bouillante de tungstate de potasse de l'hydrate borique $Bo\begin{cases}OH\\OH\\OH\end{cases}$. Par refroidissement il s'est déposé de l'acide borique, puis un sel en aiguille, blanc, ressemblant beaucoup au boroduodécitungstate bipotassique et ayant à peu près la même solubilité.

La formule

$$TuO^3, Bo^2O^3, 2K^2O, 2HO + 11\ Aq$$

représente assez exactement sa composition.

3° Acide tungstoborique.

Obtenu à l'aide de son sel mercureux, qui est insoluble, ou de son sel barytique. Il est soluble dans moins du cinquième de son poids d'eau, et se sépare de sa solution par évaporation spontanée, sous forme de beaux octaèdres jaunâtres, non modifiés. Il fond au-dessous de 50° vers le point de fusion de l'acide silicoduodécitunsgstique décrit par M. de Marignac ; la fusion n'est pas nette ; il présente une sorte de liquation et commence à fondre vers 42°.

Les analyses que nous avons faites nous conduisent à lui attribuer la formule

$$9TuO^3, Bo^3O^3, 2HO + 20Aq.$$

Nous avons préparé de nombreux tungstoborates, et nous continuerons cette étude qui paraît devoir nous fournir des résultats inattendus. Dans la décomposition du tungstate de potassium par l'acide borique, il n'y a pas séparation d'acide tungstique et on obtient, outre le tungstoborate de potassium, une série de sels sur lesquels nous aurons occasion de revenir.

Nous avons contrôlé nos analyses pour la quantité d'anhydride carbonique chassée en fondant nos sels avec du carbonate de sodium : la quantité d'anhydride carbonique chassée est exactement la quantité théorique ; dans ces circonstances, une molécule d'anhydride borique agit pour remplacer deux molécules d'anhydride carbonique, tant qu'on ne dépasse pas le rouge sombre.

Le caractère saillant des borotungstates est leur grande stabilité en présence des acides.

Nota. — Ces recherches ont été effectuées au laboratoire de M. Wurtz.

M. A. PETIT

Pharmacien à Paris

RECHERCHES SUR LA PEPSINE

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

M. PETIT fait part à la section d'un travail très étendu sur la pepsine et dont voici les conclusions :

Il résulte des recherches consignées dans ce travail, que :

1° Le meilleur mode d'essai d'une pepsine est celui qui repose sur la transformation totale en peptones d'un poids déterminé de fibrine ;

2° La simple solution de la fibrine n'est qu'une partie, on peut dire insignifiante, de l'action de la pepsine ;

2° Il est possible de préparer des pepsines transformant mille fois leur poids de fibrine en peptones et dissolvant en quelques heures, cinq cent mille fois leur poids de fibrine ;

4° La pepsine est un corps azoté se rapprochant de la composition des matières albuminoïdes ;

5° Certains corps qui agissent avec une grande énergie sur la fermenta-

tion alcoolique et sur la fermentation diastasique, comme l'acide sulfureux, sont sans action sur la fermentation peptique ;

6° Il n'y a pas d'équivalence entre les divers acides au point de vue de leur action sur les matières albuminoïdes, plusieurs d'entre eux, comme les acides acétique, butyrique et valérianique, étant même à peu près inactifs ;

7° La plupart des sels sont sans action spécifique sur la fermentation peptique ; quelques-uns, acétates, butyrates, valérianates, phosphates, etc., peuvent cependant l'entraver en substituant à l'acide chlorhydrique les acides moins actifs ou inactifs qui sont déplacés de leurs combinaisons salines par cet acide ;

8° Le sublimé, l'émétique, n'agissent pas à des doses qui dépassent les doses médicinales ;

9° L'action des alcaloïdes est nulle ;

10° L'addition de faibles quantités de certains sels et en particulier de chlorure de sodium diminue l'action de la pepsine ;

11° Le sucre même à dose élevée n'entravant pas l'action de la pepsine, l'emploi de ce médicament sous forme de sirop est parfaitement rationnel ;

12° Les propriétés digestives d'une solution aqueuse de pepsine ne sont en rien diminuées quand on ajoute 20 0/0 d'alcool en volume. Dès que le titre alcoolique est abaissé à 5 0/0 elle reprend toute son activité, transforme la fibrine en peptones et dissout rapidement à la température de 40° l'albumine coagulée ;

13° Les préparations à base d'élixir conservent pendant très longtemps leurs propriétés digestives (près de quatre années, dans nos expériences) ;

14° La pepsine étant soluble dans les liqueurs alcooliques peu concentrées et recouvrant son action dès qu'elles sont convenablement diluées, il en résulte que, si au point de vue thérapeutique il peut être utile de proscrire dans les repas l'emploi du vin pur, la faible quantité d'alcool introduite dans l'estomac sous forme de vin ou d'élixir de pepsine peut être absolument négligée.

Ces préparations permettent d'administrer le médicament en solution et dans l'état le plus favorable à une action rapide.

Leur degré alcoolique ne dépassant pas 16 à 18 0/0, il suffira qu'elles soient étendues de deux parties d'eau pour recouvrer toute leur activité.

Cette dilution est nécessairement produite dans l'estomac soit par l'eau des aliments, soit par celle qui est ingérée directement ;

15° Le degré alcoolique des vins de table, variant entre 8 et 10 0/0, se trouve abaissé à 2, 3, 4 ou 5 0/0 selon la quantité d'eau ajoutée. On se trouve donc dans des conditions favorables à l'action de la pepsine et il n'est même pas nécessaire d'invoquer l'absorption très rapide de l'alcool signalée par tous les expérimentateurs ;

16° Les substances réellement incompatibles et qui agissent d'une façon en quelque sorte spécifique sur la pepsine sont le brome, l'iode, le chloral, l'acide salicylique, l'acide gallo-tannique et à un moindre degré l'acide benzoïque et le phénol ou acide phénique.

MM. FRIEDEL & CRAFTS

SYNTHÈSE DE L'HEXAMÉTHYLBENZINE ET DE L'ACIDE MELLIQUE.

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. FRIEDEL communique, en son nom et en celui de M. CRAFTS, le résultat de leurs recherches *sur la synthèse de l'hexaméthylbenzine* et *de l'acide mellique*. Il rappelle au préalable les travaux de M. Baeyer, qui ont prouvé que l'acide mellique dérive de la benzine au même titre que l'acide benzoïque, avec cette différence que l'acide benzoïque renferme une fois le groupe $(CO^2H)'$ remplaçant H, tandis que l'acide mellique renferme six fois ce même groupe $(CO^2H)'$ remplaçant les six atomes d'hydrogène de la benzine.

D'après ces faits, il était facile de prévoir que, si dans l'hexaméthylbenzine, qui renferme six groupes $(CH^3)'$, remplaçant les six atomes d'hydrogène de la benzine, on parvenait à transformer ces six groupes méthyle en autant de carboxyles, on obtiendrait l'acide mellique.

Les auteurs ont obtenu l'hexaméthylbenzine en faisant passer pendant longtemps un courant de chlorure de méthyle dans de la benzine ou bien mieux dans du toluène (méthylbenzine) légèrement chauffé en présence du chlorure d'aluminium.

Ils ont ainsi pu préparer une série de carbures bouillant au-dessus de 190°, point d'ébullition de la benzine tétraméthylée (durol). C'est dans cette partie que s'est déposé un magma cristallin. Ce dernier, pressé entre des doubles de papier buvard, puis fractionné plusieurs fois dans un ballon à long col, auquel est soudé à la partie supérieure du col un tube latéral, a permis à MM. Friedel et Crafts d'isoler des parties bouillant d'une manière constante à 190°, 225° et 264°. La première fond à 110°, c'est le durol ; la seconde à 50°, c'est la pentaméthylbenzine ; la troisième à 164°, c'est l'hexaméthylbenzine.

Pour transformer l'hexaméthylbenzine en acide mellique, MM. Friedel et Crafts ont fait d'abord réagir sur ce carbure l'acide nitrique légèrement étendu d'eau. Ils ont eu ainsi un produit présentant quelques caractères de l'acide mellique et fournissant un *sel d'argent* dont la composition se rapprochait du mellate d'argent.

Mais ce mode d'oxydation ne donne que de très petites quantités d'acide mellique, mélangé d'acide oxalique et d'autres acides cristallisables. Du reste, la théorie permet de prévoir le grand nombre d'acides différents qui

peuvent se former dans cette oxydation. Le nombre des acides méthylés et carboxylés, avec substitution totale de six atomes d'hydrogène de la benzine, ne doit pas être moindre que douze, sans tenir compte de ceux qui peuvent se former avec oxydation complète et séparation d'un certain nombre de groupes méthylés.

MM. Friedel et Crafts ont été assez heureux pour tourner cette difficulté, en remplaçant l'acide nitrique par le permanganate de potassium en solution aqueuse. L'hexaméthylbenzine, finement pulvérisée, est abandonnée pendant plusieurs mois avec la solution aqueuse et froide de permanganate de potassium; il se dépose une grande quantité d'oxyde de maganèse et la solution reste, après ce temps encore, légèrement colorée. On ajoute alors un peu d'alcool pour décolorer complétement la solution, on filtre, puis on évapore à sec au bain-marie. La masse saline restante renferme un peu d'acétate de potassium, provenant de l'oxydation de l'alcool, et un autre sel présentant les mêmes réactions que le mellate de potassium préparé avec l'acide naturel. Il est facile d'enlever l'acétate de potassium à l'aide de l'alcool, qui ne dissout pas le mellate et de faire cristalliser ce dernier dans l'eau.

M. Louis HENRY

Professeur à l'Université de Louvain

SUR UN NOUVEAU DÉRIVÉ DU GROUPE OXALIQUE

— Séance du 18 août 1880 —

M. Louis Henry attire l'attention de la section sur un nouveau dérivé du *groupe oxalique*.

Ce corps, complexe par sa constitution et ses fonctions, pourrait être appelé le chlorure de bichloro-oxalovinyle et représenté par la formule :

$$\begin{matrix} C & \diagup\!\!\diagup\, Cl^2 \\ | & \diagdown\, OC^2H^5 \\ COCl. & \end{matrix}$$

Ainsi que M. Henry l'a déjà fait connaître précédemment (1), ce corps résulte de l'addition de l'oxygène gazeux et sec à l'éthylène

(1) Voir le volume du Congrès de Montpellier.

trichloro-éthyloxylé $\begin{matrix} C \\ | \\ CCl^2 \end{matrix} \diagdown\!\!\diagup \begin{matrix} Cl \\ OC^2H^5 \end{matrix}$, lequel provient lui-même de l'action de la potasse alcoolique sur l'éther tétrachloré $\begin{matrix} C \\ | \\ CCl^3 \end{matrix} \diagdown\!\!\diagup \begin{matrix} Cl \\ OC^2H^5 \end{matrix}$ dont on connait l'origine et la dérivation du chloral.

M. Henry a isolé ce composé à l'état de pureté et a obtenu, à l'analyse, des chiffres correspondant à la formule ci-dessus indiquée. Ce produit est liquide, incolore, plus dense que l'eau, exhalant une odeur suffocante et distillant facilement. Il est remarquable par la facilité avec laquelle il réagit sur les composés hydrogénés et métalliques : l'eau, l'ammoniaque, les amines, les alcools, les alcools sodés, l'acétate potassique, etc. Abandonné à l'air humide, il se transforme rapidement en acide oxalique en dégageant des fumées abondantes.

L'auteur pense que ce composé sera le point de départ de dérivés oxaliques nombreux et nouveaux. Il rappelle que l'action de l'urée sur le chlorure d'oxalovinyle lui a permis de réaliser la synthèse de l'acide oxalurique ; le composé actuel $\begin{matrix} C \\ | \\ COCl \end{matrix} \diagdown\!\!\!\!\diagup \begin{matrix} Cl^2 \\ OC^2H^5 \end{matrix}$, qui offre des points de réaction sur l'urée plus nombreux que le corps $\begin{matrix} CO(OC^2H^5) \\ | \\ COCl \end{matrix}$, lui permettra d'obtenir, sans doute, des dérivés uréiques plus riches en azote que l'acide oxalurique. L'étude de ces réactions est, du reste, déjà commencée, et M. Henry espère pouvoir la continuer activement.

Il est facile, d'après le rapprochement des formules suivantes :

$$\begin{matrix} C \diagdown\!\!\!\!\diagup \begin{matrix} Cl^2 \\ OC^2H^5 \end{matrix} \\ | \\ COCl \end{matrix} \qquad \begin{matrix} C \diagdown\!\!\!\!\diagup \begin{matrix} O \\ OC^2H^5 \end{matrix} \\ | \\ COCl \end{matrix} \qquad \begin{matrix} CCl^3 \\ | \\ COCl \end{matrix}$$

de voir que ce corps est le chlorure d'oxalovinyle, dans lequel O est remplacé par Cl^2 ; de là son nom.

Il peut pourtant être envisagé comme du chlorure d'acétyle, dans lequel un atome de chlore serait remplacé par le groupement éthoxyle OC^2H^5, et être désigné sous le nom de chlorure d'acétyle bichloro-éthyloxylé.

M. Henry fait remarquer que si le point d'ébullition de ce corps est

inférieur à celui de son composé générateur $\begin{matrix}CCl\,(OC^2H^5)\\ \|\\ CCl^2\end{matrix}$, lequel est 154 — 155°, il n'y a pas lieu de s'en étonner, puisque l'on est sorti de la *série éthylénique* $\begin{matrix}C=\\ \|\\ C=\end{matrix}$ pour entrer dans celle de l'éthane, c'est-à-dire dans le groupement $\begin{matrix}C\equiv\\ |\\ C\equiv\end{matrix}$, séries essentiellement distinctes.

M. Henry entre dans diverses considérations sur le point d'ébullition de ce corps, par rapport à celui d'autres composés oxaliques et acétiques.

Il fait remarquer en même temps la différence de stabilité qu'il y a entre les composés haloïdes simples et ceux qui renferment en même temps que Cl, Br, fixés sur le même atome de carbone, soit de l'oxygène, soit des groupements oxygénés.

Les systèmes simples $\begin{matrix}CHCl^2\\ |\end{matrix}$ aldéhydique et $\begin{matrix}CCl^3\\ |\end{matrix}$ nitrilique se distinguent par une stabilité relative; les systèmes mixtes, au contraire, où une partie du chlore est remplacée par un groupement oxygéné, ont une aptitude singulière à entrer en réaction, et déjà à la température ordinaire, ils sont décomposés par l'eau avec dégagement de HCl. C'est là un fait de statique chimique certainement digne d'attention, que M. Henry se proposait d'indiquer, parmi beaucoup d'autres, dans sa communication annoncée sur la *solidarité fonctionnelle* dans les composés organiques. En fait, si par le chaînon $\begin{matrix}COCl\\ |\end{matrix}$ qu'il renferme, le composé dont il est ici question, est chlorure acide; — par le chaînon $\begin{matrix}C\\ |\end{matrix}\!\!<\!\!\begin{matrix}Cl^2\\ OC^2H^5\end{matrix}$ il remplit une fonction spéciale qui, aux yeux de M. Henry, est nouvelle; le nom de bichloro-oxyéther pourrait, peut-être, servir à la désigner; on pourrait ranger dans ce groupe quelques produits anciens résultant de l'action du chlore sur les éthers organiques, par exemple :

$HC\!\!<\!\!\begin{matrix}Cl^2\\ O\,(CO-CH^3)\end{matrix}$ Acétate de méthyle bichloré de Malagutti

$CH^3CH_3-C\!\!<\!\!\begin{matrix}Cl^2\\ O\,(CO-CH^3)\end{matrix}$ Acétate d'éthyle bichloré de Leblanc

M. Louis HENRY

Professeur à l'Université de Louvain

SUR L'ALCOOL ALLYLIQUE

— Séance du 18 août 1880 —

SUR L'ALCOOL ALLYLIQUE MONOBROMÉ C_3H_4Br — OH

On a signalé, à diverses reprises, la transformation des éthers haloïdes en alcools, sous l'action de l'eau surchauffée, en vase clos.

J'ai constaté un nouveau cas de cette réaction qui paraît être générale, du moins pour les dérivés primaires.

Le bromure d'allyle monobromé C_3H_4Br, Br épibromhydrine de M. Berthelot, chauffé pendant quelques heures en tubes scellés, avec plusieurs fois son volume d'eau, vers 130°, se transforme en alcool allylique monobromé C_3H_4Br—OH, en même temps qu'il se produit de l'acide bromhydrique.

L'extraction du produit alcoolique formé est facile : il suffit de saturer par de la soude le liquide aqueux et de distiller.

La réaction est suffisamment nette et paraît propre à servir de mode de préparation à l'alcool allylique monobromé ; elle abrége considérablement la voie, indiquée par moi précédemment, qui conduit de l'alcool allylique C_3H_5—OH à l'alcool propargylique C_3H_3—OH. Elle me paraît intéressante à un autre point de vue encore ; le bromure d'allyle monobromé C_3H_4Br—Br répond à l'une des formules suivantes :

$$\begin{array}{l} CH_2Br \\ | \\ CBr \\ \| \\ CH_2 \end{array} \qquad \begin{array}{l} CH_2Br \\ | \\ CH \\ \| \\ CHBr. \end{array}$$

On aperçoit ici à l'évidence la différence que présente, quant à l'aptitude à faire la double décomposition, un même radical fonctionnel suivant qu'il appartient à un chainon carboné à soudure simple ou à soudure multiple.

Le bromure d'allyle monobromé dont je me suis servi avait été obtenu, suivant la méthode indiquée par M. Tollens, par la réaction du sodium sur la tribromhydrine C_3H_5—Br_3.

Son point d'ébullition (142°) permet de lui assigner la formule

$$\begin{array}{l} CH_2Br \\ | \\ CBr \\ \| \\ CH_2. \end{array}$$

L'alcool allylique monobromé que j'en ai obtenu bouillait fixe à 152° sous la pression de 770°. L'analyse qui en a été faite a fourni 58,09 et 58,16 % de brome, la formule $C_3H_4Br—OH$ en demande 58,39. Cet alcool doit correspondre à la formule

$$\begin{array}{l} CH_2\text{-}OH \\ | \\ CBr \\ \| \\ CH_2. \end{array}$$

Sous l'action de la potasse caustique en solution aqueuse, il se transforme aisément en alcool propargylique $C_3H_3—OH$.

M. Louis HENRŸ

Professeur à l'Université de Louvain

SUR LES ALCOOLS VÉRITABLEMENT NON SATURÉS

EXTRAIT

— Séance du 18 août 1880 —

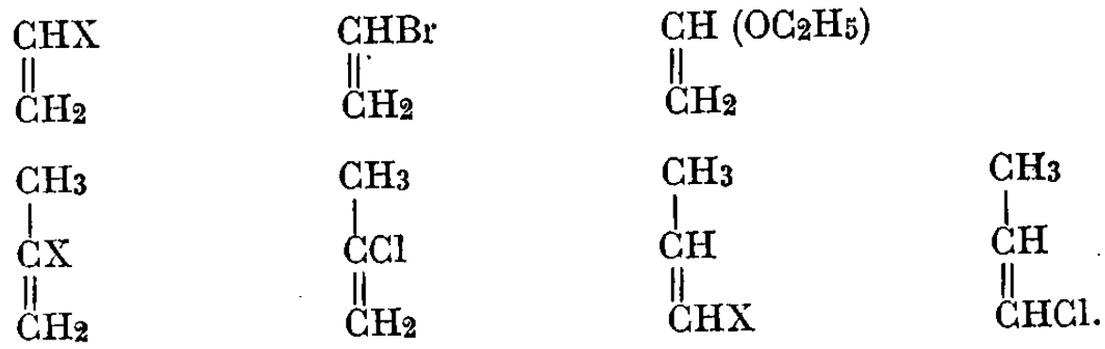
M. Henry termine la série intéressante de ses communications par l'exposé des recherches qu'il a entreprises et auxquelles il a déjà consacré beaucoup de temps dans le but d'obtenir un *alcool véritablement non saturé.*

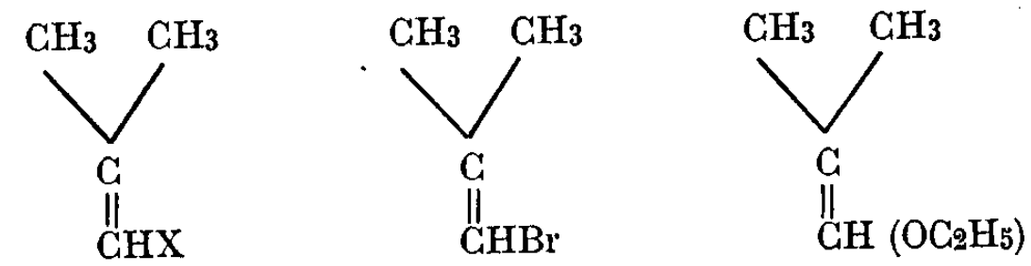
Il fait remarquer d'abord que les alcools non saturés, actuellement connus, tels que les alcools *allylique et propargylique*

$$\begin{array}{l} CH_2 — OH \\ | \\ CH \\ \| \\ CH_2 \end{array} \qquad \begin{array}{l} CH_2 — OH \\ | \\ C \\ \equiv \\ CH \end{array}$$

ne sont au fond que des alcools *saturés*, primaires, en même temps que des hydrocarbures *non saturés*, respectivement bi et tétra-valents.

Les dérivés *fonctionnels* vraiment non saturés connus jusqu'ici ne sont guère que les dérivés haloïdes et les dérivés alkyl-oxylés, tels que, par exemple :

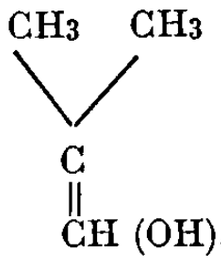




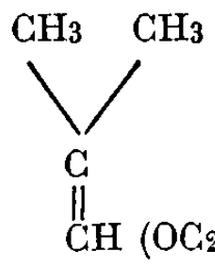
Un véritable alcool non saturé, c'est-à-dire dans lequel l'hydroxyle (OH) remplacerait H dans un chaînon hydrocarboné à soudure multiple, est encore totalement inconnu.

M. Henry s'occupe ensuite de la classification et de la *prognose* de ces composés; il détermine les propriétés fondamentales qu'il est permis d'assigner à ces dérivés d'un nouveau genre, dérivés qui promettent d'offrir le plus vif intérêt.

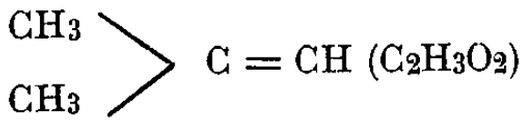
M. Henry s'est efforcé de combler la lacune qu'il vient de signaler dans la série actuelle des composés organiques, en appelant à l'existence l'alcool isocrotylique



Dans ce but, il est parti de l'isobutylène éthyl-oxylé



Il a essayé de le transformer en acétate



en le chauffant en tubes scellés, avec de l'anhydride acétique. Saponifié, cet acétate devait lui fournir l'alcool libre.

Malheureusement, l'anhydride acétique ne paraît pas réagir sur l'isobutylène éthyl-oxylé, même à 170°-180°.

M. Henry se propose de continuer ses recherches dans cette direction. Peut-être le produit d'addition de l'aldéhyde isobutyrique au chlorure d'acétyle

$$\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!\rangle\, CH-CH \,\langle\!\!\begin{matrix}Cl\\C_2H_3O_2\end{matrix}$$

soumis à l'action de certains métaux, fournira-t-il, en perdant HCl, l'acétate d'isocrotyle

$$\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!\rangle\, C=CH\,(C_2H_3O_2)$$

C'est ce que l'expérience apprendra.

7e Section

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

PRÉSIDENT . . . . . MM. ANGOT, météorologiste titulaire au Bureau central météorologique de France.

SECRÉTAIRE. . . . . L. TEISSERENC DE BORT, chef de service de la météorologie générale.

M. VIGUIER

Professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier

SIMPLE INDICATION DE L'EXPLICATION DE LA GRÊLE

Suite et Conclusions

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

Dans un article rédigé pour l'Encyclopédie, de Ratte, secrétaire perpétuel de l'ancienne Académie Royale de Montpellier, formulait un fait qui aurait bien pu servir de point de départ pour l'explication des phénomènes orageux qui s'accomplissent dans le Languedoc. « Avant la chute de la » grêle, dit-il, il y a toujours des changements dans les vents; si le vent du » Sud a chassé vers nous l'orage, il ne grêlera que quand le vent du Nord » aura commencé à souffler... Quoique les orages qui donnent la grêle soient précédés d'une chaleur étouffante, on remarquera qu'aux approches de l'orage, et plus encore après, l'air est considérablement refroidi. » Aujourd'hui, des observations plus nombreuses ainsi que les correspondances que les habitants du littoral peuvent entretenir avec ceux des régions montagneuses, confirment, tout en les précisant, les observations rapportées dans les collections académiques de la France méridionale. Elles suffisent enfin pour mettre en complète évidence les éléments qu'il faut, de toute nécessité, introduire dans l'explication de la grêle.

C'est généralement à la suite de l'irruption d'un vent violent et froid dans une atmosphère comme celle qui est généralement signalée pour les jours

de grêle et dont la température est encore rendue plus fatigante par la quantité d'eau qu'elle contient; c'est, dis-je, au moment de la brusque apparition de ce courant, que pourront se produire les éléments de la grêle, et puis le météore lui-même, ou seulement une pluie froide d'origine analogue. L'une et l'autre seront suivies d'un abaissement considérable de la température, dans les régions montagneuses surtout, qui passeront alors sans transition des chaleurs de l'été aux fraîcheurs de l'automne, sinon au froid de l'hiver. Tout cela peut se produire par ces sautes brusques du vent si fréquentes sur la Méditerranée et sur le littoral. Alors les nuages qui se forment par l'effet des contrastes auxquels les vents du Sud et même les courants ascendants ne restent pas étrangers; ces nuages, dis-je, sont refoulés avec une violence inouïe, en donnant lieu parfois à des phénomènes d'un immense intérêt pour le météorologiste qui peut les étudier dans leur propagation à travers les montagnes et les vallées cévénoles. Ils se poursuivent ainsi, avec une plus ou moins grande violence, jusqu'à ce que le vent sec soit bien établi, et qu'un ciel serein l'accompagne.

Si l'origine des éléments de la grêle n'est pas douteuse, il n'est pas moins vrai que c'est ensuite à l'action dynamique du courant principal, qui les fait naître sur son parcours, qu'il faut encore rapporter l'accroissement des grêlons et, en général, leur forme et leur constitution diverses. Nous croyons inutile de rappeler que les phénomènes analogues, mais pour ainsi dire inverses des précédents, peuvent apparaître dans le jeu des vents, tout à fait historiques, qui soufflent dans le Languedoc. Je dirai cependant que par un fort sirocco, je n'ai jamais observé et n'ai vu signaler que des pluies orageuses, des neiges très abondantes en hiver, souvent le grésil ou même de très petites grêles, et alors, pour la violence, le vent qui les apporte ne le cède en rien à aucun autre.

Les principes de la dynamique doivent donc nous permettre de jeter quelque jour sur la formation, dans le milieu orageux que nous avons défini, de ces agglomérations d'aiguilles de glace, de grains de grésil, ou même de petite grêle qui constituent les grêlons de formes diverses. Ils devront aussi mettre en évidence les circonstances générales de leur propagation et de leur chute. Nous sommes, avons-nous vu, suffisamment renseignés sur la force du vent qu'on peut voir parfois transporter les grêlons horizontalement, ou même lancer contre les vitres des maisons les plus petits de ces projectiles « comme si on avait tiré dessus avec du plomb de chasse ». Son mode d'entraînement, défini par la dynamique, est aussi indiqué par les courants aériens qu'on voit du reste porter à de bien grandes distances de prodigieuses quantités de cendres volcaniques, et en général par le transport, opéré par les vents ou les torrents, de corps qui n'ont pas la même densité ni le même volume. La mécanique appliquée nous montre encore que le rapport de la pression, qu'un courant de vitesse donnée exerce sur une sphère, au poids de cette sphère décroît très rapidement à mesure que le volume de la sphère augmente, puisque la pression est proportionnelle au carré, et le poids, au cube du rayon. Aussi tandis

que ce rapport peut être de 5,000 à 6,000 pour des sphères d'eau microscopiques, il peut descendre jusqu'à 20 pour des grêlons dont la grosseur se rapprocherait de celle d'un œuf de pigeon.

On doit enfin ne pas perdre de vue que le ralentissement des grêlons, dans leur mouvement de translation, à mesure qu'ils échappent à l'action du courant principal, croît rapidement avec leur diamètre, pour obéir, très rapidement aussi, à celle de tout autre courant: ainsi, dans le Languedoc, nous voyons les pluies ou même les petites grêles, si fréquentes par un courant chaud supérieur, nous arriver sous la forte inclinaison que leur imprime un vent du Nord inférieur.

Les résultats que je viens de rappeler doivent être invoqués dans l'explication de la rapidité avec laquelle les grêlons peuvent faire boule de neige ou de grésil, à la faveur de ce milieu où apparaissent et s'accumulent tous ces éléments qui obscurcissent si rapidement le ciel au moment de l'apparition de la nuée coïncidant avec celle du courant qui doit produire la grêle. Généralement, les grêlons ramassent les éléments plus petits qu'ils rencontrent sur leur route et ceux encore que le courant projette sur ces mobiles. A part les circonstances physiques qui peuvent aider à leur accroissement et aux modifications de leurs éléments, la différence des vitesses de tous ces mobiles doit aussi venir en aide à la regélation. L'examen de la constitution générale des agglomérations diverses qu'on a étudiées et souvent figurées, nous fait assister au mode de formation que nous venons de signaler. L'orage classique du canton de Vaud, entre autres, peut être cité comme pouvant fournir des exemples de la formation rapide des grêlons de forme très variées, qui tombèrent dans les mêmes stations à de très courts intervalles de calme, tout en paraissant encore témoigner d'une même orientation du mouvement de ces mobiles, dans chaque période orageuse. Généralement, l'agglomération des éléments doit s'effectuer symétriquement par rapport au noyau central. D'autres fois, dans un mouvement de translation par rapport à un axe, l'accroissement s'opérera surtout vers les extrémités. Enfin, s'il s'effectue seulement d'un seul côté, le noyau de grésil se montrera souvent au sommet de la surface conique qui, du reste, n'acquiert alors que de fort petites dimensions. Ce seront encore de petits grains de glace compacte, ou même des morceaux de glace qui peuvent apparaître dans les circonstances diverses que nous avons indiquées; les agglomérations enfin seront tout à fait confuses, comparables à des poudingues, à des plum-puddings, si elles se sont formées dans un milieu des plus agités.

Une équation différentielle, donnant la vitesse horizontale d'une petite sphère, soumise à l'action d'un courant liquide ou gazeux, et supposée soustraite à celle de la pesanteur, fournit aisément le maximum de cette vitesse. Il nous suffit, ici, de reconnaître qu'elle reste généralement bien inférieure à celle des courants si fréquemment signalés par les aéronautes ou les observateurs. Les mesures directes nous la montrent tout au plus égale à celle de l'orage de 1788. Vingt, et peut-être vingt-cinq lieues à

l'heure, sont, en effet, les limites supérieures de la vitesse des grêles, soit qu'on les trouve sur le chemin de l'orage rapporté par Tessier, soit qu'elles pénètrent dans les plaines du Languedoc avec le vent des Pyrénées ou avec le *Cers* de l'Océan. Cette vitesse, qui paraît correspondre à la moitié de celle du vent, est bien d'accord avec le résultat fourni par l'équation, dans laquelle cependant il paraît bien difficile de tenir compte de toutes les circonstances qui se présentent dans la nature. *A priori,* on se rend compte du fait général, confirmé directement, d'ailleurs, par des observateurs qui nous ont parfois rapporté que « la vitesse du vent s'était montrée partout supérieure à celle de la grêle ». Les considérations que je viens de résumer suffisent bien pour mettre en évidence le rôle du vent dans la propagation du météore. Ce rôle s'accentue encore davantage lorsqu'on vient à reconnaître, à l'aide de nombreuses mesures, que la vitesse de la grêle est généralement supérieure à celle de la pluie. Cette inégalité de vitesse est surtout à signaler pour les orages divers qu'on trouve, en France, sur le chemin suivi par nos grêles les plus remarquables. Ce sont encore là des conséquences de la discussion des nombreux tracés d'orage indiqués dans les atlas de l'Observatoire.

Les relations entre le mode d'action des courants aériens et la production de la propagation des grêlons de formes diverses nous en dévoilent d'autres entre la force de ces courants et la grosseur même des grêlons. Depuis longtemps, en effet, leur dimension a été signalée comme étant en rapport avec la force de l'ouragan. Dans l'ordre d'idées que nous indiquons, on voit que les grêlons doivent tendre de plus en plus à s'éloigner de l'horizontale, à mesure qu'ils s'accroissent ou que le courant s'affaiblit, affaiblissement qui pourra être dû à la résistance du milieu, au relief du sol, à des courants de direction différente, à l'expansion du courant principal dans des vallées où il ira s'épanouir, etc., toutes choses qui paraissent bien d'accord avec l'observation.

Dans la chute, l'atmosphère joue le rôle de régulateur, et c'est en très peu de temps que les grêlons atteignent leur vitesse limite. Cette vitesse, qui s'accroît proportionnellement à la racine carrée des diamètres, devient bientôt assez grande, puisqu'elle serait déjà de 9 mètres par seconde pour des grêlons de 6 millimètres de diamètre, abstraction faite des pertes de force vive qu'elles éprouvent dans leur chute. On s'explique alors, pour les petites grêles, la vitesse inoffensive signalée par les observateurs; tandis que la force vive ou la force de pénétration des grêlons volumineux est telle qu'ils peuvent percer de trous ronds les vitres horizontales de nos serres, les ardoises de nos toits, ou tuer des bêtes à cornes en leur faisant de larges ou profondes entailles. Enfin, la considération de la vitesse limite nous rend encore bien compte de toutes les modifications que, suivant l'état de l'atmosphère, de petits grêlons dans leur ensemble, et de plus volumineux à leur surface, peuvent éprouver en tombant de la hauteur de nos montagnes dans nos vallées profondes.

Il n'est pas jusqu'aux bruits divers qui peuvent précéder la grêle : bruis-

sement, sifflement, crépitation, etc., qui ne s'expliquent par le passage d'un fort courant à travers une multitude de grêlons doués d'une vitesse horizontale plus faible, surtout au moment de leur chute, ou qui ne se montrent comme conséquences de l'inégalité des vitesses que possèdent tous ces mobiles dans le milieu orageux où ils se trouvent accumulés.

Les considérations de dynamique que nous invoquons sont loin d'exclure les circonstances physiques au milieu desquelles se produit le météore, circonstances qui font, par exemple, que les grosses grêles sont plus fréquentes en été qu'en hiver, dans les zones tempérées que dans les régions polaires ou tropicales. Elles s'introduiront bien, en effet, implicitement par l'admission de ce milieu orageux que nous regardons comme nécessaire à la production et à l'accroissement des grêlons. Il nous a suffi d'invoquer les nombreuses observations que nous avons pu faire ou recueillir dans le Languedoc pour appuyer des considérations résumées dans divers congrès. Elles se seraient cependant présentées avec un caractère bien plus exclusif et surtout plus imposant, si nous avions rapproché les phénomènes que nous avons observés de ceux qui se produisent dans la zone des calmes équatoriaux, où le tonnerre se fait si souvent entendre au sein de cette ceinture de nuages qui voyage avec elle; si encore nous avions comparé les froides bourrasques des régions polaires avec les tourbillonnements de neige qui, en hiver, font fureur sur les massifs principaux des hautes Cévennes. Enfin, nous aurions eu à signaler bon nombre d'observations dont plusieurs eussent paru imaginées à plaisir pour confirmer l'ensemble des propositions que nous avons énoncées. Elles établissent, du reste, entre des faits si divers, une corrélation assez naturelle pour qu'on soit autorisé à l'accueillir avec quelque confiance, en attendant que les physiciens, à la suite d'études sur la glace cristalline, viennent nous avertir des modifications de détail qu'il peut rester à lui faire subir.

M. BOUVET

de Saint-Servan

SUR LA CLIMATOLOGIE DE LA BRETAGNE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. BOUVET, de Saint-Servan, adresse un mémoire très complet et très intéressant sur la climatologie de la Bretagne. L'auteur examine successivement les différents facteurs du climat : température, humidité, pluie,

vent, pression barométrique, et leur influence sur les phénomènes de la végétation et l'état sanitaire.

Ce travail repose en grande partie sur les observations personnelles de l'auteur, et comprend aussi la discussion approfondie de tous les documents publiés antérieurement sur le même sujet. Le mémoire complet, beaucoup trop étendu pour pouvoir figurer dans ce volume, sera publié intégralement dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France* (année 1880, 3e trimestre).

M. A. ANGOT

Météorologiste titulaire au Bureau central météorologique de France

NOUVELLES TABLES POUR LE CALCUL DE LA MESURE DES HAUTEURS PAR LE BAROMÈTRE (1)

— Séance du 13 août 1880 —

M. l'Abbé MAZE

A Harfleur

NUAGES EN BANDES

— Séance du 13 août 1880 —

Le but de cette communication est d'établir que tous les nuages de forme allongée, cirrus et autres, ont une marche sensiblement parallèle à leur grand axe. Il n'y a qu'une exception plus apparente que réelle. Parfois, les nuages en bandes marchent perpendiculairement à leur axe, mais alors ils ne sont jamais isolés et font partie d'un groupe dont l'ensemble marche parallèlement à son grand axe. Bien interprétées, les observations de Bravais ne contredisent en rien ce principe.

(1) Le mémoire *in extenso* a paru dans les *Annales du Bureau central météorologique*, 1879, t. I.

M. l'Abbé MAZE

A Harfleur

GIROUETTE VERTICALE

— Séance du 13 août 1880 —

L'auteur propose deux systèmes. Le premier consiste en une girouette, dont le pennon est formé de deux plans perpendiculaires entre eux, qui se croisent suivant l'axe de la flèche. Celle-ci peut facilement prendre toutes les positions, car elle se meut verticalement dans une fourchette, mobile elle-même dans le sens horizontal.

Le second permet de calculer la direction vraie du vent par l'emploi simultané de trois instruments : 1° la girouette ordinaire; 2° l'anémomètre Robinson; 3° un second anémomètre de son invention, dont la pièce essentielle est une roue hélicoïdale à axe vertical. Les deux anémomètres permettent de construire une courbe dont les abscisses sont données par le moulinet Robinson et les ordonnées par la roue hélicoïdale, la rotation dextrorsum donnant les résultantes ascendantes ou positives, et la rotation sinistrorsum les résultantes descendantes ou négatives. La girouette vulgaire fournit l'orientation du plan de la courbe.

DISCUSSION

M. Hennessy, membre de la Société royale de Londres, rappelle, à propos de la communication de M. l'abbé Maze, des expériences auxquelles il s'est livré avec M. Glaisher, sur les courants verticaux de l'atmosphère, à l'aide d'une girouette articulée dont les mouvements étaient enregistrés par l'électricité. Ces expériences ont montré que les courants descendants étaient plus fréquents avec une baisse de température; que les courants ascendants, au contraire, coïncidaient avec une hausse de température. Les courants de l'atmosphère paraissent, du reste, offrir des ondulations analogues à celles des grandes vagues de la mer, et on constate rarement des courants dont la direction soit parallèle à celle de la surface du globe. L'attention a été attirée tout particulièrement en Angleterre sur les composantes du vent dans le sens vertical par l'accident du pont du Tay, près de Dundee, et quelques ingénieurs pensent que ce sinistre est dû à des courants verticaux qui se seraient produits dans cette grande vallée.

M. HÉBERT

Professeur au Lycée de Moulins

UTILITÉ DE LA FONDATION D'UN OBSERVATOIRE MÉTÉOROLOGIQUE SUR LE MÉZENC

— Séance du 13 août 1880 —

Il est une science nouvelle, la météorologie, qui aujourd'hui est entrée dans la préoccupation de tous et qui commence à être unanimement appréciée, moins encore pour les services qu'elle a déjà rendus et qu'elle s'efforce chaque jour de rendre à la navigation, et par conséquent au commerce et aussi à l'agriculture, que par ceux que l'on attend d'elle et qu'elle rendra à coup sûr dans un avenir prochain, dès que ses études patientes et attentives lui auront dévoilé les lois qui régissent les phénomènes atmosphériques. Pour arriver à cette conquête si désirable, elle a besoin du concours et de la bonne volonté de tous. La France a été l'initiatrice de la météorologie internationale; c'est notre illustre Leverrier qui en a compris l'importance, qui l'a créée, organisée, qui a fait de Paris le centre du service des observations et des avertissements et qui a donné aux autres nations les modèles qu'elles se sont empressées de suivre. Malheureusement, à d'autres égard, la météorologie en France était restée stationnaire, l'outillage lui manquait aussi bien que l'autonomie. Le gouvernement l'a compris, et pour faciliter le développement d'une science dont il appréciait toute l'utilité, il lui a donné un centre en créant le Bureau central météorologique, à la tête duquel il a placé l'un de nos savants les plus distingués. Sous son ardente impulsion, tout a été réorganisé, coordonné, des publications et des travaux importants ont été entrepris et bientôt la France aura repris son rang dans la météorologie et n'aura plus rien à envier à ses émules.

Toutefois, pour qu'il en soit ainsi, il lui faut encore des organes importants, un réseau d'observatoires météorologiques, établis en des points attentivement et scientifiquement choisis et non placés au hasard, de façon à prévenir, saisir, étudier et relier entre eux tous les phénoménes atmosphériques, pour les comparer, et de leur étude, faire jaillir les lois. Ces observations auront en outre un autre but plus direct et plus immédiat, ce seront les sentinelles vigilantes

chargées d'apercevoir, dès qu'elles se produiront, de prévoir même et d'annoncer immédiatement toutes les perturbations atmosphériques qui peuvent menacer nos campagnes et mettre en péril la richesse de la France. Que de millions eussent été épargnés, que d'existences sauvées, si l'audacieux général de Nansouty, cerné par les neiges au Pic du Midi, eût eu à sa disposition les moyens, qu'il possède aujourd'hui, de prévenir à temps les populations des signes précurseurs qu'il avait constatés de la terrible inondation de la Garonne en 1875.

Pour arriver à ce double but, les observatoires de montagne sont les plus importants, quand leur situation est bien choisie. Déjà, la France en possède deux, celui du Puy-de-Dôme, créé par le Conseil général du département sur l'initiative de M. Alluard, et celui du Pic du Midi, dû au courage indomptable de notre brave général de Nansouty, dont les constructions s'achèvent en ce moment. Les travaux d'un troisième commencent actuellement au mont Ventoux; un quatrième est décidé en principe au pic de l'Aigoual, sur les confins de l'Hérault et de l'Aveyron. Demandé par les conseils généraux des départements voisins, il a été approuvé dans la dernière séance du Conseil central météorologique, présidé par M. le Ministre de l'instruction publique.

Mais il existe au centre même de la France une situation supérieure encore à toutes celles-là et dont l'importance a été reconnue par les promoteurs mêmes de nos divers observatoires, qui ont été les premiers à en approuver et recommander le choix : c'est celle du Mézenc. Placé au sud du département de la Haute-Loire, à la jonction des chaînes des Cévennes, de la Margeride et des monts Lozère, il élève à 1,754 mètres au-dessus du niveau de la mer sa cime neigeuse en hiver, domine au sud les plaines du Languedoc jusqu'aux rivages de la Méditerranée, au nord et à l'est les sources de l'Allier, de la Loire, et des torrents qui, descendant des montagnes de l'Ardèche, vont grossir le Rhône, c'est-à-dire les rivières les plus capricieuses et les plus terribles dans leurs débordements et les inondations qu'elles déterminent. Placé au point culminant de la ligne de séparation du bassin méditerranéen et du bassin océanien, entre deux régions météorologiques dont les phénomènes sont généralement inverses et qui se complètent l'une l'autre, au point où les grandes pluies du versant sud franchissent les cols pour venir apporter dans nos cours d'eau ces pluies diluviennes dans les montagnes qui nous amènent les inondations les plus subites et les plus désastreuses, l'observatoire qu'il s'agit de créer sera mieux placé que tout autre pour prévenir et protéger les populations; mieux que

tout autre aussi il sera placé pour constater et étudier les phénomènes météorologiques les plus importants et les plus divers. Situé au centre du triangle formé par les observatoires du Puy-de-Dôme, de l'Aigoual et du Ventoux, sans doubler aucun d'eux, il les reliera et leur servira de centre.

La commission météorologique de l'Allier qui, la première, a signalé avec insistance l'importance extrême des observations entre le versant méditerranéen et le versant océanien en vue de la protection des hauts bassins de la Loire et de l'Allier, qui, la première aussi, a présenté ce projet au Conseil central météorologique où l'importance en a été reconnue, a assumé la charge d'en préparer l'exécution. Pour cela, elle désire se présenter à la prochaine réunion générale du Bureau central météorologique, non-seulement avec des plans et des devis préparés, mais aussi et surtout avec l'appui moral que lui donneront, elle l'espère, les vœux unanimes des conseils généraux de toute la vaste région intéressée à la construction de cet observatoire et des commissions météorologiques des mêmes départements. Elle serait heureuse que la section de météorologie de l'Association française, reconnaissant l'utilité de cette création, voulût bien elle aussi émettre un vœu qui serait d'un grand poids en faveur de l'œuvre que nous poursuivons.

DISCUSSION

M. Angot, à la suite de la communication de M. Hébert, fait remarquer que l'on organise en ce moment, avec les ressources locales, une station météorologique au mont Pilat. La proximité relative du Pilat et du mont Mezenc peut faire craindre que ces deux stations ne remplissent le même but.

M. BONNAFONT

Médecin principal en retraite, Membre correspondant de l'Académie de Médecine, etc.

QUELQUES EFFETS DE MIRAGE OBSERVÉS EN ALGÉRIE, PENDANT L'EXPÉDITION DE LA TAFNA, EN 1837

— Séance du 13 août 1880 —

Lors de l'expédition de la Tafna, commandée par le maréchal Bugeaud, j'étais chargé de diriger le service de santé de l'ambulance du

quartier général. Le 16 mai, l'état-major quitta Oran à onze heures; et à une heure nous atteignîmes Mezerguin, distant de seize kilomètres de la ville, où nous fîmes une halte de deux heures.

Le temps étant très beau, je pus jeter un coup d'œil général sur cette localité. Mezerguin était une ancienne campagne de plaisance du Beylick d'Oran, composée d'une petite maison mauresque, ombragée par quelques figuiers, grenadiers et orangers. Deux bassins d'eau fort claire, provenant d'une source abondante, décorent cet oasis d'autant plus agréable, que les environs sont arides et très rocailleux, surtout du côté d'Oran. Repartis à quatre heures, nous accélérâmes l'allure des chevaux; et, après avoir traversé une plaine inculte, sèche, dont le sol est déchiré par des torrents qui la traversent en tous sens, nous arrivâmes au camp de Brédéah, où nous fîmes une halte de trois jours pour donner le temps à l'armée de s'organiser.

La chaleur était déjà piquante, 38° au soleil, et pas un arbre pour procurer un peu d'ombre. Heureusement, des touffes de lentisques assez nombreuses fournirent du bois en suffisante quantité pour les besoins de l'armée, ainsi que deux sources assez abondantes qui formaient une grande mare. La cavalerie seule y trouva un plantureux herbage.

Le lendemain, en levant le camp, on aperçut quelques cavaliers en observation sur la crête d'une colline voisine. On n'y fit aucune attention. Vers dix heures, une immense nappe d'eau s'étalait devant nous, s'étendant à perte de vue, un peu à notre gauche, du côté du soleil. L'ayant signalée aux personnes qui m'entouraient, un de mes sous-aides, M. Warnier, devenu plus tard député de l'Algérie, et mort, il y a quelques années, après s'être créé et avoir parcouru en Afrique une carrière des plus honorables, me dit que ce que je prenais pour de l'eau n'était que l'effet d'un mirage.

Je crus qu'il plaisantait; car, pour moi et pour toutes les personnes de l'ambulance, les vagues étaient si évidentes que je soutins mon opinion. Warnier eut beau me dire qu'il était déjà venu trois fois dans cette localité et qu'il était sûr qu'il n'y avait pas d'eau; l'illusion pour moi était complète, et je ne pus faire la moindre concession. Je lui pariai un déjeuner à notre retour de l'expédition, ce qu'il accepta avec empressement; mais en m'assurant qu'il jouait à coup sûr. Comme nous marchions toujours, il s'arrêta en me disant : Tenez, voici le commencement du lac où vous avez aperçu de l'eau. Maintenant, vous la voyez plus loin et toujours à la même distance du point visuel. Bientôt l'avant-garde signala des cavaliers qui traversaient le lac au fond de la rive opposée, longeant un bois assez touffu. On fit une halte, et tout le monde contemplait le défilé de ces cavaliers.

Sur l'ordre du général en chef, l'avant-garde se mit en observation, et quelques spahis furent envoyés en reconnaissance. Arrivés à la distance de deux cents mètres environ, on vit les cavaliers s'allonger, grandir, acquérir bientôt une hauteur de plusieurs mètres et prendre une forme fantastique. Les chevaux, dont les jambes ressemblaient à de longues échasses, semblaient piétiner sur place. Ce phénomène faisait l'admiration de tout le monde. Bientôt ils revinrent et apprirent que ce qu'on avait pris pour des cavaliers n'était autre qu'un nombreux troupeau de flamands grandis par l'effet du mirage. Un rire général s'empara de nous tous, et du général en chef le premier, d'une pareille méprise d'un genre tout particulier et très original. Alors seulement je m'avouai vaincu et je promis de faire honneur au pari perdu.

A notre retour, après le traité de paix de la Tafna et la fameuse entrevue du maréchal Bugeaud et d'Abd-el-Kader à laquelle j'assistai, une partie de l'armée campa et séjourna quelques jours à Aïn-el-Mérïa. C'est là que j'eus occasion d'observer un nouveau et curieux mirage.

Tout en me promenant aux environs du camp, j'aperçus, du côté du levant, une grande nappe d'eau ayant au moins deux kilomètres d'étendue. Je m'en approchai. Parvenu sur les bords du côté du couchant, faisant face au soleil levant, je voyais l'eau produisant des vagues comme si elle avait été agitée par le vent. Le temps était relativement calme, une brise légère agitait à peine les feuillages ; je me dirigeai de ce côté, et bientôt j'aperçus qu'en marchant en face de ce que je croyais être des vagues, celles-ci s'éloignaient, laissant toujours la même distance entre elles et moi. C'est ainsi que j'atteignis la rive opposée, les pieds presque secs et complétement désillusionné. En revenant sur mes pas, je ne vis rien qu'une immense plaine blanchâtre, aride et luisante. J'y revins le lendemain aux mêmes heures et le même phénomène se reproduisit. Je m'aperçus alors que, pour observer ce phénomène, il fallait que le sol fût entre le soleil et l'observateur, celui-ci faisant face au soleil. Pour m'en assurer, je revins le soir, deux heures avant le coucher du soleil : le même phénomène se produisit, mais moins accentué. Enfin, pour compléter mon observation, je me rendis, à onze heures, au centre des marais, et, à midi, il me semblait parfois que j'étais dans un îlot complétement entouré d'eau. Seulement, l'effet n'était pas également prononcé de tous les côtés ; et, malgré quelques irrégularités, le phénomène n'en était pas moins curieux. Un matin qu'il faisait du vent, en me livrant à cette distraction, le hasard me rendit témoin d'un spectacle intéressant. Le vent d'ouest chassait et faisait rouler sur le sol des plantes sèches et détachées ; celles-ci, dès qu'elles arri-

vaient au point d'optique où le mirage se produisait, avaient l'air de surnager seulement; mais si elles étaient un peu volumineuses, et de forme arrondie, comme les têtes de chardon légères poussées par le vent, elles suivaient les ondulations de l'eau et ressemblaient à des petits canots agités par les vagues. J'ai passé là des instants bien amusants en me donnant le spectacle de lancer successivement plusieurs têtes de chardon. Parfois, on aurait dit une petite flottille de canotiers faisant assaut de vitesse.

Ce phénomène était, tout simplement, produit par une faible couche de sel dont l'eau est saturée, et qui, au dessèchement, lors des fortes chaleurs, se cristallise à la surface de la terre.

Le mirage le plus curieux est celui que j'ai observé, de la rade, à Mustapha-Pacha, près de Hussen-Dey, à deux lieues d'Alger. Nous étions trois personnes faisant une promenade en bateau. Le temps était beau, le ciel parsemé de nuages blancs presque transparents. Tout à coup, un de nous s'écria : Ah ! que c'est beau, regardez donc en haut. Comme lui, nous aperçûmes la ville d'Alger reproduite et se détachant d'un nuage, ainsi que les maisons, les mosquées, les minarets, avec une vérité mathématique. Les minarets ressemblaient à d'énormes et élégantes stalactites prêtes à tomber sur leurs sœurs. Le mirage dura quelques minutes, disparut tout à coup, nous laissant dans un état d'ébahissement. C'est la première fois qu'un pareil phénomène a été observé à Alger, et je ne pense pas qu'il se soit reproduit depuis.

M. l'Abbé ROUGERIE

Curé-Archiprêtre à Rochechouart

LES VENTS D'ÉTÉ DE L'ATLANTIQUE NORD

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. Angot présente un Mémoire de M. l'abbé ROUGERIE sur les vents d'été de l'Atlantique Nord, d'après les observations de la marine française. Ce travail, qui est une discussion et une traduction graphique du dépouillement de M. Brault, d'après les idées de l'auteur, est accompagné de nom-

breuses planches, parmi lesquelles nous citerons : la carte de la vitesse moyenne du vent traduite en courbes, la carte des directions et vitesses du vent dominant, la carte de la répartition des calmes et cinq cartes des directions comparées des vents d'hiver et des vents d'été.

M. Ch. DUFOUR

Professeur à Morges (Suisse)

SUR LE RETRAIT DES GLACIERS

— Séance du 14 août 1880 —

Depuis une vingtaine d'années, tous les glaciers des Alpes ont considérablement diminué. Pour le glacier du Rhône, entre autres, cette diminution est considérable, soit en étendue, soit en épaisseur.

Ainsi, en 1870, je me trouvais sur ce glacier avec mon ami, M. le professeur F.-A. Forel, pour mesurer l'importance de la condensation de la vapeur à la surface de la glace; expériences dont il a été rendu compte au Congrès de Paris en 1878. En même temps, nous fîmes la carte de l'extrémité inférieure de ce glacier; et, cette opération renouvelée dans les années suivantes, a montré chaque fois un retrait de plus en plus considérable. Ce retrait s'élève actuellement à plusieurs centaines de mètres, un peu plus ou un peu moins, suivant le point que l'on considère.

Cette diminution est actuellement plus grande que tout ce qui a été constaté avec certitude dans le passé. Et, au dire des habitants de la contrée, elle a commencé vers 1855 ou 1856; mais c'est dans les dernières années qu'elle a été la plus forte. Tous les glaciers des Alpes ont diminué aussi, quelques-uns même ont disparu, et, à quelques années près, cette diminution a commencé en même temps que celle du glacier du Rhône.

Les glaciers des Pyrénées et du Caucase rétrogradent aussi, et, pour ces derniers, le recul a commencé de même vers l'année 1855.

Ainsi, les trois grands groupes de glaciers de l'Europe méridionale, ceux des Pyrénées, des Alpes et du Caucase, éprouvent le même phénomène. Il serait fort intéressant de savoir ce qui en est du quatrième groupe, de celui des Alpes Scandinaves, mais je n'ai pas encore pu me procurer de renseignements à cet égard.

Et il serait fort intéressant de connaître aussi quel a été, pendant le dernier quart de siècle, le régime des glaciers des autres parties du monde. Espérons que nous ne tarderons pas à avoir des indications à ce sujet.

Pour le moment, il m'est impossible de dire à quoi l'on peut attribuer ce retrait général des glaciers, car, au point de vue météorologique, les vingt-cinq dernières années ne paraissent pas fort différentes des années antérieures. Il doit y avoir là quelque grande cause encore inconnue, mais qui n'en est pas moins d'une haute importance scientifique.

Dans tous les cas, ce qui est bon, c'est de constater l'état actuel des glaciers. Pour la plupart d'entre eux, il est facile de faire la carte de la partie inférieure et de la renouveler de temps en temps, comme nous l'avons fait pour le glacier du Rhône. On aura alors des documents que l'on sera bien aise de posséder, et qui seront bien plus certains que le dire vague et parfois inexact des habitants de la contrée.

DISCUSSION

M. le docteur Bonnafond cite ce fait que la grotte de glace se trouvant au pied du grand glacier de Chamounix a disparu dans ces dernières années par suite du retrait du glacier.

M. Ch. Grad rapporte quelques exemples analogues pris sur les glaciers du Groënland.

M. Scipion BRICKA

Membre du Club Alpin-Français (Section du Midi) et de la Société Languedocienne de Géographie

CONSTRUCTION D'UN OBSERVATOIRE SUR LE MONT AIGOUAL

— Séance du 14 août 1880 —

La question de créer un observatoire sur le mont Aigoual a fait du chemin et s'est enrichie de nombreuses adhésions depuis que l'Association française pour l'avancement des sciences lui a fait, au Congrès de Montpellier, un accueil si encourageant. Il n'est presque plus nécessaire aujourd'hui de soutenir, par de nouvelles preuves, l'utilité d'un observatoire sur le sommet le plus favorisé des Cévennes.

Les considérations que nous présentons au Congrès ont pour but seulement de montrer que les observations météorologiques sur l'Aigoual sont aussi faciles qu'intéressantes et utiles, et que la construction d'un observatoire ne serait une entreprise ni bien longue ni bien coûteuse.

I

Parmi les nombreux et magnifiques phénomènes de météorologie observables sur l'Aigoual, il en est un assez fréquent que l'on peut étudier surtout au printemps et dont voici la manifestation la plus ordinaire. Après une nuit calme et sereine, toute la région du midi se trouve, au matin, couverte de nuages peu élevés dans l'atmosphère et que l'on aperçoit du sommet de la montagne par leur surface supérieure. Cette surface est couverte d'inégalités auxquelles le soleil levant donne plus de relief en accentuant les ombres et les parties éclairées ; on dirait une vaste mer, naguère agitée, dont les vagues sont restées tout à coup immobiles dans un surprenant et majestueux équilibre. De rares sommets émergent de cette mer silencieuse ; le mont Ventoux apparaît au loin comme un Ténériffe vivement éclairé par le soleil levant. Un pareil spectacle ne dure pas longtemps et se termine par une ascension lente des nuages qui, bientôt, cachent le soleil et couvrent la montagne d'une pluie fine et froide, parfois mêlée de neige. Ce phénomène qui, je le répète, n'est pas rare sur l'Aigoual, se produit surtout au début des grandes variations atmosphériques ; il est ordinairement amené par un léger courant du Midi, humide et froid.

Les équinoxes annuels de printemps et d'automne s'accompagnent sur l'Aigoual de variations et de mouvements considérables dans l'atmosphère. En septembre, ces mouvements se traduisent par de grandes pluies, des orages très redoutés, des inondations et enfin des changements brusques de température. Cette période dure vingt jours ou un mois ; c'est tout au moins dans cet intervalle que les grands mouvements atmosphériques sont le plus à craindre.

A l'équinoxe de mars, c'est-à-dire au sortir de l'hiver, mais lorsque les frimas n'ont pas encore dit leur dernier mot, les changements de temps brusques et les orages sont moins à craindre, la température froide de l'époque ne subit pas de bien grands écarts, et tout finit par quelque grosse neige et par quelques coups de vent du Nord-Ouest accompagnés de glaciales giboulées. Pourtant, cette période si active de l'année n'est pas toujours exempte d'orages, nous en donnerons volontiers comme preuve, l'observation faite cette année même (1880), par un garde forestier habitant la Serreyrède.

Cette observation commence le 7 mars. On était au sortir d'un hiver très froid mais très sec, c'est-à-dire très beau pour l'Aigoual où la neige n'avait presque pas paru. Pendant cette journée du 7, un épais brouillard couvre presque tout le Midi, les vallées du Nord sont elles-mêmes remplies de brumes, tandis que l'Aigoual jouit d'un superbe soleil. Le vent du Midi souffle dans cette journée et les jours suivants sans donner de pluie, mais, le 14, sous l'effet du même vent, la pluie est très abondante et le temps reste pluvieux jusqu'au 19 à midi. A cette heure, un vent du Nord très froid balaie le ciel en quelques instants. Temps relativement beau le 20, mais de gros nuages amoncelés en cascade, annoncent l'orage ; la journée du 21 est en effet très orageuse ; le vent du Midi souffle d'abord, le vent du Nord vient à son tour, puis le vent du Nord-Est, enfin le vent se fixe au Nord ; mais au milieu de toutes ces variations, le plateau Sud de l'Aigoual s'est couvert de grêle et, le soir, l'orage gronde lourdement dans la région des Causses. Le 22, même temps : orages épars et changements fréquents dans la direction des vents. La température est presque toujours restée froide au milieu de ces remarquables troubles atmosphériques. Aussi, dès le 23, et par un fort vent du Midi, la neige tombe abondamment (25 centimètres en quelques heures). La température s'élève un peu le 24 et la neige amoncelée fond rapidement.

II

Dans un remarquable article, publié dans le *Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie*, M. Soubeyran, de Montpellier, conseillait de choisir la position du futur observatoire un peu au dessous du sommet principal de l'Aigoual, sur le versant de l'Hort-de-Dieu. Nous croyons cette idée excellente, car le corps de l'édifice pourrait avoir ainsi pour abri le talus de la montagne, tandis que le faîte serait assez élevé pour observer dans toutes les directions.

On ne s'est encore guère occupé des ressources qui peuvent se se trouver à peu près sur place pour que la construction de l'observatoire puisse être faite dans les meilleures conditions d'économie et de rapidité. Voici quelques détails à ce sujet.

Il existe, dans le voisinage même du sommet de l'Aigoual, plusieurs gisements de granit ; cette roche, à larges cristaux de felspath, fournirait une construction très imperméable et très solide ; le transport, jusqu'à l'endroit à bâtir, n'en serait ni difficile ni coûteux.

Outre cette précieuse ressource, il faut encore mentionner le remarquable filon de calcaire cristallin, si bien décrit par M. Emilien Dumas, et qui se trouve très près du vallon d'Hort-de-Dieu. Il est,

depuis longtemps, exploité pour la chaux dont les bois environnants alimentent les fours. Ce filon fournirait encore à peu de frais de transport, la chaux et les blocs de calcaire que l'on voudrait associer au granit pour la construction.

Nous avons dit, au début de cette courte étude, que l'utilité majeure d'un observatoire sur le mont Aigoual était surabondamment démontrée; il nous reste maintenant à faire appel aux assemblées départementales de la région du Midi et à leur demander une part de leur budget pour l'exécution d'un projet si utile à la science et au pays. Puisse notre appel être bientôt entendu!

En terminant ce court exposé, je tiens à adresser mes remerciments à mes deux collaborateurs, M. F. Fraïsse, ancien instituteur aux Vanels (Lozère) et M. Germain Coutaud, garde forestier à La Serreyrède (Lozère), qui m'ont puissamment aidé dans ce travail.

DISCUSSION

M. Dufour fait observer que le phénomène de l'interversion dans les températures a été aussi observé en décembre 1879 dans la Suisse. Il ajoute que ce phénomène s'est déjà produit à diverses reprises et que l'on en a conservé le souvenir dans les hautes vallées suisses; il cite les années 1829 et 1788 comme ayant offert un hiver très doux aux hautes altitudes, avec un froid assez vif dans la plaine.

M. Léon TEISSERENC DE BORT

Chef de service de météorologie générale au Bureau météorologique

---

ÉTUDE SUR LES CAUSES QUI DÉTERMINENT LA CIRCULATION DE L'ATMOSPHÈRE

— Séance du 14 août 1880 —

On s'est préoccupé bien souvent jusqu'ici de rechercher les causes de la distribution moyenne des pressions sur le globe, pendant les diverses saisons. L'explication du minimum barométrique équatorial par la chaleur intense qui règne dans ces régions a été généralement admise dès le principe; la théorie des alizés, qui se rattachait à ce phénomène, avait du reste été donnée il y a longtemps par Hallay; depuis on a reconnu l'influence des mers chaudes et des continents

froids pendant l'hiver, et on lui a attribué les basses pressions qui règnent sur ces océans pendant la saison froide.

M. le docteur Hann, dans une note très intéressante, publiée dans les *Zeitschrift* de février 1879, a introduit une idée fort ingénieuse pour expliquer l'influence de la température sur le baromètre, en considérant les surfaces d'égale pression dans l'atmosphère. Sans avoir connaissance de ce travail, j'ai publié en novembre 1879, dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences, une explication de l'échange d'air entre des régions voisines, supposées tout d'abord à la même pression, mais à des températures différentes. Cette explication est tout à fait analogue à celle qui a été donnée par M. Hann. Voici en quoi consiste l'idée des courbes d'égale pression : si, en s'élevant successivement au-dessus de deux régions, on cherche à quelle altitude le baromètre se trouvera marquer une pression donnée, il faudra s'élever davantage au-dessus de la région la plus chaude, parce que l'air y étant dilaté, l'unité de longueur choisie dans le sens vertical représente un poids inférieur sur l'unité de base. On voit d'après cela qu'à l'équateur l'air dilaté s'élevant au-dessus des régions voisines, les couches d'égale pression forment alors vers cette zone une sorte de mamelon, et l'air tend à s'écouler dans les hautes régions, d'où un abaissement barométrique se produit à sa base. Dès lors il y a convergence du vent dans les régions inférieures, et divergence un peu plus haut. J'ai d'ailleurs montré, en prenant pour point de départ la pression barométrique et la température dans le minimum équatorial et 15° plus au nord dans la région des alizés, que l'échange de l'air entre ces deux points tendrait à se faire dans la région supérieure vers 2,500 mètres, ce qui est à peu près la hauteur du contre-alizé. Cette même explication s'applique aussi bien aux minima moyens de l'océan en général. Les maxima barométriques, qui coïncident avec les températures froides, s'expliquent de même assez clairement par l'abaissement des surfaces d'égale pression et par l'accumulation de l'air qui tend à se distribuer de façon que les surfaces d'égale pression soient horizontales, et vient combler le vide relatif produit par l'abaissement de ces surfaces.

Cette explication des causes de la répartition moyenne de la pression rend bien compte de la disposition des isobares, excepté vers les pôles où il reste encore bien des points obscurs, mais cette explication est théorique et n'a pu être contrôlée par l'observation. En me plaçant en dehors de toute théorie, j'ai cherché si on ne pourrait pas relier la pression avec la température, et pour cela j'ai considéré non-seulement la disposition des isothermes des pôles à l'équateur, mais encore la variation des températures sur un même parallèle, calculée de la

manière suivante : Etant donné que l'on a déterminé la température moyenne du globe sur un parallèle, on cherche quelles sont les différences entre la température des points situés sous ce parallèle et la moyenne. En appliquant cette méthode à l'ensemble du globe et en faisant passer des lignes par tous les points qui offrent une anomalie de même signe et de même valeur, on arrive ainsi au tracé de ce que Dove a appelé les Isanomales. Si on compare dans les saisons extrêmes, où les phénomènes sont bien caractérisés, la disposition de ces lignes avec les isobares, on arrive aux relations suivantes :

1° *Lorsqu'une région d'une certaine étendue offre un excès de température, soit absolu, soit relatif à la température des points situés sous la même latitude, il y a une tendance à la formation d'un minimum barométrique dans cette région; cette tendance se manifeste soit par l'existence d'un minimum fermé, soit par l'inflexion des isobares.*

2° *Les maxima barométriques, points d'où l'air s'échappe en divergeant, tendent à s'établir de préférence dans le voisinage des régions où la température est basse, soit d'une façon absolue, soit relativement à la latitude.*

Dans la région équatoriale, on ne considère plus seulement l'excès relatif de la température, mais encore son excès absolu par rapport à tout le globe.

Les cartes de janvier et de juillet, qui mettent en évidence ces relations, ont été publiées, avec documents à l'appui, dans les *Annales du Bureau central météorologique*, en novembre 1879.

En considérant seulement les faits, on voit que nous sommes conduits à des relations en parfaite harmonie avec l'explication de la répartition de la pression sur le globe, donnée plus haut, et comme d'ailleurs ces résultats ont été obtenus sans avoir connaissance de cette théorie, on peut admettre que, dans ces traits généraux, la distribution de l'air sur le globe s'explique bien par la notion des courbes d'égale pression atmosphérique et par ses conséquences.

Pour préciser davantage, et comme la dépendance des maxima de pression et des basses températures n'était pas générale, j'ai cherché quels étaient les phénomènes de cet ordre qui coïncidaient avec les basses températures et se déplaçaient avec elles, et quels étaient ceux qui paraissent indépendants de la température de leur région.

J'ai été amené à diviser ces grands centres d'action en phénomènes *annuels*, phénomènes *saisoniers* et phénomènes *réversibles*, c'est-à-dire offrant les caractères opposés dans les saisons extrêmes. Les grands maxima continentaux sont dans ce cas, parce qu'ils sont remplacés en été par des minima barométriques. Le minimum baromé-

trique annuel est représenté par le minimum équatorial qui persiste pendant tous les mois et se déplace seulement suivant les saisons vers le nord ou vers le sud. Les maxima annuels sont ceux que l'on trouve vers 30° nord et sud et qui sont produits par la descente à la surface des masses d'air qui se sont élevées dans le minimum équatorial.

Très réguliers dans l'hémisphère sud et là où les isothermes offrent peu d'inflexion et sont parallèles à l'équateur, ils sont au contraire interrompus dans l'hémisphère nord au-dessus des régions chaudes, c'est-à-dire au-dessus des continents pendant l'été et de certaines portions des mers pendant l'hiver. Dans ces maxima qui sont une conséquence d'un minimum barométrique, la température ne joue qu'un rôle secondaire ; elle ne les crée pas, elle les modifie. Au contraire, dans la Sibérie, les hautes pressions sont une conséquence directe des basses températures ; elles s'établissent avec elles et disparaissent en même temps. On doit remarquer cependant que lorsqu'une région froide se trouve au voisinage du maximum annuel, elle a sur lui une grande influence, elle le déplace et elle le renforce, c'est ce qui arrive pour les maxima continentaux. Sur l'Asie, pendant l'hiver, le centre des hautes pressions barométriques, au lieu de se trouver vers 30 ou 35°, remonte en hiver vers 55° et se confond avec le maximum amené par la température. En été, il disparaît avec le maximum, et l'influence de la température est telle, dans cette saison, que l'aspiration fait sentir ses effets jusque dans l'hémisphère sud.

Il est un troisième ordre de phénomènes dont nous n'avons encore rien dit, et qui joue cependant dans la circulation atmosphérique un rôle très important : nous voulons parler des tourbillons. Quoi qu'étant des minima barométriques, ces derniers n'ont pu être jusqu'ici rattachés à la température ; nous croyons utile de les distinguer sous le nom de *perturbations dynamiques*. On a bien remarqué, et M. Hoffmeyer en particulier a montré que, pendant l'hiver, les dépressions se renforçaient sur les mers chaudes, mais nous ne voyons pas du tout qu'en été il en soit de même au-dessus des continents échauffés. Du reste, comme on les voit constamment marcher des mers chaudes vers les continents froids ou réciproquement, elles paraissent avoir une existence indépendante de la température des régions qu'elles traversent ; d'une manière tout à fait générale, on peut remarquer qu'elles se tiennent de préférence dans les régions relativement chaudes, où elles contribuent d'ailleurs à exagérer les minima moyens peu intenses qui s'y trouvent ; mais nous croyons qu'il y a une distinction essentielle à établir entre les grands minima et les tourbillons ; il semble que dans ces espaces relativement chauds les

conditions favorables se trouvent réunies pour favoriser la vie, et aussi la naissance de tourbillons, mais là s'arrête, croyons-nous, la relation que l'on peut établir actuellement entre les températures élevées et les tourbillons. Nous tenons à insister sur ces faits, parce qu'en étudiant l'état moyen de l'atmosphère, on doit toujours avoir égard à l'état journalier, et que si les relations que nous avons établies plus haut, entre la température et la pression moyenne, nous paraissent évidentes, il ne faudrait pas en faire dans les phénomènes journaliers une application hors de propos.

La distinction entre les divers maxima a aussi une importance particulière, parce que les uns peuvent être produits, par exemple, par un déplacement ou une augmentation des maxima annuels, les autres par la formation de puissants minima, qui ont pour conséquence de porter dans les régions supérieures une masse d'air qui se déverse sur les régions voisines où la pression s'élève. Enfin, d'autres peuvent être causés par un abaissement de température qui condense l'air, le fait affluer des contrées voisines par les régions supérieures, et constitue ainsi un maximum barométrique, dont l'origine et l'existence sont liées à la température. En général, dans la circulation atmosphérique, qui est toujours très complexe, plusieurs causes se réunissent pour amener un phénomène, et il est probable que la permanence plus ou moins grande des divers maxima tient à leur origine variée ou à la prépondérance d'une des causes que nous venons de citer.

En résumé, la circulation moyenne de l'atmosphère s'explique par la distribution des températures sur le globe, et offre, comme trait le plus général, le mouvement de l'air vers l'équateur, le minimum équatorial et les maxima barométriques annuels, c'est-à-dire que l'air inférieur converge vers la région la plus chaude, puis se répand sur les couches voisines et atteint le niveau du sol vers 35°, d'où il converge vers les latitudes élevées. Cette première circulation, que nous désignerions volontiers sous le nom de circulation d'ensemble, est altérée dans sa simplicité par la répartition inégale de la température sur le globe. Cette répartition amène la production de grands centres d'actions autres que le minimum équatorial et ses dépendances qui sont les maxima annuels, en sorte que l'air, en chaque point, se déplace, en général, d'après les isobares, dont la disposition est une fonction complexe de la disposition de la température dans les points considérés et de la circulation d'ensemble causée par l'échauffement des régions équatoriales.

En second lieu, cette circulation elle-même est troublée par l'action des perturbations dynamiques ou tourbillons, qui, tout en se reliant probablement à la cause principale des mouvements relatifs

de l'atmosphère sur le globe, la distribution de la chaleur, paraissent en être une conséquence si éloignée qu'on n'a pu jusqu'ici l'y rattacher.

Je me permets, en terminant, d'insister sur l'importance qu'il y a à analyser les diverses causes qui produisent les maxima barométriques. Cette recherche offre un intérêt direct au point de vue de la prévision du temps, parce qu'elle devra conduire à juger de la stabilité plus ou moins grande des aires de hautes pressions qui occupent une région donnée. Le mois de décembre 1879 nous offre un exemple de la permanence d'une aire de hautes pressions sur nos régions, amenant avec elle un froid très vif, produit par rayonnement; cette permanence est due, pour moi, à ce que le maximum barométrique de Madère, qui appartient aux « maxima annuels », est venu se fixer sur l'ouest de l'Europe. Je reviendrai, d'ailleurs, dans un prochain travail sur cette question, voulant ici appeler seulement l'attention sur les applications pratiques dont sont susceptibles ces études qui paraissent, de prime-abord, tout à fait théoriques.

M. D. RAGONA

Directeur de l'Observatoire Royal de Modène

SUR LE GEL ET LE DÉGEL

— Séance du 14 août 1880 —

M. RAGONA expose à la Section les résultats d'une série d'expériences sur le gel et sur le dégel. Des petits vases cylindriques à fond plat, construits avec une feuille très mince de zinc, ont été remplis d'eau de pluie, et posés en position verticale sur le pavé d'une chambre très froide. Après une semaine environ, dans laquelle la température fut toujours inférieure au zéro, il trouva les vases entièrement gelés et renversés. Les fonds plats étaient devenus exactement hémisphériques.

En faisant usage, pas d'eau limpide, mais d'eau très sale, il trouva que toutes les substances étrangères qui étaient contenues dans l'eau, et qui la rendaient sale et opaque, s'étaient réunies ensemble et formaient une petite lentille biconvexe, granuleuse, dont le plan central

coïncidait avec celui du fond plat, qui était devenu hémisphérique. Tout le reste de la masse était de la glace pure et transparente.

Pour ce qui regarde le dégel, il a fait geler de l'eau de pluie dans des vases de cristal à parois très épaisses. Lorsque la masse était toute solide et uniforme, il a exposé les vases dans un lieu où la température était relativement élevée. Il a trouvé que le dégel commençait toujours des parois, et qu'il restait, dans le centre du vase, un cylindre solide à base exactement hémisphérique. Peu à peu, les dimensions de ce cylindre devenaient toujours plus petites, mais en conservant la même forme et la même position centrale. Si dans cet état on mettait de nouveau les vases dans un lieu de basse température, d'un côté la diminution du noyau central cessait, et de l'autre côté se formaient dans le fond des vases des tuyaux vides, très déliés, tous convergents vers le centre de la base hémisphérique des cylindres glacés centraux. Les tuyaux se terminaient à la partie supérieure par une petite sphère. Continuant l'exposition dans le lieu à basse température, le nombre des petits tuyaux croissait toujours, ils se superposaient l'un à l'autre, et enfin toute la masse solide prenait un aspect uniforme.

M. Charles GRAD

Membre de la Société géologique de France

OBSERVATIONS SUR LES GLACIERS DU GROËNLAND

— Séance du 14 août 1880 —

En soumettant à l'appréciation de l'Association pour l'avancement des sciences, au Congrès de Lille, le résultat de mes observations sur la constitution et le mouvement des glaciers, j'ai insisté sur la nécessité de reprendre ces observations dans les régions polaires. Pour l'explication sûre du mouvement des glaciers, il importait notamment de faire des mesures exactes sur la vitesse de ce mouvement et sur l'ablation à la surface des grands glaciers du Groënland, dans leurs rapports avec les phénomènes atmosphériques, les précipitations de neige et de pluie, le degré d'humidité de l'air, l'état du ciel, la température, en même temps que seraient reprises nos expériences sur la structure

de la glace au moyen de la lumière polarisée et de l'infiltration de liquides colorés. Ces expériences et ces observations dans les contrées polaires présentent beaucoup plus de difficultés que sur nos glaciers des Alpes et des Pyrénées. Mais la solution des problèmes encore en suspens, d'un si vif intérêt pour la physique du globe, doit être cherchée là où les phénomènes se manifestent dans les proportions les plus grandioses et avec le plus de puissance. Le Groënland, plus que tout autre pays, appelle l'attention à ce point de vue.

Couvert d'un manteau de glace continu, depuis les abords du pôle jusqu'à son extrémité méridionale au cap Farewell, le Groënland nous présente les plus grands glaciers de la terre. A vrai dire, ces glaciers ne sont même que des émissaires d'une immense masse de glace qui revêt cette contrée d'une mer à l'autre, sans interruption, sur une étendue de 30 degrés de latitude et peut-être plus, à partir du soixantième parallèle, couvrant tout, montagnes et vallées, laissant à nu seulement une lisière du territoire plus ou moins large le long du littoral, où l'influence combinée de la mer et du soleil arrête ou neutralise l'accroissement des glaces terrestres. Non-seulement les phénomènes propres du mouvement et de la constitution des glaciers se manifestent ici avec plus de force; mais l'action géologique des glaciers, la part qui leur revient dans la modification de la surface du sol, l'érosion des vallées, le transport, la dispersion et le dépôt des roches erratiques se constatent plus clairement que partout ailleurs. Puis l'étude de la flore et de la faune, l'observation de l'homme lui-même à côté des gigantesques glaciers groënlandais nous éclaire sur les conditions de la vie lors de l'apparition des glaciers aujourd'hui disparus de nos contrées plus tempérées. En un mot, la solution de toutes les questions touchant l'époque glacière doit être recherchée, sinon obtenue d'une manière complète et définitive, par l'exploration des glaciers du Groënland.

Le Danemarck, qui possède quelques colonies sur le littoral du Groënland, s'est imposé la tâche honorable de l'exploration scientifique de cette contrée. Dans l'année 1875, l'éminent directeur de l'Institut minéralogique de Copenhague, M. Johnstrup, professeur à l'Université, soumit au gouvernement de son pays le plan d'une exploration méthodique du Groënland. Une commission spéciale s'est constituée, en 1876, afin d'organiser une série d'expéditions au moyen de crédits généreusement consentis sur la caisse de l'Etat par l'Assemblée législative du pays, d'accord avec le ministère. Depuis 1878, la direction de toute l'entreprise se trouve entre les mains du professeur Johnstrup. Les résultats des explorations sont publiés dans un recueil de mémoires : *Meddelelser om Grönland, udgivne af Com-*

missionen for Ledelsen af de geologiske og geographiske Undersögelser i Grönland, dont un premier volume a paru à Copenhague en 1879. J'ai trouvé intéressant d'emprunter aux publications déjà faites sur les expéditions de M. Steenstrup et Jensen quelques observations sur les glaciers de l'intérieur. Ces observations se rapportent aux glaciers des environs de Julianehaab et de Frédérikshaab. Le lieutenant Jensen s'est avancé, le 24 juillet 1878, avec le géologue M. Karnerup, à 75 kilomètres en ligne droite sur l'intérieur du glacier de Frédérickshaab, jusqu'à un groupe de Nunatacks, rochers ou montagnes émergeant des glaces à 1,570 mètres d'altitude. De son côté, M. Steenstrup a particulièrement porté son attention sur la colonie de Julianehaab et sur les glaciers des environs du fjord de Tunugliarfik, près de la pointe méridionale du Groënland. On sait que les glaces flottantes accumulées de ce côté empêchent les navires de toucher la côte jusqu'à deux ou trois mois après leur arrivée dans les colonies situées plus au nord.

Partout, sur les territoires qui avoisinent les colonies, les explorateurs danois constatent une extension autrefois plus considérable des glaciers. Aux environs du fjord de Tunugliarfik, M. Steenstrup signale aussi la présence de terrasses marines — *gamle Havstokker* — qui dénotent un soulèvement récent au-dessus du niveau de la mer. Une de ces terrasses se trouvait à 39 mètres, une autre à 47 mètres au-dessus de la mer. Toutes portaient à leur surface des coquilles de mollusques d'espèces encore vivantes sur les côtes voisines, sur un point pourtant plus grosses et plus épaisses que celles existant actuellement. Les traces de polis glaciaires sur les montagnes avoisinantes des glaciers s'élevaient jusqu'à une altitude de 800 mètres, tandis que les sommets atteignent jusqu'à 1,120 mètres, d'où la conclusion que ces cimes dépassaient encore la surface des glaces à l'époque de leur plus grande puissance. Des observations faites pendant 76 heures sur un glacier qui débouche derrière le fjord, près de Kiagtut, accusent des vitesses de 21 et de 10 centimètres par 24 heures, pour deux points à 240 et à 147 mètres du bord, la largeur du glacier près de l'extrémité étant de 630 mètres. Dans le fjord de Kangerdluarsuk, qui reçoit trois glaciers près de son extrémité, la vitesse de la branche du milieu, qui débouche dans la mer sur une largeur de 440 mètres, fut de 32 et de 51 centimètres par jour pour deux points à 125 et à 270 mètres du bord, avec une surface moins crevassée que dans le cas précédent. Ces observations ont été faites en juillet 1876. J'ai constaté des vitesses semblables, soit un maximum de 505 millimètres en 24 heures, sur le glacier d'Aletsch dans les Alpes, en face du lac de Mœrjelen et à 15,000 mètres de l'extrémité inférieure, par

des mesures prises au théodolite avec mon ami M. Anatole Dupré, au mois d'août 1869. Sur la côte orientale du Groënland, dans le fjord de François-Joseph, par 73°12' de latitude nord, un des membres de l'expédition allemande de 1870, M. Copeland, constata, le 11 et le 12 août, une vitesse de 165 millimètres pour 18 heures pour le mouvement d'un glacier, sans indication précise des points auxquels se rapportent ses observations.

Ces vitesses sont inférieures à celle trouvée sur un des émissaires des glaces intérieures qui débouchent dans le fjord de Tasermiut, par 60°7' de latitude. A la suite d'observations prolongées pendant 45 heures 1/2 sur trois points éloignés de 157, de 204 et de 408 mètres du bord, M. Steenstrup trouve un mouvement de 430, de 3,430 et de 3,750 millimètres par jour, au mois d'août. Le glacier auquel se rapportent ces mesures atteint une largeur de 940 mètres sur la section observée. Il débouche entre des montagnes qui atteignent jusqu'à 1,500 et 1,800 mètres d'altitude. Toutes les montagnes de la région sont découpées de pointes aiguës et redressées. A aucune époque, le manteau de glaces intérieures ne semble avoir recouvert ces crêtes. Du moins, ne remarque-t-on pas de polis ni de traces de leur passage sur les sommets, comme sur certaines montagnes des environs de Julianehaab, dont les sommets atteignent seulement entre 700 et 1,200 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les émissaires des glaces intérieures se sont simplement donné passage dans les crevasses ou les gorges entre les montagnes. Près du glacier de Frédérikshaab, vers 62°30' de latitude et sur la côte occidentale, le lieutenant Jensen observa, au milieu de l'émissaire qui débouche dans le fjord de Tasersuak, une vitesse de 3,140 millimètres par jour, au mois de juillet 1878. Cela fait cinq ou six fois autant que la vitesse maximum que nous avons constatée sur les plus grands glaciers des Alpes. Dans le courant de l'hiver de 1879, M. Steenstrup a dû reprendre ses observations sur le mouvement des glaciers qui débouchent dans le fjord d'Amanakt, à une latitude plus élevée. Ces observations, faites pendant la saison froide, dont nous ne connaissons pas encore les résultats, sont d'un vif intérêt.

Je ne reviendrai pas aujourd'hui sur l'explication que j'ai donnée du mouvement des glaciers, page 269 des comptes-rendus du Congrès de Lille. Je n'entrerai pas non plus dans d'autres détails sur le programme des observations à faire encore sur les glaciers des contrées polaires et que j'ai exposé dans les instructions demandées pour les expéditions allemande et autrichienne au pôle nord en 1869 et en 1872. Rappelons-nous seulement que les observations faites jusqu'à présent avec tant de peine et au prix des plus grands efforts portent

seulement sur quelques points de l'immense manteau de glace qui recouvre le Groënland sur une étendue de 600 lieues au moins en longueur et sur une largeur de 25 degrés en longitude sous le soixante-dixième parallèle au nord de l'équateur. En effet, les Nunataks, atteints par le lieutenant Jensen en juillet 1878, ne se trouvent qu'à 75 kilomètres de l'extrémité du glacier de Frédérikshaab. M. Nordenskjöld, en juillet 1870, s'est avancé à 70 kilomètres sur les glaces intérieures, près de la baie de Discöe, tandis que le docteur Hayes, partant du port Foulke, a gagné un point distant de 128 kilomètres de l'extrémité qui aboutit à la mer. La surface de ces glaces intérieures est inégale, accidentée, parsemée de hauteurs et de dépressions où des vallées se creusent, où se forment de petits lacs alimentés par de grands courants d'eau provenant de la fonte à la surface sous l'effet d'une température qui s'élève jusqu'à 26 degrés centigrades au soleil. Sur le glacier de Saint-Théodule, dans les Alpes, j'ai constaté avec Dollfus-Ausset une ablation de glace ou une fusion de 1,460 millimètres d'épaisseur pendant les mois d'août et de septembre 1865, et au glacier d'Aletsch, j'ai mesuré, pendant l'été de 1869, la fusion de la glace sur une épaisseur de 78 millimètres pendant certains jours. Dans l'intérêt de la physique du globe, il importe beaucoup de multiplier ces observations sur les glaciers des régions polaires.

M. le Dr FINES

De Perpignan

DU FROID PRODUIT PAR LE VENT

— Séance du 16 août 1880 —

Maintes fois, nous avons attribué au froid produit par le vent, la souffrance et la mort de certaines espèces végétales dans lesquelles il restait assez de séve pour qu'elles fussent plus profondément éprouvées. Nous ne pouvions pas faire la preuve du froid qu'amène une évaporation très active; de nouvelles observations sont venues corroborer notre opinion et nous serons plus affirmatif maintenant.

Pendant les journées des 7, 8 et 9 décembre 1879, le vent du nord froid et sec, a soufflé avec une vitesse moyenne diurne de 10m 57 à

12m 48 par seconde, soit 38 à 45 kilomètres à l'heure. Il a même atteint la vitesse de 18m 33 ou de 66 kilomètres à l'heure dans la matinée du 8. En même temps, l'air devenait plus sec et l'état hygrométrique descendait à 13 centièmes le 8 et à 11 le 10, tandis qu'il était de 46 centièmes le 7 à midi. Le 8, à neuf heures du matin, pendant que la vitesse du vent atteignait 66 kilomètres à l'heure, l'état hygrométrique ne dépassait pas 19 centièmes.

La température la plus basse, à 1m 50 au dessus du sol, sous un abri Renou-Montsouris et en rase campagne, a été de

—0°9 le 7
—1,2 le 8
—1,3 le 9
—1,9 le 10

et cependant les bords de la rivière de la Tet étaient gelés sur une largeur de 2 à 3 mètres, ce qui indiquait un froid de 7 à 8 degrés au moins.

Il y avait donc une erreur apparente de 5 à 6 degrés, puisque les bords de la rivière ne pouvaient geler qu'à une température de —8° et que les thermomètres n'étaient pas descendus au-dessous de —1°9.

La sécheresse de l'air et la vitesse du vent permettent d'expliquer facilement cette anomalie apparente.

La surface de l'eau tend à se mettre constamment en équilibre de température avec les couches d'air les plus voisines. Cet équilibre s'établira dans le cas présent avec plus de facilité, parce que la couche d'eau de la rivière est très mince, que la pente est très faible et le courant très lent. La température devra donc se maintenir dans le voisinage de 1 à 2 degrés au-dessous de zéro.

Mais l'air se renouvelle sans cesse, et, comme il est très sec, il enlèvera constamment une certaine quantité d'humidité en frottant la surface de l'eau. Pour cela, l'eau doit passer à l'état de vapeur et il lui faut une certaine quantité de chaleur qu'elle devra emprunter aux couches les plus voisines de la surface. Celle-ci se refroidira donc et l'observation nous démontre que le refroidissement est d'à peu près 6 à 7 degrés, puisque les bords de la rivière ne peuvent se geler qu'avec un froid d'environ 8 degrés.

La perte de chaleur subie par la surface doit être énorme, car elle doit vaincre d'abord et dépasser en intensité la conductibilité de l'eau pour que les couches voisines puissent descendre à 0°. En admettant que la glace ait seulement un centimètre d'épaisseur, il faudra encore de plus une perte de chaleur de 79 calories au moins par dix décimètres carrés pour le changement d'état ou la congélation de la

couche d'eau épaisse d'un centimètre et pesant un kilogramme. Ce sera donc en plus un total de 790 calories au minimum qui deviendra nécessaire par chaque mètre carré.

Nous pouvons encore donner la démonstration de la puissance de ce refroidissement par un fait que nous avons observé à cette même époque et que M. Renou a pu constater aussi avec nous. La garde-barrière du passage à niveau nº 416, au point d'intersection de la route nº 117 et du chemin de fer de Perpignan à Narbonne, avait rempli d'eau un baquet en bois porté sur un trépied, à 0m 50 au-dessus du sol. Ce baquet mesurait 0m 60 de diamètre sur 0m 40 de hauteur ; il constituait un véritable *alcaraza* de grande dimension. La surface de l'eau et du bois fournissait à l'air sec une certaine quantité d'humidité et l'évaporation a refroidi l'eau au point de former au-dessus un glaçon de 8 à 10 centimètres d'épaisseur.

Le même phénomème se produit à la surface des feuilles, des branches, et du tronc des végétaux, qui sont plus exposés au courant d'air parce que, plus ou moins élevés au-dessus du sol, ils trouvent moins d'abris et présentent une plus grande surface pour l'évaporation. Si donc il reste assez de séve, le refroidissement sera proportionnel à la vitesse du vent et à l'état hygrométrique de l'air. Les feuilles qui présentent la plus grande surface à l'évaporation seront roussies les premières, puis viendront les brindilles, les branches et le tronc lui-même qui pourra périr véritablement desséché.

L'organisme humain éprouve les mêmes impressions. Chacun de nous a ressenti le froid produit par le vent ; mais nous n'avons pas tous également remarqué avec quelle rapidité et quelle énergie nous sommes impressionnés quelquefois. En nous surveillant attentivement, nous pourrions prévoir des changements de temps par les sensations dont nous nous rendrions compte.

De même qu'au moment où l'orage va éclater, nous sentons tous les muscles de notre corps se contracter sous l'influence de l'électricité, de mème lorsque le vent sec du nord va succéder à l'humide vent de la mer, nos divers organes s'agitent et trépignent, notre corps crie comme le bois de nos meubles par l'effet des variations hygrométriques, ou comme la feuille de papier qui frétille et se recoquille lorsque, par un temps trop sec, vous ouvrez brusquement la fenêtre de votre cabinet dans lequel votre respiration suffirait seule pour entretenir un certain degré d'humidité.

En 1868, et pendant les hivers de 1870 et 1871, je signalais dans des notes diverses les résultats du froid produit par la sécheresse du vent qui détermine une évaporation trop active à la surface des plantes comme à la surface des cours d'eau, évaporation assez puissante

quelquefois, nous venons de le voir, pour en amener la congélation.

Durant la fin de la première dizaine du mois de décembre dernier, j'ai rendu plusieurs de mes amis témoins de ce phénomène que M. Renou, directeur de l'observatoire du parc Saint-Maur, à Paris, a constaté avec moi sur les bords de la Tet. Il les a relatés en janvier à la Société météorologique de France où j'en ai dit moi-même quelques mots à la séance du 30 mars.

On ne peut pas attribuer ce froid au rayonnement nocturne, car le vent l'empêche comme les nuages lorsqu'ils couvrent le ciel d'un écran protecteur. Pour que la lune roussisse les plantes, il faut une *nuit calme et sereine*. Tant que le vent souffle, les agriculteurs ne craignent pas les pernicieux effets de la lune rousse que François Arago expliqua le premier par le refroidissement nocturne qu'amène le rayonnement de la terre vers les espaces célestes.

M. F.-F. HÉBERT

Professeur au Lycée de Moulins

ÉTUDES SUR LES LOIS DES GRANDS MOUVEMENTS DE L'ATMOSPHÈRE ET SUR LA FORMATION ET LA TRANSLATION DES TOURBILLONS AÉRIENS

(EXTRAIT)

— Séance du 16 août 1880 —

J'ai l'honnenr de déposer sur le bureau de la section les deux premières parties d'un travail considérable, relatif aux lois des grands mouvements de l'atmosphère, que j'ai activement poursuivi depuis cinq ans. Ce travail est le résultat de la discussion attentive d'un nombre immense d'observations recueillies dans tous les instituts météorologiques de l'hémisphère boréal, et dans un grand nombre d'observatoires et de stations, observations qui ont été comparées entre elles et à l'aide desquelles ont été tracées des cartes synoptiques à raison de deux par jour pour une période entière de six mois, du 1er octobre 1876 au 31 mars 1878. Ces cartes embrassent l'étendue la plus considérable possible de la partie boréale de l'ancien continent; pour l'Amérique, je me suis servi des cartes tri-journalières du Signal Office de Washington, en les complétant à l'aide des observations des stations de l'Amérique anglaise, du Groënland, du Mexique, de Costa-Rica, de Colombie, de la Guyane hollandaise, des Antilles et des Bermudes.

Je me bornerai à énoncer ici les conclusions auxquelles j'ai été conduit.

La première partie comprend l'étude du fœhn ou sirocco en Europe et

en Algérie pendant l'hiver 1876-1877, et la théorie appuyée sur les faits de ces remarquables phénomènes.

1° Le fœhn et le sirocco sont caractérisés par une très notable élévation des extrêmes de températures, et, par suite, de la température moyenne, par la production de maxima thermométriques à des heures insolites, par un abaissement considérable et extraordinaire de l'état hygrométrique de l'air; enfin, par une augmentation tout à fait exceptionnelle de l'évaporation.

2° Les phénomènes de fœhn et de sirocco se produisent quand, sous l'influence des grands tourbillons atlantiques, un courant d'air chaud saturé d'humidité et animé d'une grande vitesse, vient choquer une chaîne de montagnes qui l'oblige à se dilater en se refroidissant, ce qui amène sur le premier versant et sur les pays situés au pied une extraordinaire précipitation d'eau. L'air arrivé au sommet de la montagne ne contenant plus que la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour le saturer à la température basse qu'il a acquise pendant son ascension, est ramené de haut en bas par un mouvement tourbillonnaire. Il se réchauffe par la compression et paraît nécessairement d'autant plus sec que la température est plus élevée.

3° Sous l'influence des grands tourbillons atlantiques, ces tourbillons originairement descendants qui donnent naissance au fœhn, se forment au passage des chaînes de montagnes, notamment sur le Golfe de Gascogne au passage des Pyrénées, dans l'intérieur de l'Espagne au passage des Sierras, sur le détroit de Gibraltar et en Algérie au passage des chaînes de l'Atlas et du Djurjura, en Suisse au passage des Alpes, en Piémont, en Lombardie et dans le Tyrol au pied du versant méridional des Alpes, en Norvége sur les deux versants des Alpes Scandinaves, sur la côte occidentale du Groënland sous l'influence des hautes montagnes de l'intérieur, au pied du Caucase, etc.

4° La production constante de ces tourbillons en un même lieu montre qu'elle est due à une disposition topographique spéciale que présente en ce point la chaine montagneuse au delà de laquelle ils se sont formés.

5° Quand la pointe du tourbillon descendant a rencontré le sol, il se produit à l'intérieur, par suite de la diminution de pression due au mouvement gyratoire descendant et à la force centrifuge, un mouvement gyratoire ascendant d'une grande violence, au centre duquel se trouve le minimum de pression barométrique. Ce phénomène est tout à fait semblable à celui de la réflexion des ondes sonores à la rencontre d'un obstacle fixe. Par suite de l'abaissement graduel du tourbillon, le cercle du courant d'air descendant s'élargit de plus en plus et correspond aux hautes pressions.

6° L'air du tourbillon, originairement très sec, se charge de plus en plus d'humidité tout à la fois par la descente des masses d'air humide aspirées de haut en bas par la partie supérieure du courant d'air descendant et par la vapeur d'eau amenée de bas en haut par la partie ascendante et due surtout à l'active évaporation qui accompagne le phénomène du fœhn.

Cette vapeur se condense en nuages épais par suite du refroidissement dû à la dilatation de l'air ascendant.

7° Il se produit en même temps dans ces tourbillons une accumulation considérable d'électricité.

8° Ces tourbillons se déplacent, conformément à la loi générale, du SW. au NE. et vont atteindre comme siroccos humides les pays situés en aval du point de départ; ils y portent les orages et les pluies.

9° La fin de chaque période de sirocco est caractérisée dans les lieux mêmes d'origine par de violents orages et des pluies torrentielles, pouvant amener les plus terribles inondations.

La seconde partie est relative à l'étude du sirocco en Amérique, du mouvement des tourbillons qui l'ont produit, de la formation et de la nature des tempêtes de l'Atlantique.

1° Il se produit le long des grandes chaînes montagneuses qui occupent la partie occidentale de l'Amérique, depuis les hautes latitudes jusque dans le voisinage de l'Equateur et sur le versant occidental de ces chaînes, des tourbillons de sirocco remarquables et par leur fréquence et par leur puissance.

2° La limite septentrionale et la limite méridionale de la région montagneuse dans laquelle se produisent à un moment donné ces tourbillons, se déplacent alternativement vers le nord et vers le sud, et leurs déplacements offrent une relation déterminée avec le mouvement du soleil en déclinaison.

3° Ces tourbillons présentent les mêmes caractères et produisent les mêmes effets que ceux que nous avons étudiés en Europe, suscitent le plus généralement le sirocco sec aux points où ils se produisent, et le sirocco humide aux lieux situés en aval de leur trajectoire.

4° Ils passent pendant leur développement par les mêmes phases que les tourbillons européens, étant formés tout d'abord uniquement par un cône descendant dont le sommet est tourné vers le bas, et éprouvant, quand leur sommet a touché le sol, une réflexion analogue à celle des ondes sonores, qui donne naissance à un cône intérieur ascendant avec mouvement de l'air en hélice ascendante conique.

5° L'air de ces tourbillons, d'abord extraordinairement sec, devient de plus en plus humide et atteint bientôt la saturation, tout à la fois par l'évaporation extraordinairement active qu'ils déterminent à la surface du sol, et par la descente et la fusion des cristaux de glace des cirrhus entraînés de haut en bas dans le mouvement gyratoire.

6° C'est peu après la réflexion du sommet, alors que le cône ascendant n'a qu'une faible hauteur, que ces tourbillons produisent leurs effets les plus puissants et constituent, à l'intérieur du continent, les violentes bourrasques qui dévastent tout sur leur passage, à la mer, les cyclones des Antilles.

7° Dans tout tourbillon entièrement constitué, il existe deux régions distinctes : 1° une région interne en forme de cône, dans laquelle le mou-

vement de l'air est ascendant, région de pressions faibles et diminuant de la circonférence au centre, où se trouve le minimum; 2° une région externe en forme de tronc de cône renversé qui s'étend depuis le sol jusqu'à une grande hauteur dans l'atmosphère, et dans laquelle l'air est descendant; c'est une région de pressions croissant de l'intérieur à l'extérieur. La valeur absolue de la pression augmente de plus en plus dans cette région, à mesure que le tourbillon remonte vers des latitudes plus septentrionales et que la base du cône ascendant s'élargit, et elle finit par atteindre les chiffres les plus élevés.

8° L'un des effets les plus remarquables produits à la mer par ces tourbillons ou cyclones est l'élévation de l'eau en forme de pyramide vers son centre, élévation produite par l'aspiration centrale et la diminution de pression, formant l'*Ola del Huracan* des Espagnols, la *Storm-Wave* des Anglais, les *Vagues en montagnes* des marins, causant les *raz de marée* de nos populations côtières et les *seiches* des lacs et des mers étroites.

9° Un caractère essentiel de ces tourbillons, c'est l'immense précipitation d'eau qu'ils produisent sur leur passage et qui concourt avec la Storm-Wave à produire les inondations les plus subites et les plus désastreuses.

10° La source de l'énergie entretenue et incessamment renouvelée du tourbillon, réside dans ces énormes condensations et dans la quantité de chaleur qu'elles mettent en liberté et qui se transforme en force d'expansion de l'air dans la région centrale, force qui entretient ainsi l'écoulement continu de cet air et la permanence du tourbillon.

11° Les violentes décharges électriques sont encore un des caractères habituels de ces tourbillons.

12° Toutes les fois qu'un tourbillon vient frapper un obstacle plus ou moins directement opposé à sa marche, il éprouve un trouble ou un brisement qui donne naissance à des tourbillons de plus petit diamètre, mais d'une grande énergie. L'ensemble des tourbillons ainsi formés joints au tourbillon principal et se déplaçant avec lui, constitue une *dépression* à plusieurs centres. Les divers tourbillons d'une même dépression ont leurs isobares de basses pressions, ceux qui entourent immédiatement les centres, nettement distincts; mais ils sont compris sous les mêmes isobares de moyennes ou de hautes pressions; celles-ci affectent par suite des formes complexes toujours formées d'arcs de cercle et qui rappellent et expliquent les formes compliquées de ces lignes telles qu'on les trouve tracées dans les cartes journalières de la prévision du temps. Le nombre des tourbillons secondaires est d'autant plus considérable et par suite la complication des courbes isobares extérieures des grandes dépressions d'autant plus grande, que le pays est plus accidenté et présente un relief topographique plus accusé.

13° Dans une carte synoptique suffisamment étendue, on rencontre le plus souvent plusieurs tourbillons ou dépressions qui se touchent par leurs courbes extérieures, circonscrivant ainsi une région qui a la forme d'un polygone dont les côtés sont des arcs de cercle convexes à l'intérieur

et dont le centre est occupé par le point de pression maximum. C'est une région d'air descendant avec vents faibles; et si l'on considère la direction du vent dans les parties voisines des divers tourbillons tangents et que l'on regarde ces diverses directions qui appartiennent en réalité à plusieurs tourbillons distincts, comme le résultat d'une rotation générale autour du centre de maximum de pression, on trouve, comme résultante, un mouvement dirigé pour notre hémisphère, dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire en sens rétrograde. C'est ce que l'on a appelé l'*anticyclone,* expression commode, mais à laquelle il ne faut pas attribuer le sens d'un phénomène ayant une existence réelle et pour ainsi dire individuelle, analogue à celle du cyclone, puisqu'il n'est que le résultat du contact accidentel de plusieurs tourbillons ou dépressions distincts et absolument indépendants.

14° La trajectoire du tourbillon dans sa branche ascendante, se dirige à peu près du SW. au NE.; elle paraît incliner un peu vers le Nord dans sa partie la plus inférieure quand on se rapproche de l'équateur. En s'élevant vers le Nord, la trajectoire se recourbe en forme parabolique et présente une seconde branche descendante.

15° Les tourbillons qui ont pris naissance dans les chaînes montagneuses de l'Amérique du Nord, vont, par la région des lacs et par les régions situées plus à l'Ouest, traverser le Nord du continent américain et s'élèvent vers l'Océan Glacial par le Groënland, l'Islande et les Féroë, sans affecter sensiblement le continent européen.

16° Les tourbillons qui atteignent l'Europe, suscitent des tempêtes, dans ses mers ou sur ses côtes, proviennent de l'Amérique centrale (y compris le Mexique) et des régions septentrionales de l'Amérique du Sud. Beaucoup d'entre eux, ceux qui proviennent du Mexique ou de l'Amérique centrale, atteignent l'Atlantique par les côtes des Etats-Unis, de la Floride à la Nouvelle-Écosse, après avoir traversé du SW. au NE. une portion plus ou moins considérable du territoire de la grande République; les autres nous viennent par les Antilles. Les points d'arrivée de ces tourbillons sur les côtes occidentales de l'Europe et même sur la côte occidentale du Nord de l'Afrique sont déterminés par les latitudes auxquelles ils ont pris naissance.

17° Les troubles ou les brisements qu'éprouvent les tourbillons en abordant les continents et les montagnes plus ou moins élevées qui en déterminent le relief, agissent puissamment par le sirocco auquel ils donnent naissance, sur la température moyenne des régions atteintes par ces tourbillons et contribuent ainsi, peut-être pour la plus grande part, à en modifier et à en adoucir le climat.

18° Les *tempêtes* de l'Atlantique sont les résultantes des actions exercées simultanément ou successivement par tous les tourbillons ou dépressions ayant une origine commune dans une même action plus ou moins prolongée de la cause générale de production des tourbillons.

19° Le diagramme d'un tourbillon est toujours circulaire; la direction du

vent en chaque point n'est pas exactement tangente à la circonférence, mais fait avec la tangente un angle constant et très petit. Jamais le vent ne souffle directement vers le centre.

2° Indépendamment des tourbillons qui prennent naissance dans les chaînes montagneuses du continent américain, il en est d'autres qui viennent de l'Océan Pacifique, abordent l'Amérique par les côtes de l'Orégon, de la Colombie anglaise ou de l'Alaska, traversent l'extrême Nord du continent américain et les archipels de la mer Glaciale, puis, redescendant sur l'Atlantique, viennent parfois atteindre les parties occidentales de l'Europe.

DISCUSSION

M. Angot fait remarquer que, contrairement à l'opinion émise par M. Hébert, la discussion des tempêtes en Italie par M. Ragona montre que les dépressions barométriques se comblent fréquemment.

M. Angot prie M. Hébert de donner la définition du courant équatorial tel qu'il l'entend. Il fait remarquer que l'on ne trouve pas en moyenne un mouvement général du vent dans le sens voulu par l'hypothèse du courant équatorial.

M. Hébert dit que le courant équatorial provient du retour vers le nord des masses d'air qui se sont élevées à l'équateur.

Ce courant, infléchi par le mouvement de la terre, offre dans le cours de l'année un déplacement dans son point d'origine, parce que la zone d'ascension de l'air se déplace en latitude avec le soleil ; de là des modifications dans la trajectoire des tourbillons.

M. Hébert ajoute qu'il ne croit pas qu'un massif de hautes pressions puisse s'opposer à la marche des tourbillons. Il cite ce fait qu'en Amérique les tourbillons succèdent à de hautes pressions d'une façon très rapide.

M. L. Teisserenc de Bort répondant à ce que vient de dire M. Hébert, dit que le courant de retour de l'alizé au contre-alizé se présente normalement sous la forme d'une nappe d'air. Cette nappe qui coule en moyenne dans nos régions du sud-ouest au nord-est est plus ou moins modifiée par les grands centres d'action qui existent sur le globe en dehors de l'équateur.

Dans l'hémisphère sud, cette nappe fait presque tout le tour de la terre avec une direction à peu près uniforme.

Dans l'hémisphère nord, à cause des inégalités de répartitions des températures et des modifications qui en découlent pour la répartition des pressions, les vents de retour sont moins régulièrement disposés autour du globe. Sur l'Atlantique nord en particulier on trouve dans presque toutes les saisons un mouvement divergent de l'air qui a son origine dans le massif des hautes pressions. Suivant la position que l'on occupe par rapport au maximum barométrique, on a des alizés, des vents d'est, de sud, de sud-ouest, d'ouest, etc., et par conséquent en considérant la région où l'on

est, on peut dire qu'elle se trouve dans un courant équatorial ou dans un courant polaire. Mais en réalité ce courant n'est pas limité comme un fleuve et fait partie d'un mouvement d'ensemble, analogue à celui qui se produit autour d'une source qui émerge dans une pièce d'eau, mais dont les filets sont infléchis par la rotation de la terre. On voit qu'il y a loin de ce phénomène aux courants polaires et équatoriaux de Dore, de M. Marié-Davy, véritables fleuves aériens dont l'un, le courant équatorial, entraînerait les dépressions depuis les régions équatoriales vers des latitudes élevées, comme le courant marin entraînerait les troncs d'arbre des tropiques jusqu'aux terres boréales. Du reste les grandes dépressions, si fréquentes en hiver, n'arrivent généralement pas des parages équatoriaux ; la région dans laquelle se meuvent ces tourbillons forme une sorte de ceinture qui entoure le globe, s'éloignant par place des régions polaires et s'en rapprochant ailleurs. Dans cette zone on voit les dépressions naître, se combler, se segmenter. Il est bien entendu que les tourbillons ne sont pas exclusivement compris dans ces limites, et en divers points on trouve d'autres systèmes de circulation des dépressions, notamment auprès de l'Afrique, mais celles-ci ne sont pas en cause en ce moment.

M. Domenico RAGONA

Directeur de l'Observatoire royal de Modène

SUR LA TRAJECTOIRE DES TEMPÊTES EN ITALIE

— Séance du 16 août 1889 —

M. BOUQUET DE LA GRYE

Ingénieur hydrographe de 1re classe de la marine

SUR LES « ONDES LUNI-SOLAIRES »

(EXTRAIT)

— Séance du 16 août 1880 —

Dans un mémoire présenté l'an dernier à l'Académie des sciences, j'ai indiqué qu'il existe une relation entre les positions du soleil et de la lune et la pression barométrique, et que d'autres relations lient la direction et l'intensité du vent aux influences luni-solaires.

Les résultats obtenus (exprimés par des courbes ou par des formules), s'appuyaient sur une série de 25 années d'observations faites à Brest, par les agents de la marine chargés de surveiller le fonctionnement du marégraphe.

J'étais arrivé à ces relations en groupant convenablement et de diverses manières, les 150,000 données contenues dans les feuilles originales des observations, et en prenant les moyennes des sommations.

Ce procédé qui a une grande valeur lorsqu'il s'agit de prouver qu'il existe une relation entre deux faits ou lorsque le phénomène à étudier dépend d'une seule variable, ne peut être conservé si l'on veut pousser plus loin son analyse.

Ainsi l'an dernier j'avais bien pu exprimer par une courbe la variation de la pression barométrique en fonction de ce que l'on appelle vulgairement l'âge de la lune, mais cette courbe se rapportait à une déclinaison moyenne, et rien n'indiquait le sens d'une modification afférente à un changement de parallaxe ou de déclinaison dans le cours même de la lunaison.

Pour séparer les actions relatives à chacune des coordonnées géocentriques d'un astre, il fallait recourir à un mode de calcul plus compliqué.

Aussi je terminais une troisième note remise à l'Académie et contenant un résumé d'observations faites en Tasmanie, en disant que j'allais appliquer aux ondes aériennes les procédés d'investigation dont je me servais dans l'étude des marées, et que les résultats seraient calculés pour douze stations.

Je viens aujourd'hui remplir ma promesse en apportant des for-

mules contenant chacune vingt-quatre ou trente-cinq termes, pour vingt-deux séries d'observations, comprenant des pressions barométriques, des marées, du magnétisme et du vent.

Les formules sont, il est vrai, empiriques et la méthode employée diffère en ce sens de celle usitée dans les calculs de la mécanique céleste, mais Laplace lui-même, dans sa belle théorie des marées, après avoir appliqué une savante analyse à une mer idéale égale dans sa profondeur, et entourant la terre, a bien été forcé de renoncer aux résultats directs de ses intégrations pour revenir aux observations mêmes.

Seulement il s'est borné pour chacune des ondes considérées à chercher les coefficients relatifs à deux termes, en laissant à ses équations une grande simplicité.

Si dans des cas relativement simples on est obligé d'employer quelque peu d'empirisme, la méthode purement analytique reste en défaut lorsque l'on ignore absolument la nature de l'action de l'astre; ainsi, rien n'indiquant que la lune soit magnétique, va-t-on rechercher d'avance le sens des mouvements dans l'aiguille aimantée sous son influence? On ne le fait point avec raison, pour ne pas voir les observations contredire bientôt une théorie qui est de plus en plus incomplète au fur et à mesure que l'on s'élève dans l'échelle des sciences.

Nous avons donc cherché des équations empiriques pour rester dans la vérité des faits, mais sans abandonner, d'ailleurs, le but final qui est la connaissance des causes, sûrs que cette connaissance serait plus sûrement acquise par la comparaison des termes efficaces des fonctions obtenues en divers lieux que par une série d'hypothèses.

Je dois pourtant dire que, pour ne point allonger outre mesure des calculs déjà bien compliqués, j'ai admis certaines données résultant de l'étude à laquelle s'est livré Laplace.

Ainsi, cet immortel analyste a montré que dans le calcul des marées, les termes dépendant de la première et de la seconde puissance de l'inverse de la distance de l'astre à la terre, s'évanouissaient dans les résultats, ce qui revenait à dire que les variations de cette distance avaient besoin d'être amplifiées pour être de l'ordre des grandeurs des variations du phénomène, et ses formules contiennent seulement le cube de l'inverse de cette distance ; nous ferons comme lui, mais, en dehors de cette restriction, nous supposerons, au lieu de l'expression limitée $M(1-3\sin^2 v)$ donnant les actions lunaires et solaires, un développement en série trigonométrique poussé jusqu'à $\sin 24v$ et $\cos 24v$.

Nous avons également mis dans cette formule empirique une série

de termes que ne laissait point soupçonner l'analyse et qui dépendent à la fois de la distance des deux astres à la terre, de leur déclinaison et de l'angle qu'ils comprennent.

En résumé, en appelant i l'inverse de la distance de la lune à la terre, ν sa déclinaison, i' l'inverse de la distance du soleil à la terre, ν' sa déclinaison, AR et AR' les ascensions droites de la lune et du soleil, la formule représentant l'onde annuelle solaire et l'onde mensuelle lunaire sera composée de trois fonctions $i^5 f(\sin\nu, \cos\nu)$, $i'^5 f'(\sin\nu', \cos\nu')$, et $i^5 i'^5 \mathrm{F}(\sin\nu, \cos\nu), \times \mathrm{F}'(\sin\nu', \cos\nu'), \times \Phi(\sin \mathrm{AR}, \sin \mathrm{AR}', \cos \mathrm{AR}, \cos \mathrm{AR}')$.

En poussant à la vingt-quatrième puissance le développement de $f'(\sin\nu', \cos\nu')$, à la douzième celui de $f(\sin\nu, \cos\nu)$, et enfin en limitant aux deux termes $\sin(\mathrm{AR} - \mathrm{AR}')$, $\cos(\mathrm{AR} - \mathrm{AR}')$ le développement le Φ, on se trouve encore en présence de 1,152 termes, chiffre beaucoup trop considérable pour qu'on ait intérêt à en déterminer les coefficients, dans la limite de la précision que nous cherchons; mais, au moyen de quelques essais, on peut en atténuer grandement l'importance.

Il ne faut point oublier, en effet, que Laplace s'est contenté de deux termes pour représenter chacune des deux ondes considérées.

Nous savons également que la courbe représentative de la fonction a des ordonnées s'élevant seulement à quelques millimètres pour les écarts maxima des pressions barométriques déterminés par les actions luni-solaires, et quelques centimètres pour les hauteurs correspondantes des marées.

Or, en dehors de certains termes qui donnent le tracé général de la courbe, les autres n'interviennent que comme correction; n'est-il point convenable alors de se borner pour les seconds au choix de ceux qui apportent avec eux une forme définie bien différente des premiers.

Remarquons que dans le cas dont il s'agit, les modules ν, ν' ne croissent point de $-\infty$ à $+\infty$, ils n'atteignent point 360°, comme s'il s'agissait des longitudes des planètes éloignées du soleil, de sorte qu'on trouve peu de différence entre les formes caractéristiques des courbes isolées données par deux termes consécutifs.

Il s'en suit que, si l'on devait chercher le coefficient relatif à $\sin 23\nu'$ en même temps que celui de $\sin 24\nu'$, chacun de ces deux termes pouvant, dans les limites de l'approximation que l'on cherche, se substituer à son voisin, on arriverait à une véritable indétermination caractérisée dans les calculs par la faiblesse du diviseur final de l'un des deux, par la grandeur numérique des deux coefficients

affectés d'un signe contraire, et enfin par un véritable trouble apporté dans toute l'équation.

La petitesse du module, fait de même que le terme en sin ν, peut être remplacé par celui en sin 2ν, si bien qu'on est amené même pour les premiers termes à ne conserver que ceux répondant à des formes dont la différence est très accusée.

C'est ainsi du reste que l'on procède lorsque le module va de 0 à 360°, puisqu'en somme on écarte toute série dans laquelle il figurerait avec un diviseur.

Ces motifs nous ont fait prendre 4ν et $4\nu'$ pour modules, c'est-à-dire des variables se mouvant à peu près dans les limites de $-90°$ à $+90°$.

Nous avons pourtant été obligés en ce qui concerne l'action solaire d'ajouter une autre fonction.

Il peut y avoir en effet, soit dans la pression barométrique, soit dans la hauteur moyenne de la mer, une influence dépendant de la date de l'année, c'est-à-dire correspondant à une certaine longitude du soleil et qui ne se reproduit point une seconde fois lorsque cet astre repasse par la même déclinaison ou par une déclinaison symétrique.

Ainsi, il est pour l'eau de mer une correction afférente à sa densité que l'on peut supposer rentrer dans ces conditions ; pour en tenir compte j'ai ajouté deux termes, l'un en sin $2\mathfrak{L}_0$, l'autre en cos $\mathfrak{L}_0$, dont les formes ne se confondent avec aucune de celles comprises dans les formules, et la suite des calculs a montré l'utilité de ce complément.

Enfin pour la hauteur de la marée, il est des corrections notables qui sont fonction de la vitesse, de la direction du vent et de la pression barométrique qui, de son côté, est liée, comme nous l'avons indiqué l'an dernier, à cette même vitesse, à cette même direction, et aussi aux phénomènes astronomiques.

Après un dépouillement préparatoire, nous avons vu qu'il fallait quatre termes au moins pour représenter l'influence du vent, et nous avons encore ajouté la fonction $V \sin\psi + V \cos\psi + V \cos^2\psi + V \sin\psi \cos\psi$, dans laquelle V représente la vitesse du vent, exprimée en mètres, et ψ l'angle que fait sa direction avec l'Est, considéré comme origine.

Quant à l'influence de la hauteur barométrique sur la marée, j'avais pensé tout d'abord que je pouvais m'arrêter à la correction signalée par M. Daussy, et corriger toutes les hauteurs des marées, comme l'indiquait M. Chazallon, au moyen de l'excès de la hauteur barométrique sur la moyenne, multiplié par le rapport de la densité du mercure à celle de l'eau de mer (13,33). Tous les calculs avaient même été achevés dans ce sens, lorsque traduisant en courbes les résultats

relatifs à la pression et ceux relatifs à la marée, je m'aperçus qu'il y avait une liaison singulière entre les inflexions correspondantes aux mêmes dates de l'année. Je pensai qu'elle pouvait tenir à une erreur dans le chiffre de la correction, et, comme en examinant les données je crus m'apercevoir que la variation paraissait différente selon la grandeur de la dépression, je fus amené à introduire dans la formule deux nouveaux termes $R(p - P) + S(p - P)^2$ dans lesquels p représente la pression moyenne du jour, P la pression moyenne de l'année, R et S des coefficients numériques à déterminer.

En résumé la formule employée pour l'ensemble des phénomènes à étudier a été la suivante :

TERMES LUNAIRES

$$K + i^3 (l + m \sin 4v + \mu \cos 4v + n \sin 8v + v \cos 8v + p \sin 12v + \pi \cos 12v)$$

TERMES SOLAIRES

$$i'^3 (l' + m' \sin 4v' + \mu' \cos 4v' + n' \sin 8v' + v' \cos 8v' + p' \sin 12v' + \pi' \cos 12v' + q' \sin 16v' + \varkappa' \cos 16v' + r' \sin 20v' + \rho' \cos 20v' + s' \sin 24v' + \sigma' \cos 24v')$$

TERMES LUNI-SOLAIRES

$$i^3 i'^3 \{\alpha \sin (AR - AR') + \beta \cos (AR - AR') + \gamma \sin v \sin v' \sin (AR - AR') + \delta \cos v \cos v' \sin (AR - AR') + \varepsilon \sin v \sin v' \cos (AR - AR') + \lambda \cos v \cos v' \cos (AR - AR')\}$$

TERMES DÉPENDANT DU VENT ET DE LA PRESSION

$$V (A \cos \psi + B \sin \psi + C \cos^2 \psi + D \sin \psi \cos \psi) + R(p - P) + S(p - P)^2$$

TERMES DÉPENDANT DE LA $\mathfrak{L}$O

$$t' \sin 2\mathfrak{L}O + \Theta' \cos \mathfrak{L}O$$

Total : 35 termes.

Ces équations ont été établies pour 1,461 jours consécutifs formant une période de quatre années (1873-1876) en calculant chacun des termes avec trois décimales au moyen des données puisées dans la connaissance du temps, les éléments étant rapportés à midi, méridien de Paris.

Dans les seconds membres de ces équations ont été placés successivement les nombres exprimant soit des séries de hauteurs barométriques se rapportant à cette heure de Paris, mais faites sur divers points du globe, soit des déclinaisons et inclinaisons de l'aiguille

aimantée, soit enfin la hauteur de la marée moyenne calculée pour chaque jour à Brest et la moyenne des vents ressentis dans le même port.

Comme les matériaux étaient nombreux, les équations à résoudre ont fini par atteindre le chiffre de 30,000, c'est-à-dire par former huit cahiers.

Il serait un peu long d'indiquer toutes les corrections qu'ont dû subir les données numériques provenant des phénomènes eux-mêmes, avant de les introduire dans les seconds membres des équations; mais ce qui a été fait pour la hauteur de la marée donnera une idée des précautions qu'il est nécessaire de prendre pour ne pas fausser par avance le sens du résultat que l'on veut obtenir.

On ne peut point prendre pour la hauteur moyenne de la marée relative à un jour déterminé la moyenne des hauteurs comprises entre deux minuits consécutifs. Il entre dans cette moyenne une part due à l'action lunaire.

Pour l'éliminer, le plus simple est de prendre, non plus comme limite extrême minuit, mais bien les moments des levers de l'onde la plus grande, qui est l'onde semi-diurne.

En agissant ainsi, on a bien encore un résultat erroné, mais la correction porte sur les ondes solaires, qui ne sont que le tiers des ondes semi-diurnes lunaires, et sur les ondes secondaires lunaires, telles que les ondes diurnes, 1/3 diurnes, 1/4 diurnes, etc., qui ont encore une moindre importance.

M. Chazallon a donné une formule pour la correction afférente à l'emploi des levers de l'onde semi-diurne; je suis arrivé à une valeur équivalente par une voie beaucoup plus simple, que j'exposerai ultérieurement. Voici cette correction : si l'on appelle r, r' les coefficients des sinus des ondes diurnes et 1/3 diurnes; v, v', v'' les coefficients des sinus des ondes semi-diurnes, 1/4 diurnes, 1/6 diurnes; K la valeur moyenne des hauteurs comprises entre deux levers semi-diurnes séparés par un intervalle d'environ 24 heures 47 minutes; q, q' u, u', u'' les coefficients des cosinus des ondes ci-dessus; si enfin Δ est le signe représentatif d'une différence entre les coefficients de deux jours consécutifs, on a: moyenne $= K + 0{,}16\Delta r + 0{,}05\Delta r' + 0{,}078\Delta v + 0{,}038\Delta v' + 0{,}023\Delta v'' + 0{,}0156\Delta (K + q + q' + u + u' + u'')$.

Ainsi, avant de pouvoir affirmer qu'on a réellement la moyenne diurne ne dépendant plus de l'influence lunaire, il faut calculer d'avance toutes les ondes dues au satellite et les faire entrer dans la correction. Dans le cas où ce travail préparatoire n'a point été fait dans le but spécial de déterminer précisément la grandeur de ces ondes, on

peut faire ce calcul sommairement, les erreurs étant amoindries par le fait des faibles coefficients de la formule.

Cette moyenne, une fois obtenue, ne correspond ni à midi, ni même à la moyenne solaire; mais on peut, au moyen d'une interpolation, la ramener au moment approché où l'astre a produit son influence, en admettant pour ses ondes mensuelles et annuelles un retard de 40 heures 42 minutes, comme pour les ondes semi-diurnes et diurnes.

Il resterait à indiquer les précautions qui doivent être prises pour obtenir, avec le plus de précision possible, la moyenne des hauteurs tracées par le crayon du marégraphe, mais la place qui m'est réservée me force à supprimer ces détails, ainsi que ceux relatifs aux données météorologiques que j'ai employées, je vais me borner à dire quelques mots de la méthode d'élimination suivie pour résoudre les 30,000 équations à 35 inconnues, dont j'ai parlé, puis je donnerai quelques-uns des résultats obtenus.

On sait que lorsque le nombre des équations à résoudre dépasse une centaine et le nombre des inconnues dix ou douze, la méthode des moindres carrés est inapplicable.

Au delà d'une certaine limite du nombre des équations, celle de Cauchy, si précieuse d'ailleurs, doit être également rejetée. J'ai mis, en effet, trois mois pour calculer ainsi 400 équations à 12 inconnues, mais on peut prendre l'esprit de la méthode de Cauchy sans la suivre dans ses développements, et arriver, par des considérations simples, à grouper les équations de façon à ce qu'une résolution définitive, entre autant d'équations que d'inconnues, attribue à chacune de ces dernières le coefficient maximum donné par la suite des calculs.

Le savant analyste disait que l'approximation était fonction du diviseur final; en portant ce diviseur à un chiffre aussi grand que possible, on reste donc absolument dans la vérité.

Or, ceci est relativement facile; ainsi, par exemple, pour avoir le coefficient d'un terme en sin $4x$, en supposant que ce soit le premier de la série, on fait la somme de tous les termes positifs et on en fait la différence avec celle de tous les termes négatifs, comme l'indique Cauchy; mais, au lieu d'éliminer ce terme dans toutes les équations successives, ce qui entraînerait 1,461 opérations, on se borne à former la deuxième équation de la même façon qu'elle serait composée, si cette élimination avait été effectuée.

On se guide pour cela sur la forme même exprimée par le premier terme, comparée à celle du second, puis sur les déformations produites par les deux premiers sur le troisième, en limitant de plus en plus le nombre des équations composant chaque groupe partiel.

On a, d'ailleurs, une vérification pour chaque équation finale obtenue, puisque l'ensemble de tous les termes positifs et négatifs doit reconstituer la première sommation.

Un exemple ferait certainement mieux comprendre le sens exact de cette méthode, que je continue à appliquer, car seule, elle me semble permettre d'aborder les problèmes de la météorologie, mais j'ai hâte d'arriver aux résultats obtenus, et je renvoie le lecteur au mémoire où seront donnés *in extenso* les formules et les équations relatives à chaque inconnue, équations d'autant plus précieuses, il me semble, qu'elles évitent de recommencer les calculs, pour avoir les résultats relatifs à un phénomène quelconque.

MARÉES

L'onde marée de Brest, annuelle et mensuelle, peut être représentée par la formule suivante, où les unités sont des millimètres :

$$\begin{aligned}
&K + i^{s}\,(6^{mm}7 - 0{,}9\sin 4v - 12{,}5\cos 4v + 1{,}5\sin 8v - 3{,}2\cos 8v \\
&\qquad - 3{,}1\sin 12v + 3{,}6\cos 12v) \\
&+ i'^{s}\,(41{,}1\sin 4v' - 3{,}1\sin 8v' - 7{,}4\cos 8v' - 3{,}1\sin 16v' + 5{,}1\cos 16v' \\
&\qquad - 5{,}4\cos 20v' + 2{,}2\sin 24v' - 1{,}4\cos 24v') \\
&+ i^{s}i'^{s}\{-1{,}8\sin(AR - AR') + 7{,}6\cos(AR - AR') + 1{,}2\sin v\sin v'\sin(AR - AR') \\
&\quad + 0{,}3\sin v\sin v'\cos(AR - AR') + 0{,}9\cos 4v\cos 4v'\sin(AR - AR') \\
&\quad - 10{,}9\cos 4v\cos 4v'\cos(AR - AR')\} \\
&+ i'^{2}\{10{,}6\sin 2\mathfrak{L}_{O} - 30{,}5\cos\mathfrak{L}_{O}\} + 14{,}6\,(p - P) - 0{,}056\,(p - P)^{2} \\
&\quad - 0{,}6\,V\cos\psi - 10{,}16\,V\sin\psi + 1{,}78\,V\cos^{2}\psi - 0{,}74\,V\sin\psi\cos\psi .
\end{aligned}$$

Je donne ici les termes relatifs à l'influence du vent sous la forme même où les observations originales ont été calculées dans des tables additionnelles, mais cette fonction peut aussi s'écrire

$$V\,(0{,}89 - 0{,}58\cos\psi - 10{,}16\sin\psi + 0{,}89\cos 2\psi - 0{,}37\sin 2\psi).$$

Des tables à deux entrées ont été calculées pour donner les valeurs de cinq fonctions sur six, celle relative à l'âge de la lune nécessite une table plus compliquée puisqu'elle dépend de quatre variables.

Je terminerai cet extrait en donnant les premières valeurs des coefficients relatifs à la pression barométrique, résultant de la résolution d'équations établies pour quatre années.

TERMES DÉPENDANT DE LA PARALLAXE ET DE LA DÉCLINAISON DE LA LUNE

	Brest Obsre	Brest marégr.	Cherbourg Obsre	Cherbourg marégr.	Rochefort Obsre
i^3	— 5,63	— 5,80	— 7,44	— 5,95	— 5,55
$i^3 \sin 4v$	+ 0,26	+ 0,23	+ 0,26	+ 0,17	+ 0,18
$i^3 \cos 4v$	+ 4,20	+ 4,14	+ 6,64	+ 4,04	+ 3,90
$i^3 \sin 8v$	— 0,87	— 0,83	— 0,87	— 0,77	— 0,53
$i^3 \cos 8v$	— 2,74	— 2,68	— 4,34	— 3,18	— 2,80
$i^3 \sin 12v$	+ 1,13	+ 1,13	+ 1,22	+ 1,01	+ 1,06
$i^3 \cos 12v$	+ 1,47	+ 1,43	+ 2,13	+ 1,79	+ 1,35

Ces valeurs ne sauraient être considérées comme définitives, le nombre des données étant manifestement insuffisant, mais elles sont utiles à considérer en ce sens qu'elles établissent nettement la marche identique de l'action lunaire plus ou moins perturbée sur des points voisins.

Ainsi en comparant les coefficients de la première colonne à ceux de la seconde, on voit qu'il y a similitude parfaite entre les fonctions.

On peut donc affirmer que les observations ont été bien faites dans ces deux stations voisines.

En construisant les courbes représentées par ces fractions de la formule générale, on a dans l'hypothèse ou $i = 1$ les formes portées sur le diagramme ci-joint. (Pl. II.)

Si on les compare à celles données dans le mémoire de l'an dernier, on voit qu'il y a une similitude presque complète, mais une augmentation dans la grandeur des ordonnées; l'écart maxima dépassant deux millimètres.

En décuplant le nombre des données, il est probable que cette amplitude diminuera.

En résumé, si les calculs auxquels je me suis livré depuis quelques années et que je poursuis encore ont été pénibles, le résultat prouve bien la liaison intime existant entre les phénomènes astronomiques et ceux que nous observons à la surface de la terre.

La méthode employée permet d'augmenter presque indéfiniment la précision de la formule qui exprime cette liaison, mais plus encore, une fois que les équations sont établies pour une période quelconque d'années, elle donne en quelques jours et pour tout phénomène nouveau observé dans cet intervalle, une relation qu'on aurait mis plusieurs années à calculer.

C'est en ce sens que je crois avoir apporté peut-être un peu plus qu'un grain de sable, à l'édifice scientifique de l'année 1880.

M. Domenico RAGONA

Directeur de l'Observatoire royal de Modène

RÉPARTITION HORAIRE DE LA PLUIE

— Séance du 16 août 1880 —

M. l'Abbé DURAND

EXPÉDITION PORTUGAISE DANS L'AFRIQUE CENTRALE
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET MAGNÉTIQUES DE MM. BRITO CAPELLO ET IVENS (1877-1879)

— Séance du 18 août 1880 —

Vous avez appris, Messieurs, l'heureux retour de MM. Brito Capello et Ivens. Ces deux officiers de la marine royale du Portugal ont été chargés d'un voyage scientifique dans l'intérieur des possessions portugaises de la côte occidentale d'Afrique. Or, leur voyage a duré vingt-deux mois. Il est la *troisième expédition* scientifique envoyée depuis un siècle dans l'intérieur du continent africain. Ils ont parcouru les côtés d'un grand hexagone compris entre 6°30' et 15° de latitude australe, d'une part; l'Océan Atlantique et 17° à 18° de longitude E, de l'autre. Ils ont fixé les positions des têtes du *Couméné*, du *Coubango*, du *Coango* et du *Cassaï*, ainsi que celles et le cours des affluents de ces fleuves ou rivières. Ils ont déterminé une grande partie du cours du *Coango*, mais il n'ont pu faire la même chose pour le *Cassaï*.

Le *Cassaï*, regardé actuellement par un grand nombre de savants européens comme un affluent du *Zaïre*, a toujours passé, depuis Lopez, au XVI^e^ siècle, aux yeux des Portugais, pour être le véritable *Congo* ou *Zaïre* et la limite *minima* de l'empire du Congo.

Dans ce parcours, les deux voyageurs ont fait des observations nombreuses et variées sur la météorologie, le magnétisme et l'histoire naturelle de ces régions. Venus à Paris, ils m'ont fait l'honneur de

me prier d'être leur interprète auprès de vous, et je m'empresse de vous transmettre ces renseignements importants et nouveaux sur des régions à peu près inconnues. Déjà M. le duc de Palmella m'en avait apporté une partie.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

I

Instruments employés.

Voici les instruments employés par les deux voyageurs dans leurs observations :

Pression atmosphérique

Baromètre de voyage de Macneill.
Anéroïdes de Casella (nos 2182 et 2183).

			CORRECTIONS Juin 1877	CORRECTIONS Mars 1880
Hypsomètres	Baudin,	107	+ 0,28	cassé
»	»	108	+ 0,34	+ 0,35
»	»	109	+ 0,34	+ 0,31
»	»	110	+ 0,31	+ 0,27
»	»	112	+ 0,34	+ 0,32
»	Casella,	»	0,12 Fah.	cassé
»	Geissler,	55	— 0,27	— 0,24
»	»	56	— 0,32	— 0,30
»	»	57	— 0,26	cassé

		CORRECTIONS
Psychromètre Geissler	sec	— 0,2
	mouillé	— 0,2
Thermomètres Baudin.	Nos 6624	+ 0,3
	— 6625	+ 0,4
» » (fronde)	.....	— 0,6
» »	No II	— 0,1
» » (*maxima*).	Nos 6622	0,0
» » »	— 6623	+ 0,5
» » (*minima*).	— 6620	+ 0,2
» » »	— 6621	+ 0,1

Des chronomètres de Dent; des compteurs; pédomètres, etc., etc.

REMARQUES

Pour la pression atmosphérique, l'instrument étalon a été toujours l'hypsomètre.

Les comparaisons des hypsomètres ont été faites à l'observatoire

de l'infant Dom Luiz, avant le départ et après l'arrivée, en tenant compte de la variation de la pesanteur et, en conséquence, de la latitude et de l'altitude de l'observatoire.

Pendant l'exploration, on a fait un grand nombre d'observations hypsométriques, sur des points et altitudes divers ; mais on a eu soin de corriger les pressions *absolues* obtenues de la variation de la pesanteur due à la latitude et à l'altitude. Les pressions corrigées ont été comparées avec celles données par les anéroïdes, afin de déterminer leurs corrections correspondantes.

En conséquence, la pression donnée par les anéroïdes doit être considérée comme provenant d'un baromètre à mercure et réduite à la température de 0°T.

Le baromètre Macneill a été observé jusqu'à la fin de mars 1878; il a été cassé.

Les observations météorologiques ont été faites :

1° Selon la méthode du général américain Myer, c'est-à-dire une fois par jour, à 7 heures 35 minutes de Washington ;

2° Depuis avril 1878, nous avons fait trois observations par jour, à six heures du matin (7^h35^m Washing.), de une heure à deux heures après midi, selon la longitude, et à huit heures du soir.

II

Résumé général des Observations.

Pendant toute l'exploration (décembre 1877 à septembre 1879), nous avons fait les observations suivantes :

Hypsométriques	30
Baromètre Macneill	101
Anéroïde Casella	1485
Température de l'air	1487
Psychromètre	482
Température de profondeur (0^m80)	60
Température (*maxima*)	482
Température (*minima*)	483
Direction et force du vent	1487
Quantité et qualité des nuages	1487

A défaut d'un udomètre, nous avons enregistré les heures de durée de la pluie. Puis le nombre et la durée des coups de tonnerre, des éclairs, etc., soit pendant le temps des observations, soit entre elles.

Toutes les observations enregistrées ont été corrigées des erreurs des instruments.

III

Aperçu général du régime météorologique.

Le vent souffle généralement du sud-est avec le ciel serein et du beau temps, depuis mai jusque septembre; c'est l'époque de la belle saison qu'on appelle « Cacimbo ».

Dans les autres mois de l'année, de septembre à mars et avril, le vent souffle des *rumbs* opposés, du nord-ouest. Il est accompagné d'orages et de fortes averses, c'est le temps des pluies.

A ces deux époques, la direction opposée des vents et les phénomènes météorologiques concomitants sont d'accord avec les positions relatives des régions de l'intérieur du continent africain alors chauffées par le soleil.

Pendant que le soleil est au nord de l'équateur, le vent doit souffler du sud-est vers la région que cet astre échauffe à cette époque.

L'alisé sud-est de l'Océan Indien est devenu sec après avoir traversé la partie australe du continent. L'air est sec, le ciel est beau, etc.

Quand le soleil est au sud de l'équateur, les régions chauffées du sud doivent faire l'appel de l'air de la mer à l'ouest et au nord-ouest. L'air de la mer est très humide, il monte vers les plateaux africains, élevés de 1,000 à 1,800 mètres en causant des pluies torrentielles, accompagnées d'orages.

La température moyenne est plus basse pendant la belle saison que dans celle des pluies; cependant les températures *maxima* du jour sont plus élevées, mais les *minima* sont, au contraire, très faibles. (Voyez le tableau.)

La température *maxima* n'a été généralement supérieure à 30° que pendant quelques jours. Une seule fois elle est montée à 33°5.

La température *minima* observée a été 11°, les 7 et 8 juillet 1878, mais nous n'avons jamais eu de gelée blanche.

Pendant la belle saison les variations diurnes sont donc très grandes et très souvent extraordinairement considérables. Cela doit être attribué à la sérénité du ciel sur le plateau. Cette circonstance est une des caractéristiques du climat du plateau africain.

L'humidité a été observée seulement pendant les heures les plus chaudes du jour, de 1 à 2 heures de l'après-midi, selon la longitude.

Pendant la belle saison, le degré d'humidité est très bas, ou bien la sécheresse est très grande dans les heures les plus chaudes de la journée; mais la température baissant beaucoup pendant la nuit, l'air arrive très souvent au degré de saturation ; les brouillards de la nuit et de la matinée *(Cacimbo)* sont les conséquences de ces énormes baisses de température.

Ainsi, le matin le temps est froid et très humide; après midi le brouillard s'est dissipé, l'air est chaud et très sec.

Ces grandes variations de température et d'humidité sont très préjudiciables à la santé des voyageurs.

Pendant la saison des pluies, le ciel est très nuageux ou couvert de gros *cumulus* et de *nimbus*, avec de fortes pluies et des orages fréquents.

Les températures *maxima* ne sont si élevées et les *minima* si bas, que dans le temps du *Cacimbo*.

Les variations diurnes de température sont généralement faibles. Elles ne dépassent guère 12°. L'humidité est grande.

Les orages accompagnent toujours les pluies. (Voyez le tableau).

Pendant quatre mois, d'avril à juillet 1878, nous n'ayons pas enregistré une seule heure de pluie et d'orage.

TABLEAU RÉSUMÉ DES PRINCIPALES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE L'EXPLORATION EN AFRIQUE

EPOQUES	VALEURS EXTRÊMES POUR CHAQUE MOIS — ALTITUDE	TEMPÉRATURE MAXIMA	TEMPÉRATURE MINIMA	VARIATIONS DIURNES	DIFFÉRENCE entre les thermomètres sec et mouillé	DIRECTION prédominante DU VENT 7 h. 35 m. de Wash. 6 heures a. m.	DIRECTION prédominante DU VENT 7 h. 35 m. de Wash. de 1 h. à 2 p. m.	DIRECTION prédominante DU VENT 7 h. 35 m. de Wash. 8 heures p. m.	PLUIES	JOURS D'ORAGES ET D'ÉCLAIRS	REMARQUES
1877-78-79	mètres	degrés	degrés	degrés	degrés				Heures de durée		
Décembre 1877	870	26,6 à 30,8	22,3 à 20,3	3,9 à 9,8	1,7 à 5,4		qq. NE et NO		31	8	Orages et pluies.
Janvier 1878	1189 à 1643	23.8 29,3	19,0 14,7	4,8 12,6	1,2 6,3		q. SO et var.		15	10	Orages et averses, pluie fine quelques jours.
Février »	1643 1711	24,8 30,3	17,2 9,0	8,3 21,3	1,0 13,5		qq. SO et SE		37	7	Beau temps au commenct; orages et pluies après.
Mars »	1573 1748	21,5 28,0	19,0 15,1	3,9 10,8	1,0 5,8		qq. NO et SE		71	16	Fortes averses et orages.
Avril »	1573	21,7 25,3	16,8 9,7	5,7 13,7	3,0 9,0		ESE et E		0	0	Beau temps. Vent assez fort quelquefois.
Mai »	1189 à 1573	22,9 26,6	12,6 5,1	12,8 19,4	5,2 11,0	qq. SO et NO	q. SE et SSO	qq. SO et SE	0	0	Beau temps.
Juin »	1064 1247	24,6 28,8	8,9 3,6	17,5 24,3	9,5 13,5	q. SE	q. SE et SSO	q. SE et S	0	0	Brouillard au matin et au soir. *(Cacimbo)*.
Juillet »	1170 1351	25,0 31,7	14,6 1,1	13,6 24,9	8,0 15,8	q. SE	qq. SE et NE	qq. SE et NE	0	0	Idem.
Août »	1180 1351	27,0 32,0	16,6 7,1	11,2 23,7	5,5 15,3	q. SE	q. SE	qq. SE et NE	2	3	*Cacimbo* au commencement du m. Orages à la fin.
Septembre »	1180	28,0 31,5	17,3 7,6	11,7 23,9	5,0 15,0	qq. NE et SO	qq. SE et NO	qq. SE et NE	15	11	Orages et averses.
Octobre »	926 à 1244	22,3 31,2	20,6 14,6	5,2 14,1	1,8 10,0	var. et NE	q. NO	Var.	30	22	Idem.
Novembre »	920 945	23,5 27,4	21,1 16,6	5,1 8,5	0,0 4,3	qq. NO et NE	qq. NO et NE	qq. NO et SE	52	16	Orages et fortes averses.
Décembre »	845 945	24,5 28,2	21,0 16,1	6,3 11,4	1,0 6,0	q. NO	q. NO	q. NO	31	9	Orages et averses.
Janvier 1879	845 945	23,6 28,0	21,1 16,3	4,2 10,7	1,0 5,5	q. NO	q. NO	q. NO	31	15	Orages et averses.
Février »	945 665	24,5 29,5	20,8 17,1	4,9 11,5	1,0 6,0	qq. NO et SE	q. NO	qq. NO et NE	30	18	Pluie et orages.
Mars »	923 1210	21,0 27,8	20,6 14,8	6,3 11,1	0,5 6,7	qq. NO et SE	q. NO et O	qq. NO et SO	50	17	Orages, pluie, brouillard au matin à la fin du mois
Avril »	1060	24,2 28,0	19,6 15,1	6,8 11,5	1,3 5,7	E et q. SE	q. SE	v.qq.SE et NE	38	22	Orages, pluie; brouillard au matin.
Mai »	1226 à 385	23,0 32,5	17,6 11,0	6,7 16,5	0,5 10,3	qq. SE et SO	q. SE	qq. SE et SO	15	1	Qq. pluies au commt. B. temps après *(Cacimbo)*.
Juin »	395 1197	24,0 33,5	Observations perdues		4,0 11,3	Observations perdues	q. SE et S	Observations perdues	1	2	Beau temps; brouillard au matin. *(Cacimbo)*.
Juillet »	1060	23,5 28,0	13,6 à 10,1	11,1 à 18,1	4,7 10,5	q. SO	q. SE	q. SO	0	0	Brouillard. *(Cacimbo)*. Beau temps.
Août »	1065 à 676	23,0 30,0	16,3 13,0	8,8 18,0	4,0 13,5	q. NO	qq. SO et NO	qq. SO et NO	1	0	Idem.
Septembre »	1052 118	21,5 30,0	21,0 14,0	6,8 14,5	0,1 8,7	q. NO	q. NO	q. NO	7	6	Idem.

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

I

Composante horizontale.

La région explorée, entre les parallèles de 6° et 15° de latitude sud, et les méridiens 13° et 20° Est de Gr., est très importante par rapport au magnétisme terrestre. Elle appartient à une zone où l'intensité magnétique est la plus forte du globe.

La composante horizontale a été déterminée dans trente-quatre stations par la méthode des oscillations d'un petit barreau magnétique.

L'Unifilaire, destiné à constater les oscillations, se compose d'une caisse cylindrique en buis, au fond de laquelle se trouve un cercle gradué en ivoire, avec un thermomètre circulaire au centre; son couvercle est une glace; il s'en élève un tube en verre de 0m11 de longueur, ayant au sommet un petit treuil sur lequel s'enroule un fil de soie qui soutient le barreau magnétique.

Ce barreau est cylindrique; il a 73 millimètres de longueur et 4 millimètres de diamètre, ses extrémités se terminent en cônes.

Un étrier en cuivre jaune, armé d'un petit crochet au milieu, tient le barreau suspendu. Il y a, en outre, une petite règle en bois, pour suspendre, au besoin, un second barreau, afin d'observer les déviations dans le premier; mais les voyageurs s'en sont tenus à ne faire que des observations d'oscillations, en corrigeant la perte du magnétisme du barreau, pendant leur campagne.

Le coefficient de la température du barreau a été déterminé à l'observatoire de l'infant Dom Luiz, en juin 1877, et on a trouvé $q = -0{,}001$, entre des températures variant de 10° et 30°.

A la même époque, on a trouvé par différentes séries d'observations d'oscillations : $T_{25°} = 3^s{,}833$. Ainsi, à Lisbonne, la durée moyenne d'une oscillation du barreau, à 25°, était $3^s{,}833$, représentant la valeur de composante horizontale $X = 4{,}930$, exprimée en unité anglaise.

Les formules que nous avons reçues de l'observatoire pour la détermination de la composante horizontale sont les suivantes :

$$T^2_{25°} = T^2_t \left[1 - q\,(t - 25°)\right] \quad ; \quad X = 4{,}93 \left(\frac{3{,}833^2}{T^2_{25}}\right).$$

Au retour de l'expédition, à Lisbonne, en mars 1880, on a déterminé de nouveau la durée d'une oscillation et on a trouvé $T_{25} = 3{,}913$. La valeur de la composante horizontale étant alors $X = 4{,}965$.

La perte du magnétisme du barreau, pendant le voyage, soit deux ans et neuf mois, a donc été de 0,0447, ou 0,00135 par mois, en la regardant seulement comme proportionnelle au temps.

Nous avons fait dernièrement les corrections de la perte du magnétisme du barreau, pour *chaque observation séparément*.

L'amplitude des oscillations, au commencement de chaque observation, était généralement de 20° à 25°; et, pour la mesure du temps, nous avons employé toujours un excellent chronomètre, dont la marche n'a jamais excédé 5ˢ.

Les valeurs de la composante horizontale obtenues ont été traitées par la méthode des moindres carrés, et les résultats sont les suivants:

La composante horizontale décroît du nord au sud; la valeur 5,9 correspond à 6°40' S et 5,0 vers les 14°20' S. Il y a donc une diminution de 0,1 par 49'5" de latitude. Les lignes d'égale force horizontale sont à peu près parallèles entre elles; l'angle formé avec les méridiens est égale à 89°7" N O.

II

Inclinaison magnétique.

L'inclinomètre employé a été construit par Joseph Dover, constructeur très connu.

La charpente et le cercle horizontal sont en bois de buis, le cercle vertical en ivoire, et les pieds et les vis en *ébonite*.

Le cercle azimutal, d'un diamètre de 85 millimètres, est gradué en degrés, et le cercle vertical en demi-degrés; le diamètre de celui-ci est de 65 millimètres.

L'aiguille a 64 millimètres de longueur; les extrémités de l'essieu reposent sur deux plans d'agate; l'aiguille, les agates et le cercle vertical sont renfermés dans une caisse en verre plate.

Dans un des tourillons de l'essieu de l'aiguille, on a découvert une petite fissure qui rendait très difficile l'observation; car il fallait avoir le soin de placer l'essieu de façon à ce que la fissure ne fût jamais sur le plan d'agate.

Bien que l'instrument soit très complet, il n'a qu'une faible stabilité, ce qui dépend des matières employées dans sa construction. Les mouvements étaient quelquefois irréguliers et très durs, et comme les observations étaient faites sous des abris très imparfaits, il a été nécessaire de faire un grand nombre de lectures, à chaque position de l'aiguille, afin de prendre la moyenne.

L'aiguille a été aimantée en sens opposés, à chaque observation, au moyen d'un fort aimant en forme de fer à cheval.

En conséquence de la difficulté des lectures des extrémités de l'aiguille, cet inclinomètre, d'après un certain nombre d'observations faites à l'observatoire de l'infant Dom Luiz, dans des circonstances favorables, doit donner une erreur probable de ± 12'. Cette erreur devait être plus considérable dans les régions de l'Afrique, où l'inclinaison était entre 30º et 40º S.

Quelques-unes des observations obtenues par le calcul des différences ont été évidemment influencées par l'action magnétique locale provenant des mines de fer magnétique, etc.

L'inclinaison, d'après nos observations traitées par la méthode des moindres carrés, augmente de 1º24' par chaque degré de latitude, et les lignes *isocliniques* font, avec les parallèles, un angle 17º19' SO. Ainsi, dans l'espace de 7º de latitude, nous avons 10º de différence d'inclinaison. (Voyez la carte magnétique, Pl. III.)

III

Déclinaison.

La déclinaison n'a été observée avec aucun déclinomètre spécial. Nous avons employé le théodolite de M. d'Abbadie, instrument dont ce savant voyageur s'est servi dans son expédition en Abyssinie.

L'aiguille magnétique, dont la longueur est de 65 millimètres, est placée au milieu d'un cercle gradué en demi-degrés centésimaux, et quoique l'instrument soit d'une excellente construction, l'aiguille ne pouvant renverser son plan, la déclinaison obtenue est peut-être l'élément magnétique le moins exact des trois observations.

Toutes les déclinaisons observées ont été traitées par la méthode des moindres carrés.

Les lignes *isogones* font des angles de 31º18' N O avec les méridiens.

La déclinaison décroît d'un degré par 95' sur les parallèles, en augmentant d'un degré vers le sud par 156' sur les méridiens. (Voyez la carte magnétique, Pl. III.)

IV

Force magnétique totale.

Les premiers résultats de l'intensité magnétique, dignes de foi, ont été publiés par le général Sabine en 1837. Ses observations ont été faites vers le premier quart de notre siècle, à l'ouest et à l'est de l'Afrique australe.

La carte magnétique de cette époque montre une zone de forme

triangulaire entre les méridiens 23° E et 43° O de Gr. et les parallèles 10° et 30° S, où l'intensité magnétique était inférieure à 6,1 (unité anglaise). A cette époque, la partie plus orientale de la surface de force inférieure à 6,1, traversait l'Afrique dans la région récemment explorée.

Il est vrai que les courbes *isodynamiques* de l'intérieur du continent africain étaient tracées d'après les observations faites à la mer et sur des points très éloignés, tels que : Sainte-Hélène, Cap-Town, l'ile de Saint-Thomé, etc.

Quelques années plus tard (1840), les cartes magnétiques de Gauss et Weber indiquent la même surface oblongue, disposée sensiblement de la même manière. Sa force totale est inférieure à 6,8 (unité anglaise) et on voit au centre une région de *minima*, près de l'ile Sainte-Hélène, égale à 6,5. Cette dernière valeur est aussi confirmée par les observations magnétiques publiées par le général Sabine (1840-1842).

Les valeurs entre 6,7 et 7,0, que nous avons trouvées dans notre région, confirment que la zone d'intensité *minima* a continué sa marche vers l'ouest, et la convexité des courbes isodynamiques tournée vers l'est est complétement d'accord avec toutes les données magnétiques dignes de confiance, provenant d'observations faites dans ces parages.

Nous avons fait le tracé des courbes isodynamiques, d'après les valeurs carrées de la composante horizontale et de l'inclinaison, contrôlées par la méthode des moindres carrés.

La force totale augmente donc de 0,1 vers l'est par 2°10' dans les parallèles de 13° S. Plus au nord, vers 8° S, elle augmente de 0,5 par 2°40'. (Voyez la carte, Pl. III.)

M. le Dr GIRAUX

Président de la Commission météorologique de la Marne, à Châlons-sur-Marne

DE LA MÉTÉOROLOGIE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE

— Séance du 18 août 1880 —

MESSIEURS,

Monsieur le préfet, ayant désiré que les sociétés savantes du département de la Marne prissent part à cette grande œuvre scienti-

fique de l'Association française pour l'avancement des sciences, a demandé en particulier à la Commission météorologique départementale de concourir, dans la mesure de ses moyens, au succès du Congrès de Reims. Pour répondre à cette invitation, nous ne pouvons mieux faire que de vous exposer l'origine, l'organisation, le fonctionnement, et enfin le but de cette société de récente formation.

La météorologie est la science du temps, pour me servir de la définition de M. Marié-Davy. Elle a pour base l'observation patiente et continue des mouvements de l'air, des variations dans la température, des changements dans l'aspect du ciel, en un mot de tous les phénomènes ou météores nés dans le sein de l'atmosphère, afin d'arriver à la prévision du temps. La météorologie a existé dès la plus haute antiquité, puisque toujours l'homme a cherché à prédire l'avenir d'après les mouvements des astres ; seulement les météorologistes de ces époques n'avaient pas à leur disposition les instruments que l'on possède aujourd'hui et leur science n'était rien moins que douteuse.

Il faut arriver à la seconde moitié du siècle dernier pour avoir quelques notions vraies de la météorologie moderne, comme l'indiquent ces lignes de notre immortel Lavoisier : « La prédiction des changements qui doivent arriver au temps est un art qui a ses principes et ses règles, qui exige une grande expérience et l'attention d'un physicien très exercé. Les données nécessaires pour cet art sont : l'observation habituelle et journalière des variations de la hauteur du mercure dans le baromètre, la force et la direction des vents à différentes élévations, l'état hygrométrique de l'air, etc. Avec toutes ces données, il est presque toujours possible de prévoir un jour ou deux à l'avance, avec une très grande probabilité, le temps qu'il doit faire ; on pense même qu'il ne serait pas impossible de publier tous les matins un journal de prédictions qui serait d'une grande utilité pour la société. »

Mais c'est, sans conteste, à Le Verrier, de regrettable mémoire, que revient l'honneur d'avoir créé en France le service météorologique, œuvre à laquelle il prédisait un si grand avenir.

Sachant que les tempêtes qui bouleversent nos côtes, les intempéries des saisons qui compromettent nos récoltes n'ont pas chez nous leurs causes premières, mais qu'elles sont la conséquence ou la continuation de perturbations atmosphériques observées pour la plupart en Amérique, il a pensé que si au moyen du télégraphe on venait à nous informer de l'apparition de ces phénomènes chez nos voisins transatlantiques, on pourrait, dans une certaine mesure, faire éviter de grands désastres à la marine ou aux pêcheurs en partance pour la

haute mer. Il mit en effet cette idée à exécution en établissant à l'observatoire de Paris un service nouveau sous la dénomination de service des avertissements, qui fut le point de départ de la météorologie internationale et du *signal office* des Etats-Unis, dont je ne vous parlerai pas pour ne pas trop m'éloigner de mon sujet et surtout pour ne pas abuser de votre bienveillante attention.

Les résultats répondirent tellement à son attente que, dans une des réunions des sociétés savantes de la Sorbonne, Le Verrier affirma que la science météorologique maritime était faite et qu'on pouvait déjà prédire presque à coup sûr le temps qu'il fera sur l'Océan à un moment donné. Ces résultats l'engagèrent encore à étendre l'application de cette science aux continents, car il espérait que la réunion des observations maritimes et continentales permettrait un jour à l'agriculture elle-même de profiter de tous ces travaux, et c'est pour cela qu'il créa, avec l'aide de M. Duruy, ministre de l'instruction publique d'alors, et les conseils généraux qui votèrent les fonds nécessaires pour l'étude des orages : 1° un service de dépêches annonçant à chaque département l'état probable de l'atmosphère ; 2° un observatoire dans les écoles normales ; et 3° une commission départementale qui fonctionna peu, du moins dans le département de la Marne.

Cet état de choses, qui dura jusqu'au 30 janvier 1878, appelait une organisation nouvelle. En effet, depuis de longues années, dit M. Hervé-Mangon, la grande majorité des savants qui s'intéressaient au service météorologique désiraient lui voir prendre une existence indépendante de l'observatoire astronomique, cependant, il n'eût été ni juste ni sage d'enlever à Le Verrier le service international de météorologie qu'il avait eu la gloire de créer dans notre pays ; mais aussitôt que les circonstances l'ont permis, la réorganisation de ce service a été mise à l'étude et une commission fut instituée pour rechercher « les moyens d'assurer à la science météorologique les développements qu'elle comporte ». Le rapport qu'elle rédigea concluait formellement à la création d'un bureau central indépendant et organisé comme les établissements similaires des autres pays.

Après un examen minutieux des avis qui lui furent soumis, M. le ministre de l'instruction publique Bardoux adopta les conclusions du rapport de la commission et prépara en conséquence le décret du 14 mai 1878 qui fonda le bureau central de Paris, dont le savant professeur de physique du Collége de France, M. Mascart, est le directeur. Puis un arrêté préfectoral en date du 1er avril 1879 réorganisa la commission départementale de la Marne, dont le fonctionnement a subi les retards occasionnés par les premières difficultés d'or-

ganisation inhérentes à toute création nouvelle. Telle est notre origine.

Mais maintenant toutes les difficultés sont vaincues, les postes sont choisis, les observateurs désignés, et le travail est en pleine activité. Notre service se compose : 1° de trente-deux stations pluviométriques, en y comprenant l'Ecole normale et les Ponts et Chaussées, dont le service des cours d'eau créé par M. Belgrand est réuni au bureau central depuis le nouveau décret.

Les observateurs sont chargés de noter exactement l'état du ciel et la quantité d'eau tombée, afin de prévoir les crues des rivières et éviter, si c'est possible, les désastres causés par les débordements qui, trop souvent, en sont la triste conséquence.

2° De l'étude des orages faite par 160 observateurs qui mentionnent l'heure du début et la fin de l'orage, le point de l'horizon d'où il vient, la direction dans laquelle il disparaît, la vitesse des nuages, la force du vent, l'intensité des éclairs, du tonnerre et de la pluie ; ils mentionnent encore l'état des récoltes avant et après l'orage, et la gravité des dégâts produits par le vent, la pluie, la grêle et la foudre.

3° De onze stations secondaires établies à Courtisols, Vertus, Verzy, Sézanne, Reims, Jonchery-sur-Vesle, Sainte-Ménehould, Givry-en-Argonne, Sommesous, Vitry-en-Perthois et Châlons où, en dehors des observations signalées plus haut, on fait encore des relevés barométriques, thermométriques, ozonométriques et hygrométriques.

4° Enfin, d'un service des observations agricoles sur les phénomènes périodiques des animaux et des végétaux, par exemple sur l'époque d'arrivée, de départ ou de passage des oiseaux migrateurs ; sur l'éclosion des insectes, l'apparition de quelques mollusques, etc., sur le bourgeonnement des plantes, leur foliation et leur inflorescence ; sur la maturité des fruits et la récolte des moissons, etc. Telle est notre organisation.

Ce service, divisé en quatre sections réparties sur tout le département, nous est assuré par la collaboration bénévole de professeurs, d'instituteurs, d'employés aux Ponts et Chaussées et de propriétaires amis des sciences, qui ne craignent pas d'ajouter un travail gratuit à leur ouvrage quotidien. Tous les mois, ces observateurs envoient le relevé de leurs observations à la sous-commission exécutive qui l'enregistre, dresse des cartes d'orages s'il y a lieu, et réexpédie mensuellement le tout à Paris au bureau central.

De son côté, la commission départementale, composée actuellement de 50 membres, se réunit le deuxième jeudi de chaque mois à la préfecture pour dépouiller la correspondance, discuter, élaborer les

questions de science météorologique et partant d'intérêt général. Tel est notre fonctionnement.

Le dernier terme de toute science moderne est la pratique, et en météorologie surtout, la prévision. Notre but est donc d'établir un jour les lois générales qui régissent les phénomènes atmosphériques, afin de connaître le régime moyen des saisons, la cause des endémies et des épidémies, enfin contribuer à l'étude du climat de la France; car, pour le cultivateur entre autres, l'avis des changements de temps, de l'arrivée des beaux jours ou des pluies, et surtout de l'approche des orages, peut être d'une incontestable utilité.

Pour atteindre ce but, nous devons faire appel non-seulement au concours de tous les hommes dévoués à la science, mais aussi aux conseils généraux pour qu'ils accordent de larges subventions aux commissions départementales, afin que la météorologie française, récemment réorganisée et dotée par le gouvernement, continue dignement l'œuvre de Le Verrier et reste à la tête du progrès universel.

M. GILLOT

Ingénieur civil des Mines

ÉTUDE SUR LA FIXITÉ DE LA TEMPÉRATURE DU GLOBE

— Séance du 18 août 1880 —

M. l'Abbé MAZE

A Harfleur

DEUX OBSERVATIONS DE FAUX SOLEILS

— Séance du 18 août 1880 —

Les faux soleils dont il s'agit ne sont point des parhélïes et ne se rattachent nullement au phénomène des halos, mais à celui des étroites ouvertures.

1re OBSERVATION

Le 1er janvier 1877, à neuf heures trois quarts du matin, à Gruchet-le-Vallasse, près Bolbec (Seine-Inférieure), pendant une violente tempête, le ciel étant entièrement couvert de nuages qui couraient de l'ouest à l'est, j'aperçus tout d'un coup, au sud du point où je me trouvais, à environ 45° au-dessus de l'horizon, trois images du soleil très brillantes. Elles étaient sensiblement en ligne droite et régulièrement espacées.

La droite ainsi formée était orientée dans le sens du vent. Le diamètre de ces faux soleils me parut être à peu près la moitié du diamètre apparent du soleil vrai; mais le peu de durée du phénomène (environ une minute) et un éclat insupportable pour mes yeux ne me permettent pas d'être très affirmatif sur ce point. Cette apparition fit bientôt place à une bande jaune d'une longueur de 10 à 15 degrés. Cette dernière phase du phénomène me permit de reconnaître qu'il avait eu lieu dans les interstices de deux nuages.

2e OBSERVATION

La deuxième observation a été faite à Harfleur, le 29 juillet dernier, également par un temps couvert et une forte brise de l'ouest. A trois heures et demie du soir, j'ai vu, à environ 20 degrés au-dessus de l'horizon ouest, deux disques sans rayons. Ils étaient écartés horizontalement l'un de l'autre de 7 à 8 degrés, et se dessinaient par transparence sur deux points où les nuages paraissaient peu épais. Leur diamètre apparent était à peu près le double de celui du soleil. Celui-ci se trouvant alors beaucoup plus élevé au-dessus de l'horizon, je considère ces deux disques comme les pieds de deux rayons de gloire. Ce serait alors un cas particulier du phénomène connu de tout le monde, les images circulaires que forment sur le sol ou un écran les rayons de soleil passant par une étroite ouverture *(fig. 60)*.

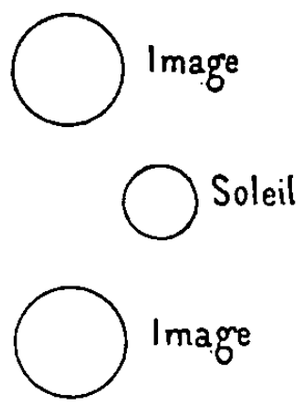


Fig. 60

Dix minutes plus tard, le même phénomène s'est reproduit, mais plus près du zénith et avec une variante intéressante. Cette fois, les deux disques n'avaient pour diamètre que trois fois le rayon apparent du soleil. La comparaison était d'autant plus facile que le disque solaire fut pendant un instant lui-même visible à travers le nuage, presque entre les deux images, comme le montre le croquis ci-contre; mais cette fois la périphérie des faux disques fut moins nettement arrêtée que dans l'apparition précédente, tantôt un bord, tantôt l'autre se trouvant altéré. Les deux apparitions qui composent cette seconde observation n'ont duré chacune que quelques minutes. D'ailleurs, tout entier à l'étude du phénomène, je n'ai pu noter le temps.

M. LESPIAULT

Professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux

SUR LE CARACTÈRE EXCEPTIONNEL DE L'HIVER DE L'ANNÉE 1879-1880 ET SUR LES PARTICULARITÉS QUE PRÉSENTENT LES CARTES DU TEMPS PENDANT CETTE PÉRIODE

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

M. LESPIAULT présente quelques considérations sur le temps tout à fait exceptionnel qui a si nettement caractérisé l'hiver de 1879-1880, non-seulement en France, mais aussi sur toute l'étendue de l'Europe.

Les traits généraux sont connus de tous : sécheresse à peu près absolue se prolongeant pendant deux ou trois mois; ciel habituellement sans nuages; brouillards fréquents; température très basse; froids dépassant sur quelques points tous les degrés connus; plusieurs dégels sans pluie suivis d'une reprise du froid.

Si, en présence de cet état exceptionnel de l'atmosphère, on examine les cartes publiées quotidiennement par le bureau météorologique, on reconnaît, dans la disposition générale des courbes de pression et des courbes de température, un caractère général et remarquable qui mérite au plus haut degré d'attirer l'attention des météorologistes.

En ce qui concerne d'abord les courbes isobares, elles forment, pendant plus de deux mois, sur l'Europe entière, un puissant anticyclone d'une hauteur et d'une stabilité prodigieuses.

Que faut-il entendre d'abord par anticyclone? Le nom est relativement récent, et c'est seulement depuis quelques années qu'il prend droit de cité dans la science. Le phénomène, cependant, a une grande netteté et c'est justement sur les caractères très bien dessinés de ce phénomène que M. Lespiault appelle particulièrement l'attention de ses collègues.

On sait qu'un cyclone est formé sur les cartes d'une série de courbes isobares, fermées, concentriques, marquant des pressions décroissantes de la circonférence au centre. Quelques météorologistes distinguent différentes classes de cyclones suivant la profondeur de l'entonnoir qu'ils forment dans l'atmosphère. Un cyclone tourne invariablement de droite à gauche dans notre hémisphère; à l'inspection seule de la carte qui le représente, on sait quel est l'état atmosphérique en chacun de ses points, et l'examen attentif des cyclones est jusqu'ici à peu près la seule base des prédictions quotidiennes des Observatoires.

Un anticyclone est, au contraire, formé de courbes sur lesquelles les pressions vont en s'élevant de la circonférence au centre. C'est une *montagne* d'air, au lieu d'un *entonnoir*. On pourrait les diviser en plusieurs

classes d'après leur hauteur. — Quelques météorologistes ont attribué aux anticyclones un mouvement de rotation de gauche à droite; mais ce mouvement n'a lieu que sur les bords; il n'est qu'apparent et dû aux cyclones, qui roulent habituellement sur le pourtour extérieur des anticyclones.

Ce qui résulte avec évidence de l'inspection des cartes de cet hiver, ce qui donnera probablement une grande importance, pour les progrès de la météorologie, aux phénomènes qui se sont produits pendant cette période, c'est qu'ils ont mis en évidence le caractère de stabilité extraordinaire des anticyclones, la difficulté avec laquelle ils arrivent à la longue à se déformer et à disparaître, la tendance étonnante qu'ils ont à revenir sur les mêmes lieux, non-seulement durant des semaines, mais durant des mois entiers. On peut espérer, d'après ces caractères, qu'une étude suivie de ces phénomènes permettra un jour de les faire servir aux prédictions à long terme, comme les cyclones servent aujourd'hui aux prédictions à courte échéance.

Déjà, à plusieurs reprises, dans les années précédentes, l'examen attentif des cartes du temps a permis de reconnaître des périodes de trois à six semaines pendant lesquelles l'Europe s'est trouvée soumise à un régime très stable de hautes pressions, constituant des anticyclones nettement dessinés. Il est facile de s'assurer que ces périodes ont été caractérisées par un beau temps persistant et par des températures relativement basses; mais jamais peut-être les traits remarquables qui les distinguent n'avaient été aussi nets que pendant l'hiver 1879-80. Dès le milieu du mois de novembre, les hautes pressions tendent à s'établir sur l'ouest et le centre de l'Europe. Elles sont refoulées de temps à autre par des bourrasques, mais jamais hors de vue, et elles reviennent invariablement, au bout de deux ou trois jours, plus marquées chaque fois, dessinées par des courbes isobares de plus en plus régulières et se formant toujours plus nettement en anticyclone.

Dès le 9 décembre, cet anticyclone est complétement constitué. Il se maintient presque invariable jusqu'au 26, avec des pressions qui montent de 760 à la base jusqu'à 785 au sommet.

Pendant cette période, il oscille légèrement du sud au nord, de l'est à l'ouest, mais conservant assez bien sa forme et sa position générale pour qu'en chaque lieu la pression reste à peu près constante.

Le 28 décembre, à un moment où il vient de s'allonger vers le nord plus qu'il ne l'avait fait jusqu'alors, il se trouve tout d'un coup exposé aux assauts d'une puissante bourrasque arrivant de l'ouest. Il semble alors qu'il va être coupé en deux; mais point. Il se replie sur lui-même, sa frontière nord s'aplatit et s'étend de l'ouest à l'est en longues isobares parallèles, tandis que le corps tout entier est refoulé vers le sud. — C'est à ce moment qu'a lieu un premier dégel, bientôt suivi d'une vive reprise du froid. L'anticyclone reprend en effet sa position primitive dès les premiers jours de janvier et persiste, avec quelques intermittences, jusqu'au 7 février. Ce jour-là, il est repoussé sur l'Asie par une bourrasque d'une extrême énergie, et ce

que l'on appelle le courant équatorial s'établit pour quelques semaines sur nos régions.

Parmi les réformes heureuses introduites par le bureau météorologique dans les anciennes cartes synoptiques de l'Observatoire, la plus importante peut-être est la publication quotidienne d'une carte des températures, en regard de la carte des pressions. Pendant la période qui nous occupe, cette carte offre autant d'intérêt que la première. Elle en est, en effet, comme le décalque, en ce sens que sur toute l'étendue de l'Europe le froid est en raison de la hauteur du baromètre; il en résulte que les courbes des basses températures correspondent partout aux courbes des hautes pressions et forment, en face de l'anticyclone, comme une montagne d'air froid dont le sommet répond à peu près au maximum des pressions barométriques. Il faut signaler cependant cette différence qu'il n'y a, en général, qu'un maximum de pression, errant sur l'Europe centrale, tandis qu'on aperçoit le plus souvent deux centres distincts de froid, l'un vers le nord-est de la France ou le sud-ouest de l'Allemagne, l'autre du côté de la Pologne ou de la Transylvanie.

Au reste, l'étude de la marche des températures dans tout l'intérieur de cet anticyclone offre par elle-même un vif intérêt, et il est bon de s'y arrêter un instant.

Dès le 1er décembre, on signale à Wologda, à environ cent lieues au nord-est de Moscou, un froid de 34°, excessif pour la saison; vers cette région, les lignes isothermes se serrent les unes contre les autres et laissent deviner, en dehors de la carte, des montagnes d'air glacial prêt à se précipiter sur l'Europe. En effet, presque immédiatement, le froid atteint 14° à Charleville, et le lendemain à Paris. Pendant tout le mois, la température se maintient très basse, du moins sur le continent; car l'influence du voisinage de la mer est, dans les circonstances présentes, extrêmement considérable, et le *gradient* est exceptionnellement rapide entre Paris et Cherbourg. Le 11 décembre, à une heure du matin, le thermomètre du parc de Saint-Maur descend au chiffre jusque-là inconnu de —25°6. Il est vrai que ce froid excessif est de très courte durée. Dès dix heures du matin, ou voit le thermomètre remonter à — 17°. On peut remarquer à ce propos que cette température de —25°6 est la plus basse qui ait été *mesurée* à Paris; mais cela tient peut-être à l'imperfection des thermomètres du dernier siècle, ainsi qu'à cette circonstance que ces froids exceptionnels ne durent guère que quelques heures et peuvent échapper à des physiciens qui n'observent que deux ou trois fois par jour à intervalles réguliers. La comparaison des chiffres constatés à Paris, dans des circonstances identiques, au mois de décembre 1870 d'une part, et de l'autre dans les hivers rigoureux de la fin du siècle dernier, tend à faire supposer que, pendant ces hivers, un froid pareil a pu se produire sans être régulièrement constaté.

Dans l'est de la France, le froid est encore plus excessif et dépasse à plusieurs reprises 30° dans les Ardennes ou dans le Jura. L'ouest est plus favorisé. A Bordeaux, le minimum de nuit n'est jamais descendu au-dessous

de —12°. Pendant la journée, le ciel est généralement découvert et le thermomètre remonte au-dessus de zéro. L'air est très calme et la marche de la température tellement régulière qu'il y a des périodes de jours pendant lesquelles le thermomètre pourrait presque servir d'horloge : 7 à 8° de froid pendant la nuit, —5° à huit heures du matin, +1° à midi, —2° vers six heures du soir.

Il y a d'autres particularités remarquables à signaler. Tandis que dans l'intérieur de l'anticyclone le froid atteint un degré exceptionnel, sur le pourtour incessamment parcouru par des bourrasques venant de l'ouest, chargées d'humidité et de chaleur, la température se maintient à des hauteurs tout aussi exceptionnelles. Sur le nord de la Norvége, en particulier, c'est à peine si le thermomètre s'abaisse à deux ou trois reprises jusqu'à 0°. On le voit même, dès huit heures du matin, s'élever jusqu'à 11°, tandis qu'il descend en même temps à Paris jusqu'à — 20° et au-dessous. La ligne de 0°, qui forme le contour extérieur de l'anticyclone des températures, comme la ligne de 760 millimètres forme le contour extérieur de l'anticyclone des pressions, subit des mouvements correspondants et presque parallèles. Pendant toute cette période, la partie boréale de cette ligne se maintient à peu près constamment sur le nord de l'Europe, allant des côtes ouest de Norvége à Saint-Pétersbourg, avec cette curieuse circonstance que le thermomètre est au-dessus de glace au nord de cette ligne, tandis qu'il s'abaisse rapidement à mesure qu'on descend vers le sud.

Autre singularité qu'on était loin de soupçonner avant la construction des observatoires de montagnes, tels que celui du Puy-de-Dôme ou du Pic-du Midi : pendant la période des grands froids, le thermomètre, au haut du Puy-de-Dôme, reste assez régulièrement à 12 ou 14° *plus élevé* qu'à Clermont. A cette hauteur, le vent souffle assez régulièrement de l'ouest, tandis que le vent de plaine vient de l'est ou du nord. On peut donc se représenter l'anticyclone comme formé d'une masse lenticulaire d'air très froid, occupant tout la partie inférieure de l'atmosphère, et se maintenant presque immobile, pendant les deux mois qui viennent de s'écouler, au-dessus de l'Europe ou du bassin méditerranéen.

Toutes les fois qu'un tel état atmosphérique s'établit nettement, on peut être assuré d'une longue période de temps très beau et très sec. S'il devient possible un jour de suivre sur des cartes plus étendues que celles que nous avons aujourd'hui, les mouvements de ces anticyclones, on arrivera à en déduire des prédictions du temps à long terme.

La forme lenticulaire de l'anticyclone explique la rapidité des dégels; car il suffit, pour les produire, d'un renversement des courants opposés qui se partagent la hauteur de l'atmosphère.

M. Lespiault termine sa communication en la rapprochant des idées générales que M. de Tastes a développées dans une conférence très remarquée qu'il a faite, à l'époque de l'Exposition universelle, au Congrès international de météorologie. Dans cette conférence, M. de Tastes regarde les cyclones comme un phénomène absolument secondaire, comme des bouées qui

servent à indiquer la route suivie par le courant chaud et humide qui circule constamment autour d'un immense anticyclone couvrant généralement le continent africain, de la Méditerranée aux tropiques, et les latitudes correspondantes de l'Océan Atlantique. La théorie de M. de Tastes approche probablement beaucoup de la vérité ; mais elle n'en est pas l'expression absolue. Si l'on se reporte en particulier aux phénomènes qu'a présentés l'hiver actuel, on reconnait que l'anticyclone dont ils dépendent est trop peu étendu et se tient beaucoup trop au nord pour former, comme le suppose M. de Tastes, la limite boréale des alisés.

Enfin, en ce qui concerne les prédictions envoyées d'Amérique, il est facile de reconnaître qu'elles se vérifient assez généralement pour les pays qui se trouvent sur la ligne de parcours des bourrasques, mais non pour les autres, ce qui fait que, pour un pays donné tel que la France, les annonces semblent périodiquement, tantôt justes, tantôt inexactes.

DISCUSSION

M. Léon Teisserenc de Bort insiste sur ce qui a fait, pour lui, la caractéristique du mois de décembre 1879.

Il dit que le froid exceptionnel et la tranquillité de l'atmosphère n'ont pas tenu seulement à ce que les dépressions ont suivi une trajectoire anormale, mais à ce que de hautes pressions faisant partie des *maxima* barométriques permanents sont venus s'établir sur nos régions.

Selon toute vraisemblance, c'est le maximum de Madère qui est venu se fixer sur nos régions ; l'absence des tourbillons est surtout due à ce fait. On peut très bien se rendre compte de l'obstacle que les hautes pressions ont opposé à la marche des tourbillons en voyant la déformation des isobares, les 20, 21, 27, jours où le maximum barométrique a subi une sorte d'assaut de la part des dépressions.

Peu à peu les pressions se sont relevées vers Madère, en même temps que les basses pressions se rapprochaient par le Nord. Enfin le maximum a repris sa position normale, et le régime des hivers ordinaires s'est rétabli chez nous.

M. Hébert prend la parole et explique quel est, selon lui, le mode de formation des maxima barométriques, que l'on a appelé à tort anticyclones. Si on suppose plusieurs dépressions assez voisines et qui ne soient pas situées sur la même ligne, il se forme par le fait du mouvement descendant qui a lieu à une certaine distance du centre des tourbillons une sorte de noyau de hautes pressions. Dans l'hiver dernier, on conçoit que par suite d'un déplacement du courant équatorial, la portion descendante des tourbillons nous ait seule atteinte. Il en est résulté la présence d'un maximum barométrique sur nos régions.

3e Groupe

SCIENCES NATURELLES

8me Section

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Président d'honneur. . .	MM. de KONINCK, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université de Liége.
Président.	COTTEAU, ancien président de la Société géologique de France.
Vice-Présidents.	POMEL, Sénateur d'Oran, directeur de l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger.
	PERON, sous-intendant militaire à Reims.
Secrétaire	GADIOT.

M. COTTEAU

Ancien Président de la Société géologique de France

EXPOSITION D'HISTOIRE NATURELLE A REIMS

— Séance du 13 août 1880 —

Le Congrès de Reims nous a offert une Exposition d'histoire naturelle très brillamment installée dans une des vastes salles du Lycée, et dont le succès, grâce au dévouement et à l'activité des naturalistes qui l'ont organisée, a été complet. Il m'a paru utile de signaler l'importance de cette Exposition et de passer rapidement en revue les objets les plus intéressants

qu'elle renferme. Ce rapport, nécessairement incomplet, suffira pour démontrer combien sont profitables à la science ces expositions régionales qui permettent non-seulement aux savants venus de loin, mais à l'habitant même du pays, qui le plus souvent les ignore, d'étudier en quelques heures les richesses naturelles de la contrée.

J'ai d'autant plus de plaisir à parler de cette Exposition qu'elle est un peu due à mon initiative. Au Congrès du Havre, il y a deux ans, et l'année dernière à celui de Montpellier, j'avais été frappé de l'intérêt qu'avaient trouvé les géologues à pouvoir, sans quitter la ville, connaître l'ensemble de la géologie et de la paléontologie de la région. Aussi dès que j'ai su que j'avais l'honneur de présider dans la ville de Reims, la section de géologie, je me suis adressé à nos zélés collègues, M. Lemoine et M. Peron; eux et beaucoup d'autres se sont mis à l'œuvre, et il est résulté de leur concours la belle Exposition dont j'ai à vous entretenir: non-seulement la géologie, la paléontologie surtout, sont très largement représentées, mais nous trouvons encore réunies de très belles séries de zoologie, de botanique et d'archéologie préhistorique.

Je commencerai par les collections géologiques et paléontologiques.

M. Jannel, de Charleville, a exposé dans les vitrines, à gauche en entrant dans la salle, une collection très intéressante des terrains paléozoïques des Ardennes. Ces terrains, presque inconnus dans cette contrée avant les recherches de M. Jannel, lui ont fourni toute la série des étages depuis les schistes ardoisiers à *Oldhamia radiata* et à *Nereites cambriensis* de Deville et de Haybes jusqu'aux schistes de Frasne avec *productus*, *spirifer* et de magnifiques échantillons d'*Euomphalus :* toutes les couches sont classées avec beaucoup de soin et de méthode et représentées par leurs roches, leurs fossiles et les minéraux accidentels, galène, cuivre, manganèse, etc., qui s'y rencontrent. Un tableau indicatif avec numéros correspondants et une carte géologique coloriée au $\frac{1}{1800000}$, aident à l'intelligence de la collection et font connaître la puissance relative et la composition des terrains. Grâce à l'Exposition de M. Jannel, nous avons une idée exacte de la période paléozoïque des Ardennes et des étages variés qui constituent le sol de cette contrée si souvent bouleversée et par cela même si pittoresque. Les dépôts les plus inférieurs, les schistes ardoisiers (couches devilliennes), méritent l'attention; c'est au milieu de ces couches, formées sans doute dans des eaux brûlantes encore, que se retrouvent les premières traces de la vie, ces *Sertularia*, ces *Oldhamia*, ces *Nereites* aux formes rudimentaires et indécises et qui paraissent, au premier abord, tant leurs caractères sont incertains, appartenir tout aussi bien au règne minéral qu'au règne végétal ou animal. Cependant, les *Nereites* que M. Jannel a exposés, *Nereites cambriensis*, ont des formes plus accusées, plus précises, et ce sont bien des animaux voisins des annélides.

Nous devons encore à M. Jannel une collection de phosphates de chaux placée dans la première vitrine de droite, et provenant des divers étages du Lias des Ardennes et de la Meuse. En regard de cette série si utile au

point de vue de l'agriculture, M. Jannel a exposé quelques-uns des fossiles qui caractérisent les couches renfermant les phosphates. Je signalerai deux très beaux échantillons, l'un du *Pinna folium* et l'autre du *Cardinia securiformis*.

L'Exposition de M. Peron vient à la suite de l'Exposition paléozoïque de M. Jannel. Je glisserai rapidement sur l'étage dévonien représenté par les calcaires de Givet au milieu desquels se distinguent de charmants gastéropodes, vides à l'intérieur et si bien conservés qu'on les prendrait pour des coquilles tertiaires.

Je ne ferai que mentionner l'étage carbonifèrien de Ferme-la-Grande, avec empreintes de végétaux. J'ai hâte d'arriver au terrain secondaire dont la série est si belle et si complète. Toutes les espèces sont distribuées par étage, collées avec soin sur carton, presque toutes déterminées, avec des indications précises de localités, et fournissant des documents précieux, aussi bien pour le géologue que pour le zoologiste. Passons en revue les nombreux étages.

Le bajocien de Boutaincourt et de Boulzicourt que caractérisent ses grosses belemnites, ses *Rhynchonella cynocephala*, et parmi les échinides, un exemplaire fort rare du *Pedina davoustiana ;*

Le bathonien de Poix qui renferme, mêlés à d'autres fossiles très intéressants, de curieux échinides, l'*Acrosalenia Marioni* que j'ai décrit pour la première fois, il y a quelques mois, dans la *Paléontologie française*, l'*Acrosalenia loweana*, espèce anglaise dont je ne connais en France qu'un très petit nombre d'exemplaires ; les *Echinobrissus amplus* et *triangularis*, le premier toujours facilement reconnaissable à sa grande taille, et le second à la forme tronquée et carénée de la face postérieure ;

Le callovien également de Poix avec ses beaux céphalopodes aux espèces variées, ses trigonies dont quelques-uns atteignent un développement considérable et qui renferme en outre un *Hemipedina* probablement nouveau ; une gaize oxfordienne dans laquelle dominent les *Pinna* et les *Mytilus*, et au-dessus, le célèbre et classique gisement de Neuvizy qui a procuré à M. Peron tant de fossiles siliceux, d'une conservation parfaite, des ammonites, des nautiles, des gastéropodes, des acéphales, des articulations nombreuses de crinoïdes dont les ornements se diversifient à l'infini. Les oursins sont rares, et dans ce vaste ensemble de fossiles, je ne vois que deux espèces, *Holectypus depressus* et *Echinobrissus micraulus*.

Vient ensuite l'oxfordien supérieur d'Hermonville et de Bussières, bien caractérisé par le *Collyrites bicordata*. Les vitrines suivantes sont remplies par le corallien de Bussières, de Saint-Mihiel, de Puiseux, où se rencontre, représentée par des échantillons presque toujours fleur de coin, la faune habituelle de cet étage, les Nérinées, les Diceras, les Cardium, les Opis, les Corbis, etc., les polypiers, les crinoïdes et de nombreux échinides, dans les couches inférieures, *Cidaris cervicalis,*

C. florigemma, Pseudocidaris Quenstedti, Hemicidaris crenularis, Acrocidaris nobilis, Glypticus hieroglyphicus, etc., et dans les couches supérieures, *Pseudosalenia aspera, Hemicidaris intermedia, Phymechinus mirabilis,* etc.

Le corallien supérieur termine, dans la région, le terrain jurassique, et le terrain crétacé ne commence qu'avec l'étage aptien de Grandpré, dans lequel M. Peron a recueilli, au milieu des sables ferrugineux, une série de fossiles vraiment splendides, des crustacés avec formes étranges, presque entiers, et dont plusieurs espèces sont nouvelles, des dents et des vertèbres de poissons et de reptiles, des cônes de pin parfaitement conservés, de nombreux brachiopodes, des spongiaires, des briozoaires et de précieux échinodermes parmi lesquels je citerai un exemplaire presque complet du *Pentagonaster Dutemplei,* un *Clypcopygus Cerceleti,* espèce toujours rare dans les collections, l'*Holaster amplus* et un *Discoïdea,* voisin du *D. conica.*

L'étage aptien est surmonté par l'étage albien de Grandpré, de Novion, de Saulces, localités bien connues et si souvent explorées. La collection exposée par M. Peron est fort belle, et on ne peut se lasser d'admirer tous ces céphalopodes dont les ornements sont si variés, et qui, pour la plupart, sont encore recouverts de leur coquille brillante et nacrée. Au-dessus vient la gaize grisâtre avec ses moules intérieures d'ammonites et de bivalves, et ensuite l'étage cénomanien proprement dit, exploité dans les carrières des environs de Vitry-le-François, où M. Peron, en même temps que les fossiles habituels, *Nautilus elegans, Ammonites rhotomagensis* et *varians, Turrilitis costatus, Holaster subglobolus, Discoïdea cylindrica,* a recueilli le *Pholadomya Sancti-Florentini,* espèce très rare, que j'ai signalée pour la première fois, au même horizon, dans la craie cénomanienne de Saint-Florentin.

Puis viennent l'étage turonien avec *Inoceramus labiatus* et *Echinoconus subrotundus;* la zone à *Terebratella gracilis,* qui renferme à Valmy tant de jolies espèces; la zone à *Holaster planus* avec *Micraster Triviposus,* et enfin les couches à *Belemnitella quadrata,* que M. Peron a explorées avec tant de soin, qui étaient si peu connues avant ses recherches, et dans lesquelles il a su trouver tant d'espèces intéressantes. *Pecten cretosu, Janira Dutemplei, Spondylus Dutemplei, Magas pumilus, Terebratulina striata, Terchatula Heberti, Crania parisiensis, Crania ignabergensis,* etc., etc. Les échinides surtout abondent, *Echinocorys vulgaris, Epiaster gibbus, Micraster glyphus, Hemiaster prunella, Salenia Heberti, Cyphosoma radiatum, Cidaris serrata* et plusieurs espèces nouvelles que M. Peron se propose de nous faire connaître.

Cette collection des terrains secondaires de la région forme un ensemble très remarquable, et si quelque chose nous étonne, c'est que M. Peron, qui, depuis quelques années seulement, habite Reims, ait eu le loisir, malgré les importantes fonctions qui absorbent une grande partie de son temps, de recueillir tant d'espèces différentes, tant d'échantillons si bien conservés,

provenant des couches et des localités les plus diverses, et de les classer avec tant de soin et de méthode.

L'Exposition de M. Peron se trouve complétée par celle de M. Collet qui a réuni une très importante série des fossiles des environs de Sainte-Ménehould. Presque toutes les espèces de la gaize s'y trouvent représentées. Je signalerai notamment un *Hamites* presque complet et un magnifique *Ammonites inflatus*, muni de son appendice cornu, si rarement conservé. Je noterai également dans l'étage cénomanien, associés au *Pecten asper* et à l'*Ostrea carinata*, fossiles caractéristiques, des éponges de toute forme et de toute grosseur, et des fruits dont l'aspect est si étrange. N'oublions pas non plus les charmants fossiles de l'étage turonien, ces petits brachiopodes, ces polypiers, ces briozoaires, ces *Discoïdea* montrant encore, tant leur conservation est parfaite, les plaques qui recouvrent la région annale. M. Collet n'est pas seulement un ardent collectionneur, c'est aussi un géologue ; il a relevé avec soin la disposition des couches et à donné une carte géologique détaillée du canton de Sainte-Ménehould.

Aux terrains secondaires succèdent les terrains tertiaires et la splendide Exposition de M. Lemoine commence. Depuis de nombreuses années, ce savant distingué a exploré les terrains tertiaires des environs de Reims et y a recueilli des richesses paléontologiques d'une nature exceptionnelle. Une faible partie des collections que possède M. Lemoine a pu trouver place dans l'Exposition, elle suffit cependant pour donner une idée de l'importance de ses découvertes.

Les mollusques fossiles occupent les vitrines du milieu de la salle; la première vitrine comprend la classification générale :

Sables de Châlons-sur-Vesle — zone inférieure — zone moyenne — zone supérieure ;
Marnes et calcaires de Rilly ;
Conglomérat et poudingue de Cernay ;
Calcaire lacustre supérieur ;
Argiles à lignites ;
Sables de Cuise ;
Calcaire grossier — étage inférieur — étage supérieur ;
Sables moyens ;
Calcaire de Saint-Ouen ;
Calcaire de Ludes.

Les vitrines suivantes comprennent la série des coquilles classées zoologiquement, mais avec des cartons de différentes couleurs renvoyant aux divisions énumérées plus haut, ce qui donne à la classification un caractère méthodique en même temps qu'elle est géologique et stratigraphique. Aux espèces connues, toutes nommées, s'en ajoute un grand nombre de nouvelles, provenant surtout de la zone moyenne des sables de Châlons-sur-Vesle; mais l'intérêt capital des recherches de M. Lemoine est dû surtout à la découverte, dans les couches éocènes des environs de Reims, d'un grand nombre de mammifères, d'oiseaux et de reptiles, presque

tous nouveaux, et d'autant plus intéressants à étudier que les mammifères, par exemple, sont les types authentiques les plus anciens que nous connaissions. M. Lemoine, à force d'études et de patience, a su retrouver tous leurs caractères essentiels, les compléter les uns par les autres et les faire pour ainsi dire revivre.

Indépendamment des ossements de petites espèces exposés dans les vitrines et parmi lesquels je remarque le *Plesiadapis tricuspidens* dont les molaires sont tuberculeuses et les canines si bizarres qu'on serait tenté de les attribuer à de véritables reptiles, M. Lemoine a placé, autour de la salle, appliqués sur des planchettes, les plus étranges de ces animaux reconstitués. La série est vraiment merveilleuse :

Ici, c'est le *Lophiodon remense* représenté par presque tous ses ossements et caractérisé par sa mâchoire intacte munie de canines aiguës et carénées. A côté, est une jambe presque entière du *Gastornis Edwardsi*, oiseau gigantesque dont la taille dépassait celle du cheval ; M. Lemoine possède, en outre, des vertèbres et une partie du bec ;

Plus loin, c'est l'*Hyracotherium Gaudryi*, type très curieux, intermédiaire entre le Pachynolophe du calcaire grossier du bassin de Paris et l'*Hyracotherium* de l'argile de Londres ;

C'est l'*Arctocyon Duelli* et l'*Arctocyon Gervaisi*, singuliers carnassiers joignant aux caractères de l'ours ceux du porc, et rappelant aussi les marsupiaux ;

C'est un crocodile d'une nature particulière, voisin du caïman, dont la mâchoire puissante est armée de dents aiguës et dont la tête est recouverte de plaques osseuses ; c'est un gavial remarquable par la largeur et la forme de la mâchoire ;

Parmi les Sauriens proprement dits, c'est le genre *Simœdosaurus* que M. Lemoine a pu reconstituer presque entièrement, animal extrêmement curieux, aux habitudes aquatiques, caractérisé par sa grande taille, ses vertèbres biplanes qui le relient aux reptiles secondaires, la longueur de sa queue, et se rapprochant à la fois des poissons, des crocodiles et des dinsosaures ;

C'est, parmi les tortues, un *Platemys* presque complet, puis un genre nouveau, le genre *Sauvagesia*, dont les plaques vermiculées rappellent les *Trionix*, mais s'en éloignent nettement par leur structure et leur disposition ; c'est un serpent très rare dont la longueur dépasse quatre mètres, et qui présente à la fois les caractères des varans, des monitor et des véritables serpents ; ce sont des poissons parfaitement conservés dans les schistes qui les renferment, des raies, des chimères, des squales, des sparoïdes, associés à des *Lepidostées* et des *Amiadés* dont les espèces actuelles sont particulières à l'Amérique.

Les végétaux fossiles tertiaires occupent également une large place dans l'Exposition de M. Lemoine : les plantes des grès inférieurs de Châlons-sur-Vesle, encore si peu connues ; les végétaux du conglomérat de Cernay, recueillis au même niveau que les mammifères, puis la flore de Sézanne

rencontrée dans un gisement nouveau, remarquable par la présence de fruits et de fleurs auxquels se mêlent des coquilles d'eau douce et notamment des paludines, avec leurs opercules, et enfin toute la flore des argiles à lignites complétement nouvelle dans la région que M. Lemoine a explorée, et offrant une grande quantité de feuilles aux espèces variées, des conifères, des champignons, des fruits, des fleurs, des bulbes et des insectes.

Les terrains quaternaires, développés aux portes de Reims et plus particulièrement près de la Porte de Paris et à Fléchambault, ont fourni à M. Lemoine quelques vestiges intéressants, une tête de renne, des dents d'éléphant, de cerf, de bœuf et de cheval ; le cheval est reconnaissable à la grosseur toute spéciale de ses canines.

Cette longue et magnifique série géologique et paléontologique des terrains tertiaires des environs de Reims, entièrement due à M. Lemoine, est accompagnée d'un album comprenant près de 200 coupes qui établissent la disposition des couches et leur succession stratigraphique, et par deux plans en relief de l'arrondissement de Reims, exécutés avec le plus grand soin, l'un au point de vue physique et le second au point de vue géologique et permettant d'embrasser d'un seul coup d'œil l'orographie de la contrée, sa configuration et sa constitution.

Je signalerai, avant de quitter la géologie, deux cartes importantes de M. Meugy, la carte géologique agronomique de l'arrondissement de Reims et la carte géologique de l'arrondissement de Vouziers, et une coupe détaillée, relevée avec beaucoup d'exactitude par M. Poulain, d'un forage pratiqué à Reims, dans la rue du Puits-Notre-Dame ; la sonde est descendue jusqu'à 300 mètres de profondeur, pénétrant le massif crétacé jusqu'aux sables verts.

Les temps préhistoriques sont représentés par de nombreux spécimens exposés par MM. de Saint-Marceaux et Wismy, et provenant des environs de Braisne (Aisne). Je signalerai de très belles haches du type de Saint-Acheul, certainement quaternaires et revêtues de leur patine rougeâtre, puis des instruments de forme moustérienne, des haches, des couteaux, des grattoirs, des scies, des *nucleus*, etc. La série néolithique est également très complète et des vitrines entières sont remplies de silex taillés en forme de feuilles, finement retouchés sur les bords dans le type de ceux de Charbonnière, de couteaux remarquables par leur longueur et leur netteté, d'un grand nombre de haches polies en néphrite, en syénite, en silex dont la forme et les dimensions sont très variables. Tous ces instruments de pierre ne sont, paraît-il, qu'une faible partie des riches collections de MM. de Saint-Marceaux et Wismy ; ils proviennent de la même localité de Braisne, et comme ils appartiennent à des époques bien différentes, ils prouvent que les hommes qui étaient venus s'installer dans cette contrée au commencement de la période quaternaire ont continué à l'habiter pendant toute la série des temps préhistoriques, jusqu'à la fin de l'époque néolithique.

J'indiquerai ici, comme se rapportant à une époque relativement récente,

une très belle corne de cerf trouvée dans les marais de Saint-Gand par M. Douet.

En dehors de la région, M. Salmon a exposé des silex taillés provenant des bords de la Seine, et M. Cartailhac des ossements travaillés fort curieux recueillis dans les grottes des Pyrénées.

Je me suis longuement étendu en ce qui concerne la géologie et les temps préhistoriques; je serai beaucoup plus bref sur la botanique et la zoologie. L'Exposition de botanique est cependant fort intéressante; là encore nous retrouvons le savant et infatigable M. Lemoine qui, non-seulement, a exposé un herbier considérable des environs de Reims comprenant plus de trois mille plantes phanérogames et cryptogames conservées le plus souvent avec leur couleur par un procédé spécial à M. Lemoine, mais encore une collection de plus de 300 champignons moulés d'après nature, et formant un ensemble aussi séduisant à la vue qu'utile pour l'étude, et enfin les deux premières livraisons d'une publication botanique comprenant la flore des environs de Paris et de Reims et accompagnées de vingt planches dessinées par M. Lemoine. Je citerai également les planches de champignons exposées par M. Richon et dessinées avec tant de talent et d'exactitude. M. Richon, depuis plus de trente années, se livre à la recherche et à l'étude des champignons; les cinquante planches qu'il a exposées font partie d'un album qui en renferme un bien plus grand nombre.

Je mentionnerai encore, comme se rattachant un peu à la botanique, les légumes conservés exposés par M. Guillemare, professeur au lycée de Reims, et qui doivent leur belle couleur verte non plus au sel de cuivre, cause de tant d'accidents, mais à la chlorophylle inoffensive.

En zoologie, il faut noter surtout les insectes exposés par M. Jolicœur, un des organisateurs zélé de l'Exposition. Cet entomologiste nous présente certaines espèces des environs de Reims étudiées au point de vue de leurs caractères utiles ou nuisibles. Rien d'intéressant comme de suivre d'un seul coup d'œil l'insecte dans ses développements et ses métamorphoses, d'étudier son nid, ses œufs, et de se rendre compte des dégâts qu'il peut produire.

Dans un autre ordre d'idées, M. Lemoine a exposé un certain nombre de modèles d'anatomie comparée représentant les types actuels, avec des grossissements plus ou moins forts et destinés à l'enseignement de l'histoire naturelle dans les écoles et les lycées.

Enfin M. Bachelot a envoyé des mammifères et des oiseaux du département qui, distribués avec beaucoup de goût dans la salle, contribuent à son ornementation. La Société d'horticulture a également apporté son gracieux concours, et les escaliers, le vestibule, la salle sont partout décorés des plantes les plus rares.

M. le Dr F. POMMEROL

De Gerzat (Puy-de-Dôme)

AGE DU VOLCAN DE GRAVENOIRE

— Séance du 13 août 1880 —

La montagne de Gravenoire, située à 4 kilomètres S.-O. de Clermont-Ferrand, est un cône volcanique entièrement formé de scories et de pouzzolanes. Il s'est fait jour à travers la vieille coulée basaltique de Charade, et se trouve accolé aux flancs du grand escarpement granitique qui forme la lisière orientale du plateau central. Sa principale coulée de lave s'est épanchée dans la direction N.-E. et a été divisée en deux courants par le puy de Montaudoux. L'un s'est arrêté au village de Chamalières, juxtaposant sa lave, près de Royat, à celle de la coulée du petit Puy-de-Dôme. L'autre, plus important, a pris la direction de Boiséjour, de Beaumont et d'Aubière. Entre Aubière et Clermont, ce courant s'est encore subdivisé en deux embranchements, dont l'un est venu s'arrêter à Loradoux, et l'autre à la côte de Landais. De la route de Clermont à Montferrand on aperçoit distinctement cette longue coulée volcanique, qui domine aujourd'hui la plaine d'une hauteur de 50 mètres environ.

Nous n'avons pas l'intention de faire l'histoire de la montagne de Gravenoire, qui a été décrite par Lecoq (1) et Poulett Scrope (2) dans des ouvrages qui sont de véritables monuments élevés à la science de l'Auvergne. Nous voulons seulement tâcher d'élucider un point qui n'a pas été étudié par ces deux savants géologues, par la raison que, de leur vivant, les recherches paléontologiques qui ont permis de classer la série des temps quaternaires, n'en étaient pas arrivées au degré de précision qu'elles ont atteint de nos jours. Ce point important est la place qu'il faut assigner aux phénomènes éruptifs de Gravenoire dans la chronologie géologique. A cette fin, nous mettrons à contribution les savantes études de M. Pomel sur la faune de l'Au-

(1) H. Lecoq, *Les Epoques géologiques de l'Auvergne*, Paris, Baillère, in-8°, tome IV, p. 432.

(2) Poulett Scrope, *Géologie et Volcans éteints du centre de la France*, trad. Vimont. — Clermont, Thibaud, in-8°, 1866, p. 94.

vergne (1) et les découvertes capitales de M. Julien sur les glaciers du plateau central (2). Nous joindrons aux résultats acquis nos propres observations, et nous espérons pouvoir ainsi, d'une manière précise, fixer la date relative de l'éruption de Gravenoire.

II

Avant que cette bouche volcanique ne soit entrée en activité, le relief du sol était différent de celui que nous observons aujourd'hui. Les collines de Montaudoux, de Crouël et de Clermont, existaient déjà, mais les deux dernières étaient moins élevées au-dessus de la plaine environnante que l'érosion n'avait encore que faiblement entamée. Des courants larges et rapides, venus des gorges de Ceyrat et de Royat, s'étendirent bientôt à sa surface, creusant deux vallées importantes, dirigées, l'une du côté de Clermont, l'autre du côté du puy Crouël. Plus tard, ces vallées furent comblées par la lave qui coula du cratère de Gravenoire.

Entre les villages de Beaumont et de Ceyrat, le long de la route qui conduit au Mont-Dore, on observe une coupe de terrain remar-

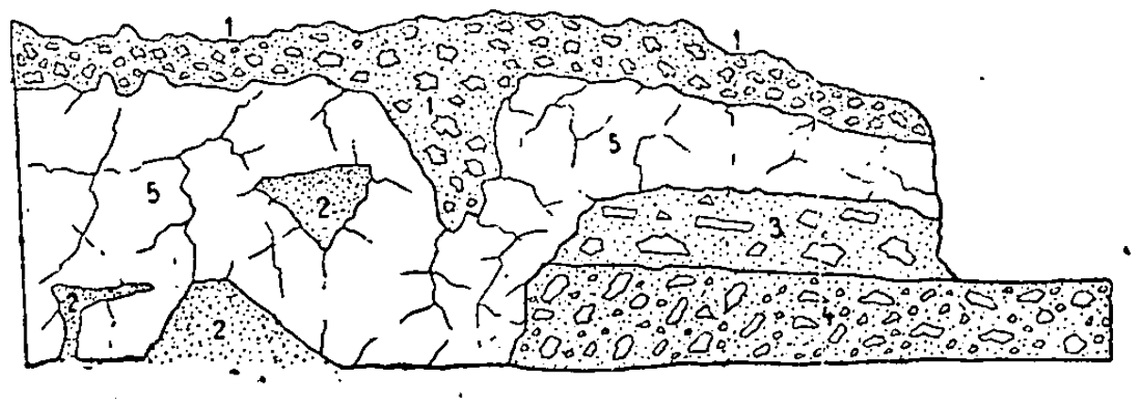


Fig. 61

Coupe géologique, sur le bord de la route, entre Beaumont et Ceyrat

1 Poches, anfractuosités supérieures, remplies de limons et de scories.
2 Poches intérieures, remplies de limons calcinés.
3 Terrain glaciaire.
4 Terrain torrentiel.
5 Lave.

quable qui permet de saisir les divers phénomènes géologiques qui ont immédiatement précédé l'éruption de Gravenoire *(fig. 61)*.

1° A la partie supérieure on observe la surface raboteuse, irrégulière de la coulée, recouverte de nombreuses scories. Des poches

(1) Pomel, *Catalogue des Vertébrés fossiles*, Paris, J.-B. Baillère, 1854, in-8°.

(2) Julien, *Des Phénomènes glaciaires dans le plateau central de la France*, thèse, Paris, in-4°, 1869.

profondes pénètrent dans l'intérieur de la lave et sont remplies d'un grossier limon argilo-sableux à grains de granit, de quartz et de basalte. Des scories sont empâtées dans cette masse limoneuse.

2° Au-dessous se trouve une nappe épaisse, irrégulière, de lave compacte, présentant dans son intérieur et dans sa partie inférieure de larges anfractuosités remplies par le même limon que celui des poches supérieures. Ce limon existait évidemment avant la coulée, car la chaleur de la lave incandescente l'a calciné et lui a donné la coloration rouge et la consistance de la brique cuite.

3° La lave recouvre une couche épaisse de limon argileux, pulvérulent, où se voient engagés d'énormes blocs d'arkose, à angles aigus, à arêtes vives et à surface irrégulière. Ce sont là de véritables blocs erratiques, empâtés dans une boue glaciaire.

4° Sous cette formation, on observe une assise composée de blocs de granit, d'arkose et de basalte, d'un très fort volume, dont les angles et les arêtes sont émoussés, et dont la surface est entièrement polie et usée. Ces blocs sont de gros galets, à demi roulés. La masse dans laquelle ils sont engagés est moins broyée, moins pulvérulente que la boue glaciaire de la couche précédente. Elle a toutes les apparences d'un sable grossier, peu roulé.

Ces galets et ce sable s'observent sur une longue étendue du côté de Beaumont, tandis que la formation glaciaire supérieure, véritable débris de moraine, se trouve dans un espace très restreint. Ils diminuent graduellement de volume, à mesure que l'on descend dans la vallée. On les rencontre sous la lave, près de Clermont, et à la surface du sol, entre les deux courants de Loradoux et de Landais. Ils ne sont pas d'origine glaciaire, mais torrentielle. Peut-être qu'ils ont été détachés d'un glacier plus élevé et qu'ils sont le résultat de la fusion annuelle de sa moraine et du torrent qui en était la conséquence. Ils forment une couche alluviale analogue à celles qui coupent transversalement la grande moraine de Perrier.

Ces dépôts de transport sous-volcaniques sont immédiatement antérieurs à la coulée de Gravenoire, qui les a calcinés, labourés, emprisonnés dans ses poches et ses anfractuosités, et, à cause de leur caractère et de leur situation, ils doivent être rapportés à la première période glaciaire.

Une autre formation alluviale surmonte en plusieurs endroits la coulée de lave. Elle est surtout manifeste aux carrières de Saint-Jacques, près de Clermont, et dans les environs de Clermont et d'Aubière. Elle est constituée par un limon marneux, calcaire, analogue au lœss ou limon des plateaux, dans lequel on remarque un mélange de cendres volcaniques et de fines scories. Quelquefois les

scories se sont déposées séparément, en formant des lits plus ou moins épais, réguliers et parallèles. *(fig. 62)*.

Cette alluvion a rempli les fentes, les crevasses et les anfractuosités supérieures de la coulée. Elle n'est point calcinée, comme les dépôts inférieurs, et elle a été déposée après le refroidissement de la lave.

Le lit du courant avait un fond très irrégulier, qui ne permettait pas le passage et le roulement des cailloux d'un certain volume. L'eau ne pouvait entraîner et déposer que les éléments qu'elle tenait en suspension, comme les fines scories, les cendres volcaniques et la poussière calcaire provenant de l'érosion des bords de la vallée.

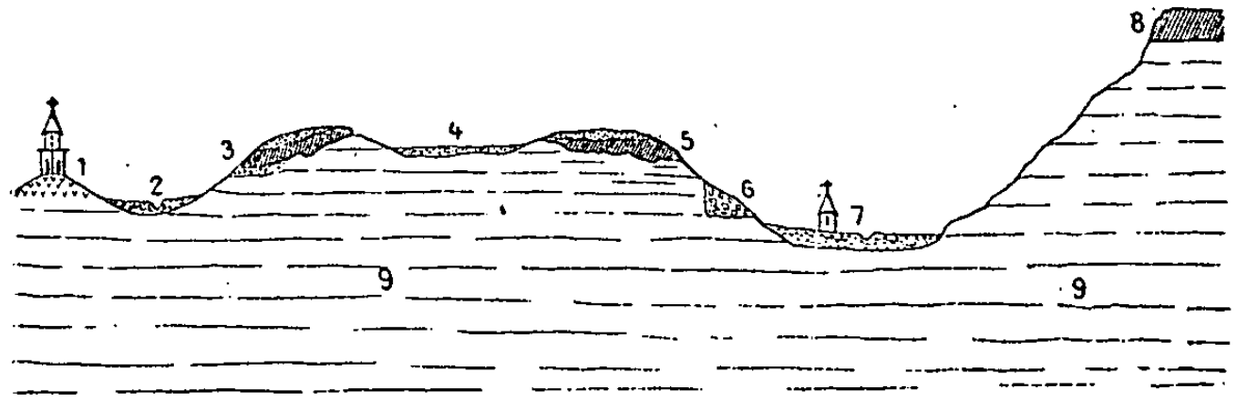


Fig. 62

Coupe géologique entre Clermont, Aubière et Gergovia.

1 Colline de Clermont. — Tuf basaltique.
2 Alluvions du fond de la vallée. — Tranchée du chemin de fer.
3 Coulée de Gravenoire, avec ses alluvions sus-volcaniques et sous-volcaniques.
4 Alluvions du plateau.
5 Coulée de Gravenoire — alluvions sus-volcaniques.
6 Tuf glaciaire.
7 Alluvions du fond de la vallée d'Aubière. — Ruisseau actuel.
8 Colline basaltique de Gergovia.
9 Calcaires, marnes tertiaires.

Dans le voisinage d'Aubière, nous avons remarqué un autre genre de dépôt qui mérite de fixer notre attention. Accolé au flanc méridional de la vallée, situé au-dessous et en contre-bas de la coulée, sans plonger sous sa face inférieure, il a tous les caractères d'un véritable tuf glaciaire. Il est, en effet, constitué par de gros fragments de roche, anguleux, empâtés dans une boue grossière, non stratifiée. Ces blocs sont de granit, de basalte, d'arkose ou de lave, dont quelques-uns, parfaitement polis, striés et même cannelés. Quelquefois ce sont de véritables lambeaux du lœss supérieur, qui sont placés sans ordre dans l'intérieur de cette masse erratique. Nous sommes donc en présence des restes d'une moraine qui s'est déposée au début du creusement de la vallée actuelle, quelque temps après l'épanchement de la lave de Gravenoire *(fig. 62)*.

Dans le fond de la vallée de Clermont, là où se trouve la tranchée profonde du chemin de fer de Tulle, on observe des couches de sables et de graviers, ainsi qu'une couche de limon marneux, analogue à

celui qui recouvre la lave voisine. Dans les sables, les graviers et les limons, on trouve des fragments roulés de lave et de scorie. Dans le fond de la vallée d'Aubière on constate des dépôts de sables volcaniques et de limons noirs formés par les anciens débordements du ruisseau actuel *(fig. 62)*.

Ces diverses alluvions sont postérieures à l'alluvion sus-volcanique et à la formation erratique que nous avons signalées. Il est maintenant facile de se rendre compte des divers phénomènes qui se sont succédé sur l'emplacement occupé par la coulée de Gravenoire.

1° Dénudation, ravinement des arkoses et des calcaires lacustres par les torrents et les glaciers qui descendaient des gorges de Ceyrat et de Royat; formations glaciaires et torrentielles, devant être rapportées à la première époque de refroidissement.

2° Apparition du volcan de Gravenoire; épanchement de la lave dans les vallées préexistantes.

3° Les eaux, chassées par la lave, reprennent leur direction primitive; elles passent au-dessus de la coulée et déposent leurs limons dans les fentes et les crevasses supérieures.

4° La vallée, d'abord comblée par la lave, se creuse de nouveau aux bords même de la coulée. Les glaces descendent jusqu'à Aubière, à un niveau bien inférieur à celui des premiers dépôts erratiques et forment, par leur fusion, une moraine de la seconde époque glaciaire.

5° La vallée continue de se creuser et finit par acquérir son relief actuel.

III

Les débris fossiles trouvés dans le lœss de Gravenoire proviennent d'une longue fente ou crevasse, située dans le voisinage d'Aubière. C'est à la suite des travaux nécessités par l'établissement de la route de Clermont qu'ils furent découverts et recueillis par M. Jaloustre, chef de division à la Préfecture, qui a bien voulu nous les confier et nous indiquer leur gisement d'une manière précise. Cette fente est entièrement remplie de limon, étroite et irrégulière, d'une profondeur de deux mètres environ. Deux petits lits de scories se remarquent à des niveaux différents, et c'est dans la partie inférieure que les ossements ont été découverts. Ils appartiennent aux espèces suivantes : *Bœuf, Cheval, Renard* et *Marmotte (fig. 63)*.

Le Bœuf est indiqué par une molaire de moyenne dimension appartenant au *Bos Taurus;* le cheval par plusieurs molaires et une canine; le renard par deux fragments de maxillaire supérieur et deux canines; la marmotte par des fragments de crâne et deux incisives.

D'autres ossements fossiles ont été découverts dans la même alluvion et dans une fente semblable, près d'Aubière. Ils sont déposés au musée Lecoq. M. Lamothe, le savant directeur de ce musée, les a mis obligeamment à notre disposition. Ce sont un crâne complet de cheval, de petite taille, et des débris de marmotte, parmi lesquels un crâne presque entier (1). Ce dernier crâne est celui d'un jeune individu, ainsi que le prouve l'état d'ossification de ses sutures. Il n'est pas absolument semblable à celui de la marmotte actuelle *(Arctomys marmotta)* ou marmotte des Alpes. Les deux incisives du spécimen fossile sont plus petites, le diamètre transversal postorbitaire plus grand et, par conséquent, le front plus large, les apophyses orbitaires moins longues. La voûte palatine, au lieu d'être rectangulaire, est plus resserrée en arrière et présente une courbure parabolique. Chez la marmotte actuelle, la deuxième molaire est plus volumineuse que les deux suivantes; chez la marmotte fossile, les molaires augmentent graduellement de volume de la première à la dèrnière. Ces caractères ostéologiques démontrent que l'espèce fossile avait une capacité crânienne et un développement de la face plus grands que l'espèce actuelle. (Voir Pl. IV).

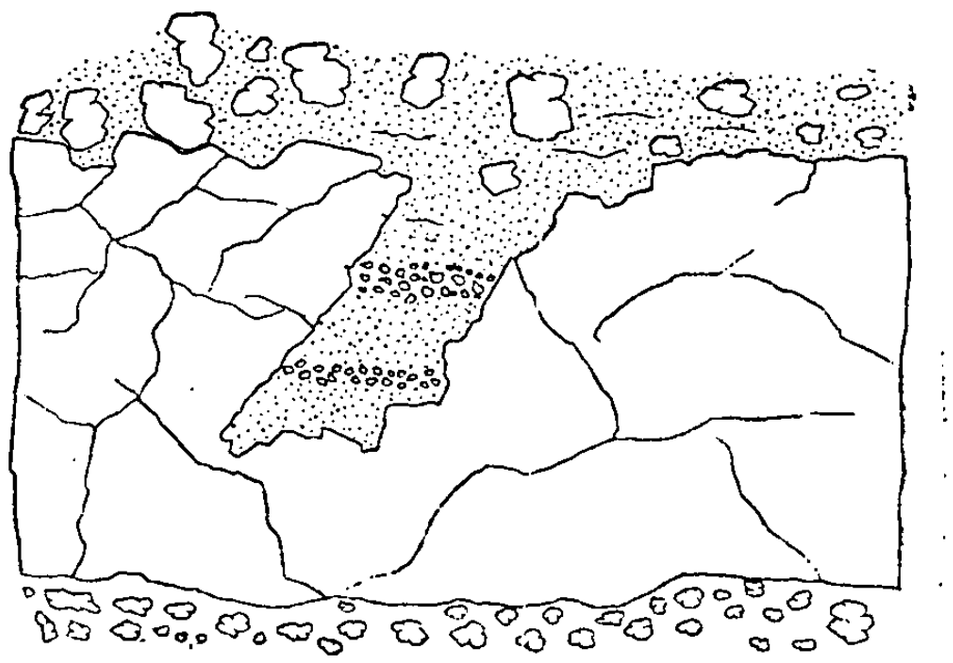


Fig. 63

Pomel a fait de la marmotte de Gravenoire une espèce particulière qu'il a nommée *Arctomys Lecoq* (2). Avant Pomel, Kaup avait décrit une marmotte trouvée fossile dans le lœss de la vallée du Rhin et à laquelle il avait donné le nom d'*Arctomys primigenia*. Enfin, M. Gau-

(1) Nous représentons, Pl. IV, différentes vues de la tête de marmotte du musée Lecoq.

(2) Pomel, Op. cit., p. 18.

dry (1) a donné la description et les dessins d'un certain nombre d'ossements de marmotte trouvés dans le quaternaire de Sainte-Suzanne, département de la Mayenne. Il a assimilé cette marmotte à l'*Arctomys primigenia* de Kaup, dont il a fait non une espèce, mais une race distincte de l'*Arctomys marmotta*.

Les marmottes décrites par Pomel, Kaup et Gaudry, ainsi que celles dont nous possédons les débris, doivent, à notre avis, ne faire qu'une seule et même espèce. En effet, elles ont entre elles de très grandes ressemblances et des différences bien légères. Elles proviennent du même niveau géologique. Elles ont des caractères crâniens tranchés qui, en outre, les distinguent nettement de la marmotte des Alpes. Nous considérerons donc ces marmottes fossiles comme formant une espèce distincte qu'à l'exemple de Kaup nous nommerons *Arctomys primigenia,* parce que c'est cette espèce qui est le précurseur et la souche des marmottes actuelles.

Les considérations anatomiques que nous venons de présenter au sujet de la marmotte primitive nous mènent aux conclusions que nous avons, l'an dernier, formulées au Congrès de Montpellier, dans notre Mémoire sur le mouflon quaternaire. Nous avons prouvé que ce mouflon était plus robuste, mieux organisé, plus intelligent que les mouflons actuels et les moutons domestiques. Les mêmes remarques s'appliquent en partie à la marmotte de Gravenoire. Sa capacité cranienne est, en effet, plus développée. La tête est moins comprimée latéralement, le front moins aplati, la cavité orbitaire plus arrondie. L'animal devait être plus intelligent que son descendant moderne, qui n'a pu vivre et se transmettre qu'en émigrant près des glaciers, à de très hautes altitudes, où la présence de l'air raréfié est une cause puissante de dégénérescence. La marmotte actuelle est donc un être frappé de décrépitude, soutenant difficilement son rang spécifique et destiné à s'éteindre dans un avenir plus ou moins éloigné.

IV

Après l'étude des terrains et de la faune, il ne nous reste plus qu'à résoudre la question posée par le titre même de ce mémoire. Quel est l'âge du volcan de Gravenoire? Nous demanderons la solution de cette question à la géologie et à la paléontologie.

La stratification démontre que la lave de Gravenoire, entre Ceyrat et Beaumont, a recouvert des débris de moraine, situés à la partie

(1) A. Gaudry. *Matériaux pour l'Histoire des temps quaternaires.* Paris, Savy, in-4°, 1876. 1er fascicule.

supérieure des flancs de la vallée, — et que d'autres formations glaciaires se sont déposées, après l'éruption volcanique, dans le fond de la vallée et à une distance plus éloignée. La lave a coulé à un moment qui se trouve compris entre les deux époques glaciaires. Le volcan de Gravenoire appartient donc à ces temps de la période quaternaire qu'on appelle l'époque interglaciaire, caractérisée par le retrait des glaciers et le retour à un climat moins rigoureux.

Parmi les espèces animales fossiles trouvées dans les fentes volcaniques de Gravenoire, il en est une qui doit fixer spécialement notre attention, c'est la marmotte primitive, l'*Arctomys primigenia*. Cette marmotte a été trouvée par Kaup dans le lœss de la vallée du Rhin ; Gaudry l'a signalée dans les limons supérieurs des carrières de Sainte-Suzanne (Mayenne), associée au *Felis spelœa*, à l'*Hyœna spelœa*, au *Rhinoceros Merkii*. Pomel l'a trouvée dans la caverne de Chatelperron (Allier) en même temps que l'*Ursus Spelœus*. Enfin, Belgrand l'a comprise dans sa liste des espèces appartenant aux Hauts-Niveaux quaternaires de la Seine, parmi lesquelles se trouvent l'*Elephas meridionalis* et l'*Equus arnensis*. Jusqu'à ce jour, la marmotte primitive n'a été rencontrée qu'avec les espèces quaternaires les plus anciennes. Les limons marneux qui recouvrent la coulée de Gravenoire et qui renferment de nombreux débris de marmotte appartiennent donc à l'époque des Hauts-Niveaux. Comme ils se sont déposés aussitôt après l'épanchement de la lave qui avait comblé la vallée primitive, il s'ensuit que le volcan de Gravenoire s'est allumé pendant que vivait la faune interglaciaire des Hauts-Niveaux, longtemps avant les dépôts de Sarlève, qui appartiennent à l'âge du renne et qui sont situés à 50 mètres environ plus bas que les limons sus-volcaniques d'Aubière.

Ainsi s'accordent la paléontologie et la géologie pour établir, d'une manière précise, l'âge de la montagne de Gravenoire.

M. V. GAUTHIER

Professeur au Lycée de Marseille

SUR LES ÉCHINIDES DU DÉPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE

— Séance du 13 août 1880 —

Je me suis livré, depuis douze ans, à une étude toute spéciale des échinides du département des Bouches-du-Rhône. A force de voir et

de revoir les localités fossilifères, j'ai recueilli d'abondants matériaux, j'ai rédigé de nombreuses notes précisant la position stratigraphique de chaque espèce fossile, ses rapports avec celles qui l'ont précédée ou suivie, son extension, verticale quand elle appartient à plusieurs horizons, géographique quand on la trouve hors des limites de la Provence. J'ai fait de toutes ces notes un volume encore inédit dont l'étendue excède de beaucoup celle de nos comptes-rendus; et c'est un court résumé de ce travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Association.

L'idée de publier à part une étude sur les échinides fossiles d'un département n'est certes pas nouvelle. Plusieurs monographies de ce genre existent depuis longtemps; et l'honorable président de notre section a préludé par de semblables recherches à ses travaux, plus considérables et plus élevés parce qu'ils sont plus complets, de la *Paléontologie française*. Il serait à souhaiter, à mon avis du moins, qu'on multipliât de telles publications. Ces études locales, plus détaillées naturellement que celles qui embrassent de vastes étendues, fournissent de sérieux renseignements à ceux qui méditent des travaux d'ensemble ; elles permettent des comparaisons utiles, et, dans un cercle plus restreint, elles guident les jeunes géologues qui se forment dans le département en leur indiquant des horizons précis et bien déterminés et de précieux points de repère. J'espère donc, Messieurs, que vous me pardonnerez d'abuser un peu de vos instants, pour vous donner un aperçu de la faune échinitique des Bouches-du-Rhône.

Je me suis imposé pour règle de ne pas franchir les limites du département. Si, une fois ou deux, j'ai empiété sur un département voisin, le Var, c'est que les espèces que je cite ont été recueillies dans des localités peu éloignées et dans des couches qui sont le prolongement de celles des Bouches-du-Rhône. Dans ces limites, mon ouvrage se trouve, par la nature même des choses, divisé en quatre parties :

Échinides jurassiques,
Échinides crétacés,
Échinides tertiaires,
Échinides vivant sur les côtes du département.

J'ai pensé que cette dernière partie ne serait pas sans intérêt en permettant de comparer la faune échinitique actuelle, avec celles qui l'ont précédée dans la Méditerranée aux époques géologiques les plus rapprochées.

ECHINIDES JURASSIQUES

Les divers terrains jurassiques sont médiocrement développés dans le département des Bouches-du-Rhône. On les rencontre surtout à l'Est, à Saint-Pons, à Cuges, sur les limites mêmes du Var; plus au Nord, ils bordent la longue route qui va d'Aix à Rians par Saint-Marc, Vauvenargues et Claps, et forment la montagne de Sainte-Victoire. Plus près de Marseille, ils composent en grande partie le massif de la Nerthe, que traverse un long tunnel du chemin de fer, les monts de Carpiagne, de Vaufrège. Les environs de Septèmes offrent encore un assez grand développement de l'oolithe moyenne et des étages supérieurs. Presque partout, ce sont des calcaires très durs et peu favorables aux recherches géologiques. Ils sont pauvres en échinides. Le lias moyen de Saint-Pons et de la Nerthe ne nous a donné que quelques rares radioles de *Cidaris;* le Bathonien de Cuges et de Septèmes ne nous ont fourni que deux espèces; la plupart des exemplaires que nous signalons proviennent du jurassique moyen, entre Aix et Rians. Dans ces localités, le terrain est souvent marneux, ce qui rend les recherches plus faciles; toutefois, ce ne sont pas les échinides qui dominent dans ces régions. Les étages jurassiques supérieurs, si différents en Provence de ceux du Nord de la France, et représentés partout où on les rencontre par des calcaires blancs, très résistants, ne nous ont offert aucun oursin. Voici la liste des espèces que nous avons pu recueillir :

Cidaris spinulosa (Rœmer). Bathonien, Le Prignon, près d'Aix, Saint-Marc, Claps, Septèmes.
Cid. (sp. nov.). Lias moyen, Saint-Pons.
Cid. (sp. nov.). Lias moyen, La Nerthe.
Cid. spinosa (Agassiz). Vauvenargues, Claps, Oxfordien.
Cid. læviuscula (Agassiz). Oxfordien, Claps.
Cid. Alpina (Catteau). Les Lamberts, Oxfordien supérieur à *Ammonites plicatilis* et *cordatus*.
Rhabdocidaris Moraldina (Cotteau). Collongue, près d'Aix.
Pseudodiadema Langi (Desor). Vauvenargues, Claps, Oxfordien.
Pleurodiadema Gauthieri (Cotteau). Bathonien, Le Prignon.
Stomechinus (nov. sp). Bathonien, Cuges, Sainte-Baume.
Collyrites Voltzi (Agassiz). Claps, Rians, Oxfordien.

TERRAINS CRÉTACÉS

NÉOCOMIEN

Si les terrains jurassiques sont médiocrement développés dans les Bouches-du-Rhône, et n'offrent qu'un nombre très restreint d'échinides, les terrains crétacés, au contraire, occupent un espace considérable, et renferment une faune échinitique des plus riches. Tous les étages de cette époque y sont bien représentés, à l'exception de l'étage albien dont l'exis-

tence n'a été constatée, d'une manière à peu près certaine, qu'au tunnel de la Nerthe, à l'extrémité nord duquel on a extrait des marnes noirâtres attribuées à cet étage.

L'étage néocomien proprement dit, apparaît à Marseille même et dans les environs. Il commence aux Catalans, forme les falaises qui bordent la mer jusqu'au Prado. On le retrouve un peu plus à l'Est, au mont Puget, et, en général, on peut dire que, dans cette partie du département, il est au pied de tous les escarpements rocheux qui forment les monts de la Gardiole. Toutefois, il n'est pas toujours visible, étant recouvert par les couches urgoniennes. On le trouve ensuite dans l'espace qui sépare Aubagne de La Treille, au Garlaban, au vallon des Roubauds, et, plus près d'Allauch, dans le ravin désolé de l'Escaupre. Au delà de la chaîne de l'Estaque, il occupe encore une assez grande étendue au Rove, au quartier du Médecin, à Ensuès. Au N.-O. du département, c'est le calcaire néocomien qui forme ces collines que coupe le chemin de fer entre Tarascon et Barbentane, et qu'on nomme la Montagnette ; il constitue également une grande partie des Alpines et on en voit un dernier lambeau dans les environs de Parouvier, entre Aix et la Durance. Partout, il a le même caractère : c'est un mélange de marnes glaiseuses et de calcaires, de calcaires surtout, offrant presque invariablement, sauf dans les parties marneuses, l'aspect de la stérilité et de la dénudation. Les collines néocomiennes sont déchirées par les eaux de pluie, et forment des ravins parfois escarpés et sauvages, toujours rocailleux, où ne croissent guère que de maigres pins et des ajoncs.

Les espèces que nous avons recueillies sont :

Peltastes stellulatus (Agassiz). Le Médecin, près du Rove.
Pseudodiadema rotulare (Desor). Le Médecin.
Cyphosoma Perroni (Cotteau). Le Médecin.
— *Loryi* (A. Gras). Les Roubauds, près La Treille.
Holectypus (sp. nov.). Parouvier.
Phyllobrissus Duboisi (Desor). La Panouse.
Holaster intermedius (Agassiz). Ravin de l'Escaupre.
Disaster subelongatus (Desor). Le Médecin. Parouvier.
Collyrites ovulum (d'Orbigny). Parouvier.
Collyrites (sp. nov). Parouvier.
Echinospatangus cordiformis (Breynius). Partout.
— *Ricordeamus* (Cotteau). Partout avec le précédent.
Echinospatangus (sp. nov.). Le Médecin.

URGONIEN

Ce sous-étage qui, dans les Bouches-du-Rhône, ne se rapporte bien, ni au néocomien, ni à l'aptien, occupe une étendue considérable ; il forme, en grande partie, les escarpements qui entourent Marseille, accompagne et recouvre presque toujours le néocomien. C'est un calcaire généralement très dur, susceptible de se polir comme le marbre, souvent rempli de

Requienia, de *Caprotina,* dont on ne peut que constater les sections, sans pouvoir jamais rien extraire en bon état. Dans deux localités seulement, à Orgon et à Martigues, le calcaire est beaucoup plus tendre, blanc comme la craie; et ce n'est que dans les carrières qu'on y exploite qu'il a été possible d'étudier la faune de cet horizon. En somme, ces bancs épais sont un premier niveau de rudistes, comme nous en trouverons bon nombre dans les terrains crétacés de la Provence; niveaux qui manquent toujours dans les terrains du nord de la France, et qui, par suite de cette absence, ont été cause de beaucoup d'embarras, et parfois d'erreurs, dans la classification qu'on en a faite.

Les échinides sont peu nombreux dans les couches urgoniennes :

Cidaris cornigera (Agassiz). Orgon.
Echinobrissus Requieni (d'Orbigny). Martigues.
— *Martini* (d'Orbigny). Martigues.
Pygaulus Desmoulinsi. Martigues, Orgon.
— *cylindricus.* Martigues, Orgon.
Pygurus (sp. nov.). Martigues.
Heteraster oblongus (d'Orbigny). Martigues. Orgon.

APTIEN

L'étage aptien occupe aussi une place notable dans le département des Bouches-du-Rhône. Il recouvre l'urgonien; et il est facile de voir cette succession de couches à La Penne, à Cassis jusqu'à La Bedoule, à Roquefort, à Font-Blanche, à Cuges, sur la route de Beausset. On trouve encore cet étage sur le versant nord de la chaîne de l'Estaque, à Fondouille, à Gignac, au vallon de l'Assassin dans la direction de Septèmes, au Rove, à la Gueule-d'Enfer, près des Martigues.

Il est représenté tantôt par des calcaires argileux de teinte verdâtre et bariolée, tantôt par des marnes grises, par des calcaires à rognons de silex qui servent en plusieurs endroits à la fabrication d'un ciment très dur et de chaux hydraulique. Les échinides ne sont abondants qu'à la partie inférieure; ils sont plus rares dans les couches à ciment et à chaux hydraulique, où dominent les ammonites et les ancyloceras. Toutefois les rares espèces qu'on trouve à la partie supérieure sont les mêmes que dans les autres couches. Voici la liste de celles que nous avons recueillies :

Cidaris malum (A. Gras). Gignac.
— *spinigera* (Cotteau). Gueule-d'Enfer.
Pseudodiadema malbosi (Cotteau). Fondouille, Gignac.
— *Trigeri* (Cotteau). Gignac.
Discoidea decorata (Desor). Fondouille, Gignac, l'Assassin.
Echinospatangus Collegnoi (d'Orbigny). Fondouille, Gignac, l'Assassin. La Bedoule, Cassis, Cuges.
Holaster intermedius (Agassiz). Fondouille, l'Assassin.
Holaster (sp. nov.). Gignac.

CÉNOMANIEN

L'étage cénomanien recouvre presque partout directement l'étage aptien ; et cette superposition est facile à observer à Cassis, au bord de la mer, et sur toute la route qui va de Cassis à La Bedoule, à la Gueule-d'Enfer, près des Martigues, à la Penne. A Cassis, où l'étage est le plus complet, il est composé à la base de grès plus ou moins compactes, fortement ferrugineux au pied du château. Ces couches sont subordonnées à d'autres plus friables, mêlées de marnes, et couronnées par une barre calcaire fort épaisse, qui les recouvre presque partout et qui renferme un grand nombre de caprines. C'est un niveau à rudistes qui, avec une forme toute différente, offre des caractères analogues à l'urgonien. Les échinides sont largement représentés dans la faune cénomanienne des Bouches-du-Rhône. En voici la liste :

Cidaris vesiculosa (Goldfuss). Cassis.
— *Sorigneti* (Desor). Cassis, La Penne.
— *gibberula* (Agassiz). Cassis, La Bedoule.
— *Dixoni* (Cotteau). Cassis.
Peltastes acanthoides (Agassiz). Cassis, La Bedoule.
Pseudodiadema marticense (Cotteau). Gueule-d'Enfer.
Heterodiadema Libycum (Cotteau). Gueule-d'Enfer.
Glyphocyphus radiatus (Desor). Cassis, La Bedoule.
— *intermedius* (Cotteau). La Bedoule.
Orthopsis miliaris (Cotteau). La Bedoule, Gueule-d'Enfer.
Goniopygus Menardi (Agassiz). La Bedoule.
— *major* (Agassiz). Gueule-d'Enfer, La Bedoule.
Codiopsis doma (Agassiz). Cassis, La Bedoule.
Cottaldia Benettiæ (Cotteau). La Bedoule.
Pygaster truncatus (Agassiz). Cassis, La Bedoule.
Anorthopygus orbicularis (Cotteau). La Bedoule.
— *Michelini* (Cotteau). Gueule-d'Enfer.
Holectypus crassus (Cotteau). Cassis.
Discoidea subuculus (Klein). Cassis, La Bedoule.
— *cylindrica* (Agassiz). Cassis.
Echinoconus castanea (d'Orbigny). Cassis, La Bedoule.
— *Bargesanus* (d'Orbigny). La Bedoule.
Echinoconus (sp. nov.). La Bedoule.
Pyrina inflata (d'Orbigny). Gueule-d'Enfer.
— *atacina* (Cotteau). Cassis, La Bedoule.
Pyrina (sp. nov.). Cassis.
Pyrina Bargesana (d'Orbigny). La Bedoule.
Oolopygus Bargesi (d'Orbigny). La Bedoule, Cassis.
Catopygus columbarius (d'Archiac). La Bedoule.
Pygaulus subæqualis (Agassiz). La Bedoule, Cassis.
— *macropygus* (Desor). La Bedoule, Cassis.

Epiaster distinctus (d'Orbigny). Cassis, La Bedoule.
— *crassissimus* (d'Orbigny). Cassis.
— *Villei* (Coquand). Cassis.
Hemiaster bufo (Desor). Cassis, La Bedoule.
— *Orbignyanus* (Desor). Gueule-d'Enfer.
— *Toucasanus* (d'Orbigny). Gueule-d'Enfer.
Hemiaster (sp. nov.). Cassis.
Hemiaster Batnensis (Coquand). Gueule-d'Enfer.
— *similis* (d'Orbigny). Roquefort.
Holaster suborbicularis (Agassiz). Cassis, La Bedoule.
— *nodulosus* (Goldfuss). Cassis, La Bedoule.
— *subglobosus* (Agassiz). Cassis.
— *Toucasi* (Coquand). Cassis.
Holaster (sp. nov.). Cassis.
Cardiaster (sp. nov.). Cassis.

TURONIEN. — (Ligérien, Coquand.)

Au-dessus des hauts bancs calcaires qui forment, comme nous l'avons dit, les assises supérieures de l'étage cénomanien, on trouve des couches marneuses fort épaisses également (environ 300 mètres), qui, partant de la mer, s'étendent dans la direction du nord jusque vers Roquefort, et peuvent surtout être observées dans l'escarpement oriental du vallon des Jeannots : c'est l'étage turonien. Les ammonites les plus caractéristiques remplissent les couches inférieures ; la faune échinitique montre surtout de nombreux représentants dans les couches moyennes et supérieures ; quelques espèces s'y recueillent très communément :

Cidaris hirudo (Sorignet). Vallon-des-Jeannots.
Cidaris (sp. nov.). Vallon-des-Jeannots.
Cyphosoma regulare (Agassiz). La Bedoule.
Orthopsis (sp. nov.). Cassis, La Bedoule.
Holectypus turonensis (Desor). Les Jeannots.
Pyrina Bedullensis (sp. nov.). Entre la Bedoule et Roquefort.
Pyrina Lorieri?
Discoidea infera (Desor). Les Jeannots.
Catopygus obtusus (Desor). Les Jeannots.
Echinobrissus. (sp. nov.). Les Jeannots.
Echinobrissus (sp. nov.) Les Jeannots.
— (sp. nov.). Cap Canaille.
Epiaster (sp. nov.). Les Jeannots, Cap Canaille.
Hemiaster Gauthieri (Peron). Les Jeannots.
Hemiaster (sp. nov.). Les Jeannots.
Hemiaster Leymeriei (d'après M. Hébert). La Bedoule, partie sup.
Linthia Verneuili (Desor, sp.). Les Jeannots, La Bedoule.
Holaster (sp. nov.). Les Jeannots.

ANGOUMIEN, MORNASIEN, PROVENCIEN

Au-dessus des couches à *Catopygus obtusus*, on trouve successivement en Provence trois horizons bien distincts qui manquent dans le nord de la France. Le plus inférieur est un niveau à rudistes; il forme, près de la mer, à Cassis et au Cap Canaille, un banc calcaire très épais où l'on rencontre les premières hippurites et une quantité considérable de radiolites : c'est la zone à *Biradiolites cornupastoris*, que M. Coquand a désignée sous le nom d'étage angoumien. Sur ces bancs à rudistes repose une épaisse masse de grès jaunâtres, micacés, extrêmement durs, qui couronnent l'escarpement du Cap Canaille et se prolongent très loin, à la Ciotat, au golfe des Lèques; la ligne du chemin de fer coupe ces grès entre Cassis et La Ciotat : c'est l'étage mornasien. Il supporte les couches si connues à *Hippurites cornuvaccinum* et *organisans*, autre niveau à rudistes qui forme, dans la nomenclature de M. Coquand, l'étage provencien. La même succession de couches se retrouve aux Martigues avec les mêmes caractères pétrologiques, ainsi qu'au Beausset (Var), à la Cadière et autres localités de la Provence. Les échinides ne sont pas très abondants dans ces couches; il est surtout difficile de les extraire à cause de la dureté de la gangue qui les empâte. Nous donnons la liste de ceux que nous avons pu déterminer d'une manière certaine : on verra que cette faune a des rapports plus étroits avec le sénonien qu'avec le turonien.

Angoumien : *Goniopygus Royanus* (d'Archiac). Baou-Redon.
Pyrina Toucasana (d'Orbigny). Cap Canaille.
Mornasien : *Cidaris subvesiculosa*. Cap Canaille.
— *pseudopistillum*. Cap Canaille.
— *clavigera*. Cap Canaille.
— *sceptrifera*. Cap Canaille.
Pyrina (sp. nov.). Tauroentum.
Discoidea minima. Tauroentum.
Catopygus lævis. Cap Canaille.
Micraster Turonensis (Bayle sp.). Golfe des Lèques.
— *brevis* (Desor). Golfe des Lèques, le Beausset.
Provencien : *Leiosoma meridanense* (Cotteau). Figuières.
Goniopygus Marticensis (Cotteau). Martigues, sous la couche à *Hippurites organisans*.
Echinobrissus minimus (Martigues). Sous les *Hippurites*.
Echinobrissus (sp. nov.). Sous les *Hippurites*.

SÉNONIEN

L'étage sénonien de d'Orbigny, si on ne le fait commencer qu'au-dessus des hippurites, se divise dans les Bouches-du-Rhône en deux horizons bien distincts. La partie inférieure ou étage santonien, qui correspond à la craie de Villedieu, est seule formée par des sédiments marins. La partie

supérieure est un dépôt lacustre, dont nous n'avons pas à nous occuper ici, puisqu'il ne renferme pas d'échinides. Le santonien recouvre les bancs à *Hippurites organisans;* il est, d'ailleurs, peu développé dans le département. On ne le rencontre guère que par lambeaux, près de Martigues, aux bords de l'étang de Caronte et de l'étang de Berre, où l'on peut voir facilement, en montant la série des couches, la faune marine remplacée par une faune d'eau saumâtre, puis par des espèces franchement lacustres, recouvertes de lignites. On rencontre encore l'étage santonien aux environs de La Pomme, à Mimet. Dans l'Est, il faut franchir les limites du département pour le retrouver, et entrer dans le Var, où il offre un assez grand développement au Castelet et au Beausset. Malgré le peu d'étendue des couches santoniennes, la faune échinitique est assez riche, comme on en jugera par la liste suivante :

Cidaris subvesiculosa (d'Orbigny). Martigues, Mimet.
— *pseudopistillum* (Cotteau). Martigues.
Salenia scutigera (Gray). Martigues.
Heterosalenia Martini (Cotteau). Martigues.
Orthopsis miliaris (Cotteau). Martigues. Mimet.
Cyphosoma magnificum (Agassiz).Martigues.
— (sp. nov.). Martigues.
— *Aublini* (Cotteau). Martigues.
— *subnudum* (Cotteau). Martigues.
— (sp. nov.), voisin du *C. Mecied*. Martigues.
Leiosoma (sp. nov.). Martigues, Le Castelet.
Leiocyphus (sp. nov.) Martigues.
Goniopygus Marticensis (Cotteau). Martigues.
Magnosia Toucasi (Cotteau). Martigues, Le Castelet.
Codiopsis Arnaudi (Cotteau). Martigues.
Holectypus (sp. nov.), voisin de l'*H. serialis*. Martigues.
Echinobrissus minimus (d'Orbigny). Martigues.
Echinobrissus (sp. nov.). Martigues.
Trematopygus oblongus (d'Orbigny). Martigues.
Bothriopygus Cotteauanus (d'Orbigny). Martigues.
Hemiaster (sp. nov.). Martigues.
Hemiaster (sp. nov.). Martigues.
Cardiaster Marticensis (Cotteau). Martigues.

TERRAINS TERTIAIRES

MIOCÈNE

Comme les assises supérieures du terrain crétacé, les premières couches des terrains tertiaires dans les Bouches-du-Rhône sont des dépôts lacustres. La mer n'a couvert une partie du pays que pendant l'époque miocène; mais elle y a laissé d'immenses amas de coquillages, parmi lesquels la faune échinitique est assez bien représentée. Ce terrain a

occupé une étendue bien plus considérable qu'il ne semble aujourd'hui; des traces incontestables montrent parfois qu'il couvrait des vallées entières, où l'on ne voit plus maintenant que les couches sous-jacentes. On rencontre la molasse marine aux environs des Martigues, au cap Couronne, à Carry, à Istres, à l'étang de Lavalduc, à Miramas, aux environs d'Aix, de Lambesc, de Saint-Remy, des Baux, etc. Partout, elle offre le même aspect : des alternances de marnes, de calcaires coquilliers, de sables; les *ostrea,* les *pecten,* les *pernes,* les *turritelles* y dominent. Voici la liste des échinides que nous y avons recueillis :

Cidaris avenionensis (Desm.). Etang de Lavalduc.
Psammechinus dubius (Agassiz). Id.
— *Serresii* (Des.). Id.
— (sp. nov.). Id.
— (sp. nov.). Id.
Tripneustes Parkinsoni (Agassiz). Etang de Lavalduc, Istres.
— *planus* (Agassiz). Istres.
Clypeaster intermedius. Cap Couronne.
— *crassicostatus*. Id.
— *Martinianus* (Desm.). Cap Couronne.
— *folium* (Agassiz). Id.
Scutella Paulensis (Agassiz). Carry, cap Couronne, Lambesc.
Amphiope elliptica. Carry.
— *bioculata* (Des.). Carry.
— (sp. nov.). Carry.
Echinolampas hemisphærica (Agassiz). Cap Couronne.
Echinanthus (sp. nov.). Lavalduc.
Euspatangus (sp. nov.). Cap Couronne.
Spatangus ocellatus (Defrance). Cap Couronne.
Echinocardium depressum (Desor). Cap Couronne.
Lovenia (sp. nov.). Cap Couronne.
Schizaster Scillæ (Agassiz). Cap Couronne.
— *Parkinsoni* (Agassiz). Cap Couronne.
— *Raulini* (Cotteau). Cap Couronne.

ECHINIDES VIVANTS

Nous donnons tout de suite, en regard de la liste des oursins tertiaires, le nom des échinides qui vivent aujourd'hui sur les côtes des Bouches-du-Rhône :

Cidaris hystrix (Lam.). (*Dorocidaris papillata*. A. Agassiz.)
Echinocidaris æquituberculata (Desm). (*Arbacia pustulosa*. A. Gray.)
Echinus melo (Lamarck).
Psammechinus microtuberculatus (Agassiz).
Sphærechinus granularis (Agassiz). (*Echinus brevispinosus*. Risso.)

Toxopneustes lividus (Agassiz). (*Strongylocentrotus lividus*. Brandt.)
Echinocyamus pusillus (Gray).
Spatangus purpureus (Leske).
Echinocardium cordatum (Gray).
— *mediterraneum* (Gray).
— *flavescens* (Agassiz). (*Ech. ovatum*. Gray.)
Schizaster canaliferus (Agassiz).
Brissus unicolor (Klein).
Brissopsis pulvinata.

Ce qui frappe dans cette liste, c'est la différence considérable qui existe entre la faune du tertiaire moyen et la faune actuelle dans la même région. Huit genres sur treize, *Tripneustes*, *Clypeaster*, *Scutella*, *Amphiope*, *Echinolampas*, *Echinanthus*, *Euspatangus*, *Lovenia* ont disparu complétement ou n'habitent plus la Méditerranée. D'autres sont venus les remplacer ; mais bien peu, parmi les espèces vivantes, rappellent la physionomie des espèces miocènes. Il n'y a guère à constater de ressemblance qu'entre trois types : le *Psammechinus microtuberculatus* rappelle le *Ps. Dubius ;* l'*Echinocardium mediterraneum* reproduit, avec une forme plus élevée, l'aspect général de l'*Ech. depressum ;* le *Schizaster canaliferus* a la taille et la forme gibbeuse du *Schizaster Scillæ*, dont il s'éloigne, d'ailleurs, par des caractères importants. On pourrait ajouter que le *Spatangus purpureus* se rapproche assez du *Sp. Delphinus*, que nous n'avons pas rencontré dans les Bouches-du-Rhône, mais qu'on rencontre assez communément dans les départements de la Drôme et de Vaucluse. Pour toutes les autres espèces, les deux faunes n'ont aucune analogie. Il faut que les conditions d'existence, l'habitat, la température, aient bien changé pour occasionner des migrations si considérables ou des modifications si accusées.

MM. LE MESLE & PERON

SUR DES EMPREINTES DE PAS D'OISEAUX OBSERVÉES PAR M. LE MESLE DANS LE SUD DE L'ALGÉRIE

— Séance du 13 août 1880 —

MESSIEURS,

Notre collègue, M. LE MESLE, empêché d'assister au Congrès de Reims, m'a expédié un certain nombre de moulages d'empreintes de

pas d'animaux qu'il a observés dans les montagnes de l'extrême-sud de l'Algérie et il m'a prié de les soumettre à l'examen de la section de géologie. M. le Mesle m'a envoyé en outre un extrait de ses notes de voyage faisant connaître le gisement de ces curieuses empreintes. Je vous demande la permission de vous donner lecture de ces notes en mettant sous vos yeux les moulages obtenus par M. le Mesle.

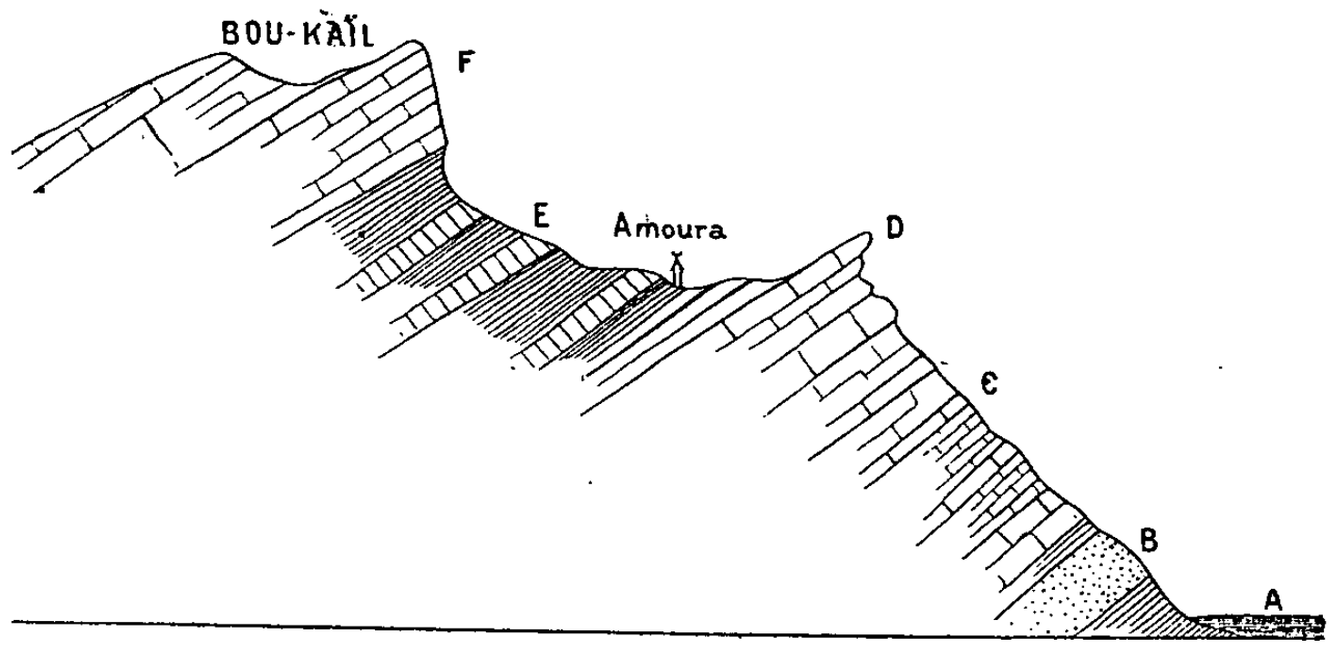


Fig. 64

Coupe figurative du Bou-Kaïl.

A Plaine formée par les alluvions sahariennes.
B Grès de l'étage crétacé inférieur.
C Alternance de calcaires durs et de calcaires marneux avec ostrea.
D Banc de calcaire dur à la surface duquel ont été observées les traces d'oiseaux.
E Alternance de marnes argileuses et de gypse.
F Bancs de calcaires durs qui couronnent la montagne.

« C'est dans le Djebel Bou-Kaïl, longue crête montagneuse *(fig. 64)* qui s'étend à l'est de Laghouat et forme la limite entre les hauts plateaux et le Sahara, que j'ai observé les traces de pas d'oiseaux. Elles m'avaient été signalées par M. Durand, chef du bureau arabe de Laghouat, et c'est sur les indications précises de cet officier que j'ai pu les retrouver. Les arabes avaient connaissance de ces traces. Il les attribuent aux pattes d'un oiseau qu'ils appellent l'oiseau Marabout, animal géant, sur lequel il existe une légende dont je n'ai pu saisir le véritable sens.

» Je suis parti de Djelfa à la recherche du gisement indiqué. Après avoir passé par Mouchbarra et Saad-Meyris, je suis allé planter ma tente dans la montagne même du Bou-Kaïl, au Ksour d'Amoura, ayant franchi à pied, dans une seule journée, une distance de plus de 44 kilomètres.

» Dès le lendemain, je me suis mis à la recherche des empreintes et les ai retrouvées sans trop de difficulté. C'est non loin d'Amoura,

à la surface d'un grand banc calcaire dénudé qu'on les observe. Elles s'y trouvent en grande quantité et j'en ai pu compter plus d'une trentaine

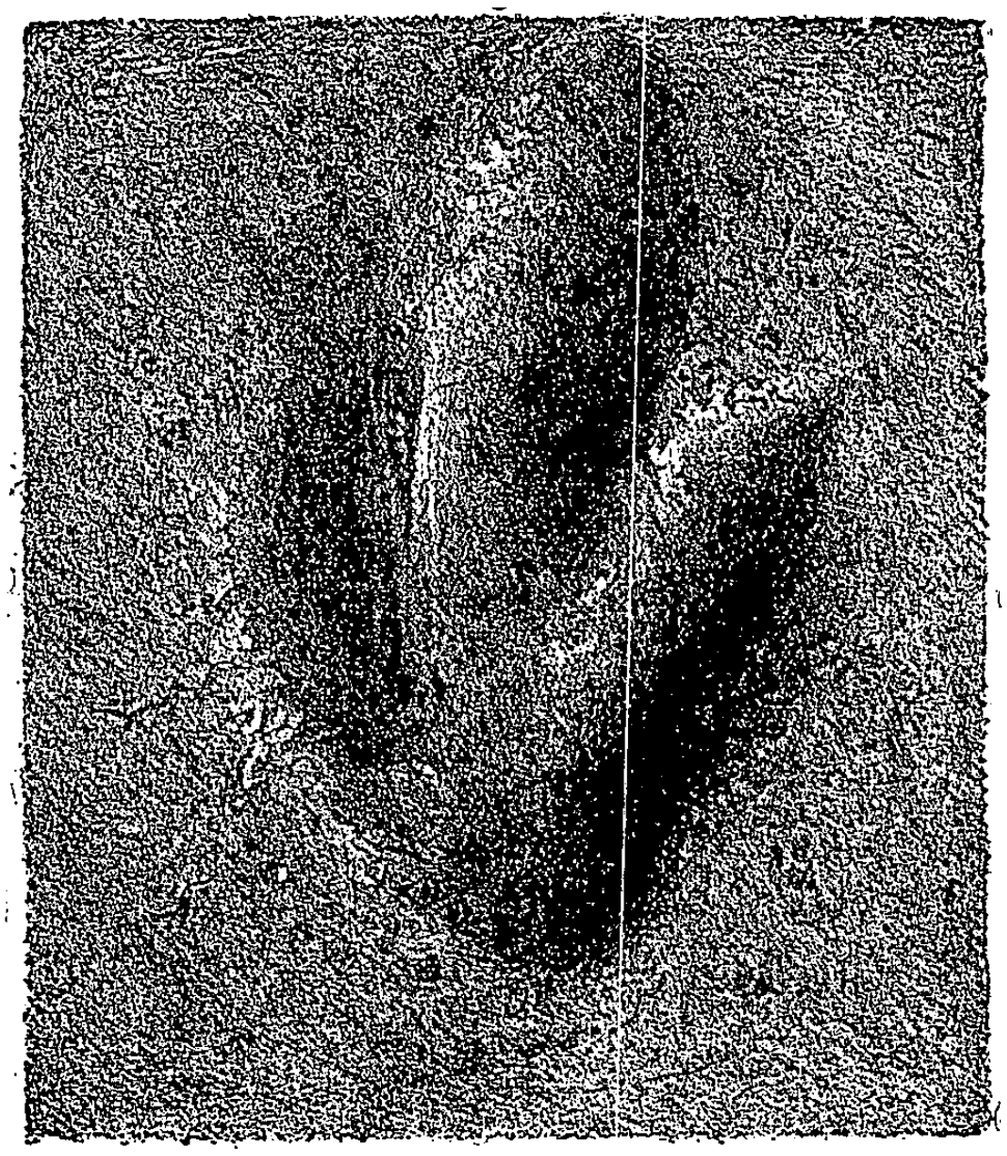


Fig. 65 — 1/3 nature

» Comme elles sont exposées, sans doute, depuis un temps extrêmement long, à l'action des agents atmosphériques, elles sont en général un peu usées et frustes. Néanmoins, on en trouve encore de très nettes. Il est probable que, dans tout autre climat, elles seraient beaucoup moins bien conservées et qu'elles auraient même disparu.

» Je pense que ces empreintes doivent provenir au moins de deux individus très différents et sans doute même de deux oiseaux d'espèces distinctes. J'espérais pouvoir en recueillir quelques-unes en nature et les emporter, mais en raison de la dureté de la roche et de la dimension des plaques calcaires, j'ai dû renoncer à cet espoir. J'allais me contenter de les décrire et de les dessiner, quand, en parcourant les terrains voisins, la vue de grands bancs de gypse qui sont intercalés dans les couches de cette région, m'a suggéré l'idée d'essayer de faire des moulages de ces traces, au moyen du plâtre. J'ai donc fait cuire, tant bien que mal, quelques blocs de gypse, et j'ai obtenu

un plâtre bien grossier et bien imparfait, mais qui m'a permis cependant de reproduire assez exactement un certain nombre des empreintes les plus intéressantes.

» Les plus grandes de ces empreintes ont 0m 24 de longueur; leur espacement, vérifié sur une dixaine d'empreintes, est de 0m 95 à 1 mètre. C'est ainsi près de trois fois l'espacement des pas de l'Autruche. Je pense que les grandes traces ont été laissées par au moins deux individus. Les petites traces ne sont espacées que de 0m 40. Elles semblent suivre les grandes.

Fig. 66 — 1/3 nature

» Quant à se prononcer maintenant sur l'animal qui a pu produire ces traces curieuses, il n'est peut-être pas facile de le faire. Je pense toutefois qu'on ne peut les attribuer qu'à un oiseau de taille colossale. Je soumets cette appréciation à la section, en même temps que les pièces à conviction.

» Pour terminer, je mets également sous les yeux de la section un petit diagramme présentant la coupe géologique de la localité et la place qu'occupent mes traces d'oiseaux. » *(fig. 64, 65 et 66)*.

Comme suite à l'intéressante communication de M. le Mesle dont je viens de vous donner lecture, je vous demande la permission d'y ajouter quelques observations.

Pour mon compte, je crois, comme notre confrère, que les empreintes dont nous avons les moulages sous les yeux, doivent être en effet des traces de pas d'oiseaux ou, pour nous servir du terme consacré, des *Ornithichnites* ou empreintes physiologiques des pieds d'oiseaux.

Elles sont, en effet, formées par trois doigts bien séparés et dirigés en avant, dont le médian est plus long que les latéraux. On ne distingue, à la vérité, bien nettement, ni les divisions correspondant aux articulations des doigts, ni la trace d'un pouce dirigé en arrière, mais ces caractères négatifs ne paraissent pas suffisants pour infirmer nos suppositions. L'absence de divisions peut tenir à l'état un

peu fruste des empreintes et, d'autre part, la trace du pouce n'existe pas toujours dans les pas d'oiseaux.

Les débris fossiles d'oiseaux sont, en général, fort rares. Ce fait, ainsi que l'a fait remarquer Alcide d'Orbigny, tient sans doute à l'habitude de ces animaux de vivre sur le sol exondé et à la faculté dont ils jouissent de pouvoir fuir les inondations. Aussi, c'est seulement par des traces de pieds ou ornithichnites que l'existence des oiseaux a été reconnue dès l'époque du trias.

Les fameuses traces du vieux grès rouge du Connecticut observées par M. le professeur Hitchcok, ne sont pas autre chose que des empreintes assez voisines de celles que nous avons sous les yeux.

Dans les époques suivantes de la période secondaire, on a pu acquérir des notions beaucoup plus précises au sujet de l'existence des oiseaux. Les beaux fossiles de Solenhofen ont démontré l'existence à l'époque jurassique de types singuliers, comme l'*Archæopterix*, véritable reptile à plumes, intermédiaire entre les sauriens et les oiseaux, et dont les pattes, pourvues de trois doigts libres, devaient laisser sur le sol des empreintes analogues à celles-ci.

Dans les terrains crétacés, les restes fossiles d'oiseaux sont extrêmement rares. On en a recueilli dans un terrain d'origine terrestre de Wild-Clay, qu'on a rapporté au crétacé le plus inférieur et aussi quelques débris dans le crétacé supérieur des Etats-Unis. Il restait à en découvrir dans la période crétacée moyenne.

C'est cette lacune que vient de combler la découverte de M. le Mesle. Cette découverte est d'autant plus précieuse que comme vous le savez, cette grande période de la craie moyenne n'est guère représentée dans nos contrées que par des sédiments d'origine marine, peu propres par conséquent à nous transmettre les restes d'animaux terrestres.

Le gisement des empreintes de M. le Mesle appartient certainement à la craie moyenne marine. Les explorations que j'ai faites moi-même dans cette région, la coupe géologique produite par M. le Mesle et les fossiles nombreux qu'il a recueillis, nous permettent d'affirmer que le banc calcaire sur lequel ont été observées les traces, est enclavé dans l'étage cénomanien supérieur. On peut conjecturer d'après la nature des sédiments et d'après les genres de mollusques qu'ils renferment, que ces couches ont été déposées très près d'un rivage bas et vaseux que pouvaient fréquenter des oiseaux pêcheurs.

Les empreintes que nous avons là ont, pour des traces d'oiseaux, des dimensions considérables et l'écartement des traces indiqué par M. le Mesle dépasse de beaucoup l'enjambée de tous les oiseaux actuellement existants. Nous ne pensons pas toutefois que ce puisse

être là une objection sérieuse. Les dimensions si anormales des ornithichnites du Connecticut ont fait douter aussi, ainsi que le rapporte Lyell, que ces traces fussent bien celles d'un oiseau, et cependant tous les paléontologistes les reconnaissent maintenant comme telles. Les découvertes faites depuis ce moment ont fait connaître bien d'autres oiseaux fossiles plus grands même que ceux du vieux grès rouge. Tels sont le *Dinornis* de la Nouvelle-Zélande, l'*Œpiornis* de Madagascar et d'autres oiseaux géants. Sur le sol même où nous sommes, à Reims, les recherches de M. le docteur Lemoine ont fait connaître l'existence, dans les premiers temps de la période tertiaire, de plusieurs oiseaux d'une taille colossale, comme le *Gastornis Edwardsi*, l'*Eupterornis Remensis*, etc.

J'exprimerai ici le regret que mon ami, M. le Mesle, n'ait pas joint à son envoi un dessin représentant aussi exactement que possible une série de pas, c'est-à-dire plusieurs empreintes successives avec leur écartement proportionnel et leur position relative. Nous aurions pu juger ainsi si ces empreintes successives présentent les déviations de la ligne droite que l'on observe dans les traces laissées par les pieds d'oiseaux sur un limon humide, lesquelles traces forment ainsi deux rangées parallèles d'empreintes alternantes identiques pour chacun des pieds. Nous aurions pu rechercher en outre si, dans deux empreintes successives, les orteils sont alternativement dirigés à droite et à gauche ainsi que cela doit être. Les moulages envoyés par M. le Mesle, quelque intéressants qu'ils soient par eux-mêmes, auraient besoin de ce complément d'indications pour être absolument probants.

Notre savant confrère estime que les traces qu'il a relevées représentent vraisemblablement deux espèces distinctes. Il y a lieu, en effet, de remarquer que les petites empreintes indiquent l'existence de quatre doigts, tous à peu près dirigés en avant. Cette disposition paraissant constituer une anomalie, peut-être faut-il exprimer quelques réserves en ce qui concerne la nature de ces dernières empreintes.

Peut-être ont-elles été produites par un de ces animaux mixtes, reptiles et oiseaux, dont l'existence, pendant la période secondaire, nous est révélée par des découvertes de plus en plus fréquentes.

M. PERON

NOTE SUR L'ORIGINE DES COURS D'EAU DE LA CHAMPAGNE SEPTENTRIONALE

— Séance du 13 août 1880 —

L'origine des principaux cours d'eau qui arrosent la partie de la Champagne que nous habitons, présente une singularité assez remarquable. Habituellement, les rivières importantes d'une région prennent leurs sources dans les hauts sommets de cette région. Elles se forment par la réunion d'une multitude de petits filets d'eau coulant dans des ruisseaux ou des ravins, dont les ramifications s'étendent jusqu'au sommet des montagnes et des collines, et recueillent ainsi les eaux d'une surface généralement étendue. Ce sont là des faits si généraux et si connus qu'il est inutile d'y insister.

Les rivières de la Champagne septentrionale font exception à cette règle. Dans cette région, la partie culminante est le massif de l'Argonne. C'est là l'arête orographique importante de la contrée. Son altitude moyenne est de 260^{m} au-dessus du niveau de la mer, et de 100^{m} environ au-dessus des vallées environnantes. Ce massif est, en outre, couvert de vastes et épaisses forêts, dont l'effet est de condenser les vapeurs et d'attirer sur l'Argonne des pluies beaucoup plus abondantes que sur les plateaux de la Champagne. Il semblerait donc que ces collines élevées et boisées de l'Argonne dussent être le point de départ de nos rivières et le sommet de notre bassin hydrographique.

Or, il n'en est pas ainsi. C'est au contraire dans les plateaux crayeux, desséchés et arides, qui s'étendent au sud-ouest de l'Argonne, que tous ces cours d'eau viennent prendre naissance. Ces plateaux dénudés, dont l'altitude dépasse rarement 200^{m}, et dont le relief orographique est insignifiant, jouent cependant, au point de vue hydrographique, un rôle beaucoup plus important que le massif de l'Argonne.

Ces plateaux constituent, comme on le sait, la portion la plus désolée de la Champagne. Ils s'étendent, parallèlement à la chaîne de l'Argonne, depuis la vallée de la Chée jusqu'à celle de l'Aisne. Leur partie centrale est marquée par les villages de Bassu, Herpont, La Croix-en-Champagne, etc., d'où ils s'étendent, en s'abaissant, jus-

qu'au camp de Châlons. Ils sont séparés de l'Argonne par la vallée de l'Aisne, qui les contourne et reçoit la majeure partie de leurs eaux.

Tout autour du plateau dont nous parlons, de nombreuses rivières, aux eaux abondantes, viennent prendre naissance. Telles sont, pour ne citer que les principales, Le Fion, la Vière, l'Auve, l'Yèvre, la Moivre, la Vesle, la Noblette, la Tourbe, la Bionne, la Suippe, etc.

Dans ces rivières, pas de ramification du cours supérieur, aucun affluent, une source unique, habituellement puissante, parfois presque vauclusienne, et toujours assez abondante pour faire marcher des moulins, à quelques centaines de mètres de sa sortie de terre.

Autour de ces sources, seuls points habitables de cette région semi-désertique, se sont groupés des villages, qui ont pour la plupart emprunté leurs noms à ces sources mêmes auxquelles ils doivent la vie, en rappelant en même temps l'origine des rivières qui en sont formées. Tels sont les villages de Somme-Yèvre, Somme-Aisne, Somme-Bionne, Somme-Py, Somme-Tourbe, Somme-Suippe, Somme-Vesle, etc.

Je ne connais pas d'autre exemple d'un pareil groupement de sources en ceinture tout autour d'un plateau crayeux. Il indique évidemment des conditions hydrographiques particulières, qu'il était intéressant de rechercher.

Les dénominations mêmes des villages que nous venons de citer paraissent être spéciales à la région. Dans les autres parties de la Champagne et du bassin parisien, formées par les affleurements de la craie sénonienne, on retrouve par place des sources dont les conditions semblent se rapprocher de celles que nous signalons à l'est de Reims, mais les dénominations de ces sources et des villages qu'elles alimentent ne sont plus identiques, tout en présentant cependant une certaine analogie. C'est ainsi que le village situé aux sources de la Somme, dans le département de l'Aisne, a pris le nom de Font-Somme. C'est encore ainsi qu'à l'autre extrémité de la région champenoise, les belles sources de la Vanne, dont les eaux, conduites par M. Belgrand, servent maintenant à l'alimentation de Paris, ont donné le nom de Font-Vanne au village qui s'est formé autour d'elles.

Il est assez curieux de constater, cependant, que cette dénomination des villages de notre Champagne pouilleuse, se retrouve identique sur de nombreux points de l'Algérie et principalement dans les hauts plateaux du Sahara. Un grand nombre, en effet, de petites localités ou de campements arabes, situés autour des rares sources de cette région, portent les noms de Ras-el-Oued, Ras-el-Aïn, Ras-el-Ma, etc., ce qui se traduit littéralement par les mots sommet ou tête de la rivière.

Ainsi que je viens de le dire, j'ai trouvé intéressant de rechercher les causes et conditions d'existence de ce niveau aquifère souterrain susceptible d'alimenter tant de cours d'eau. L'explication du phénomène me paraît se trouver en grande partie dans la nature et la disposition des diverses strates géologiques qui constituent le sol et le sous-sol de cette partie de la Champagne *(fig. 67)*.

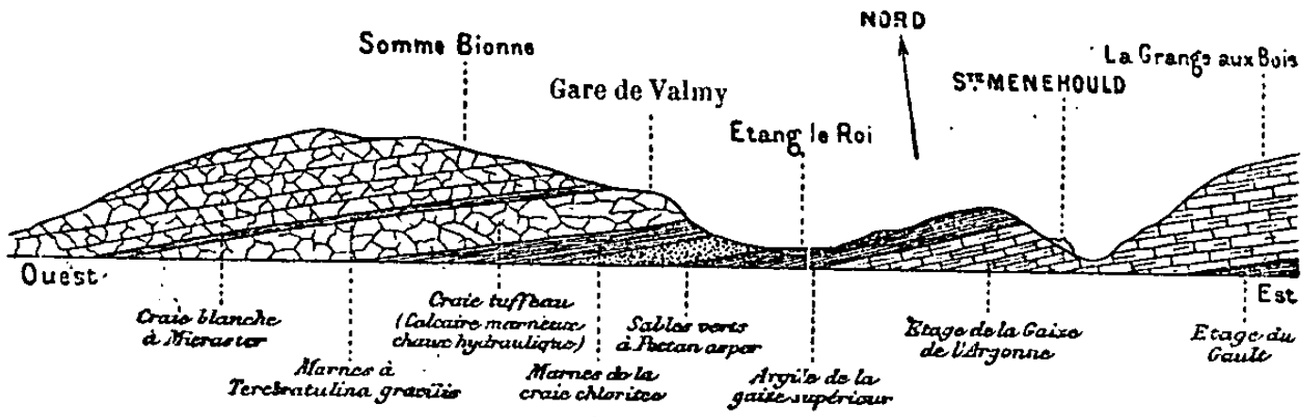


Fig. 67

On sait que les couches géologiques dans la partie du bassin que nous occupons sont constamment inclinées de l'est vers l'ouest, de telle sorte qu'en remontant vers l'est nous voyons successivement affleurer à la surface les différents terrains ou étages géologiques qui se retrouvent au-dessous de nous. En allant, par exemple, de la Croix-en-Champagne à la Grange-aux-Bois, sur le sommet de l'Argonne, on marche successivement sur toutes les assises, de nature assez diverse, qui forment le sous-sol du plateau dont nous nous occupons. La roche assez résistante qui forme la saillie de l'Argonne peut être prise, dans la question qui nous occupe, comme la base de ce sous-sol. C'est une roche toute spéciale à la contrée et à laquelle, dans le pays, on a donné le nom de gaize. Elle est calcaréo-siliceuse, en bancs parfois puissants et susceptibles de fournir, comme à Montblainville et Sainte-Ménehould, d'assez bonnes pierres de construction. La silice pulvérulente, qui entre pour plus de moitié dans sa composition, y possède un caractère tout particulier, c'est d'être soluble dans les alcalis, ce qui lui a fait donner le nom de silice gélatineuse. La grande masse des couches qui, sur certains points, atteint une épaisseur de-plus de 100 mètres, n'est composée que de cette roche légère et poreuse, mais la partie supérieure de la gaize revêt un caractère tout différent; elle se charge d'argile dans une proportion considérable et se termine par une assise purement argileuse qui devient de plus en plus épaisse en descendant au sud de l'Argonne.

C'est cette zone de gaize argileuse qui forme, le long du versant occidental de l'Argonne, le sol de la région déprimée qui s'étend au

pied des collines depuis Sainte-Ménehould jusqu'au sud de Givry-en-Argonne. Cette roche imperméable retient toutes les eaux à la surface en empêchant leur infiltration dans le sol, et elle donne naissance à un pays tout particulièrement marécageux. Son affleurement est marqué par une ligne presque ininterrompue d'étangs et de marais qui s'échelonnent parallèlement à la crête de l'Argonne, c'est-à-dire parallèlement à la direction des couches géologiques. Pour ne citer que les principaux, nous indiquerons l'étang Le Roi, à l'ouest de Sainte-Ménehould, les étangs d'Argers, de Trienval, d'Elize, de Roussi-Pré, des Fosses, d'Oie, de La Lieue, de Noirlieu, de Haron-chène, etc., etc.

Tous ces étangs sont à une altitude à peu près semblable, qui s'élève de 150 à 170 mètres à mesure que l'on s'avance du nord au sud.

L'assise de la gaize argileuse suit le mouvement général des couches et s'abaisse vers l'ouest. On la voit, dans cette direction, bientôt recouverte par un banc de sable assez puissant qu'on désigne en géologie sous le nom de sables à *Pecten asper*, en raison de l'abondance de ce fossile qui les caractérise parfaitement. Ces sables sont composés exclusivement de grains de quartz et d'un minéral particulier, la glauconie, dont les grains nombreux donnent à ce sable une couleur verte très foncée. L'élément calcaire fait absolument défaut dans ce sable. On peut l'étudier facilement dans l'ouest de Sainte-Ménehould, car sa partie supérieure contient, de même que les sables verts inférieurs de l'étage du Gault, des lits de nodules de phosphate de chaux, et ces nodules ou coquins, quoique moins riches en acide phosphorique que ceux de la gaize ou du gault, sont cependant l'objet d'une exploitation assez active. Près de Sainte-Ménehould, ces sables sont d'ailleurs exploités eux-mêmes pour être utilisés dans les verreries.

Leur épaisseur sur certains points paraît atteindre une trentaine de mètres, mais cette épaisseur est extrêmement variable, comme celle de tous les dépôts sableux, qui ne sont que des dépôts littoraux et par conséquents sujets à de grandes variations. Ils s'amincissent parfois considérablement et disparaissent même complétement. Leur puissance souterraine n'a pas encore pu être déterminée exactement. Il est très probable qu'elle diminue rapidement en descendant vers l'ouest. Tout me fait supposer cependant qu'ils s'étendent sous le plateau d'Auve à une assez grande distance. L'étendue et la puissance de leurs affleurements entre Sainte-Ménehould et Givry donnent à cette hypothèse une certitude presque complète. J'ai constaté la présence de ce même banc de sable auprès de Vouziers, à

Savigny, à Cernas, à Bouconville, etc., mais nulle part il n'a la continuité et la puissance qu'on lui voit un peu plus au sud.

Les sables en question jouent, au point de vue hydrographique, un rôle des plus importants. Superposés immédiatement, comme nous l'avons dit, aux argiles imperméables de la gaize, ils sont le réservoir souterrain dans lequel s'accumulent les eaux d'infiltration.

Au-dessus de cette assise sableuse viennent se superposer d'abord les marnes peu épaisses qui forment la base de la craie tuffeau, puis les calcaires marneux de ce même étage qu'on voit exploités à Valmy et sur de nombreux autres points pour la fabrication de la chaux hydraulique, et enfin la craie dure à Micraster qui constitue les couches supérieures du plateau depuis Somme-Bionne jusqu'auprès de Vitry-le-François.

Ces couches de craie forment, comme on le sait, un sol très ingrat, éminemment perméable, qui absorbe avec la plus grande facilité les eaux pluviales. Une très petite partie de ces eaux peut être arrêtée par les marnes turoniennes et donner lieu par places à un petit niveau aquifère secondaire, mais la grande masse des eaux descend et s'arrête dans les sables verts où elle se réunit aux eaux absorbées directement par les sables eux-mêmes le long de leurs affleurements.

Nous avons donc ainsi, en dessous du plateau d'Auve, une puissante nappe aquifère dont les eaux emprisonnées ont une tendance à remonter par toutes les issues jusqu'à la hauteur de leur niveau supérieur. Toutes les fractures ou failles qui sont si nombreuses dans la craie donnent passage à ces eaux ascendantes, et c'est là, en presque totalité, l'origine de ces sources si nombreuses et si abondantes que l'on voit tout autour du plateau qui nous occupe.

Il suffit de rapprocher l'altitude de toutes ces sources de celle de l'affleurement extérieur des sables verts et aussi du niveau des étangs qui forment la bordure orientale du plateau pour être frappé de la corrélation qui existe entre ces diverses altitudes.

Celle des étangs, avons-nous dit plus haut, est, en moyenne, de 160 mètres. Or, nous voyons que les sources de l'Yèvre sont à 158 mètres, celles de la Moivre à 150, celles du Fion à 154, celles de la Vesle à 155, celles de la Suippe à 150, celles de la Tourbe à 152, celles de la Bionne à 157, celles de l'Auve à 160, etc.

C'est donc ainsi, à une altitude de 50 mètres environ au-dessous des sommets du plateau, que se trouvent toutes les sources. Aucune autre, à ma connaissance, ne se montre au-dessus de ce niveau général, et cette circonstance s'explique facilement, la force ascensionnelle des eaux étant déterminée et limitée par leur niveau supérieur,

lequel, comme nous l'avons dit, ne dépasse guère la cote moyenne de 160 mètres.

On peut donc, à mon avis, considérer ces sources comme étant de nature pour ainsi dire subartésienne, et l'ascension des eaux s'y fait grâce à l'existence de dislocations et de failles dans la masse calcaire et marneuse qui surmonte la nappe aquifère. L'existence de ces failles, à la vérité, n'est pas facile à constater *de visu*, en raison de l'uniformité des assises crayeuses qui ne permet pas de préciser par la comparaison des couches juxtaposées, la discontinuité de ces couches et leur dénivellement relatif. Mais, tout porte à croire cependant qu'elles existent et nous en avons pu constater des traces notamment près du village de Somme-Bionne. Il importe enfin de remarquer que la plupart des sources sont alignées suivant des directions sensiblement rectilignes, ce qui semble indiquer que divers groupes pourraient devoir leur existence à la présence d'une même brisure.

L'étude de ces mouvements des couches crayeuses a été faite déjà d'une manière fort précise dans d'autres parties du bassin parisien, notamment par MM. Hébert et de Lapparent qui ont révélé l'existence de tout un réseau de plis et de fractures. Il sera intéressant de continuer cette étude dans notre région et de rechercher si les fractures dont nous présumons l'existence doivent se rattacher à ces mouvements du sol que ces savants ont signalés ; mais, je le répète, cette étude est particulièrement difficile dans nos plateaux où rien ne vient à l'extérieur révéler l'existence de ces dislocations et où l'absence presque complète de fossiles dans la craie ne permet pas la détermination précise de l'horizon géologique des couches.

En ce qui concerne aussi l'existence dans le plateau d'une nappe aquifère susceptible de fournir des eaux, jusqu'à un certain point, ascendantes, ce fait ne pourrait être mis en complète évidence que par une preuve expérimentale, c'est-à-dire par un sondage. Je ne crois pas qu'il en ait été tenté dans la petite région dont je m'occupe, c'est-à-dire là ou les conditions de sous-sol, d'altitude, etc., permettraient d'espérer une réussite. Une tentative de sondage artésien a été faite vers 1862, je crois, au camp de Châlons, et cette tentative n'a pas réussi (1). Cet insuccès, à mon avis, n'infirme pas mes conclusions. Le camp de Châlons est déjà très sensiblement en dehors du petit bassin hydrographique sur lequel j'ai appelé votre attention, et il est extrêmement vraisemblable que la composition du sous-sol n'y est plus la même. Il faut bien remarquer, en effet, que pour obtenir

(1) Un sondage a été exécuté également à Reims par M. Poulain, mais il a été arrêté à la craie marneuse et n'a pu atteindre l'horizon aquifère des sables verts.

des eaux même simplement ascendantes, l'existence simultanée de la couche argileuse imperméable et de l'assise meuble aquifère superposée est indispensable. Il faut, en outre, qu'elles s'étendent toutes deux sans solution de continuité depuis le point où le sondage les rencontre, jusqu'au niveau plus élevé où elles peuvent recueillir les eaux pluviales. Or, ces deux couches sont, ainsi que je l'ai dit, essentiellement variables et discontinues. La gaize de l'Argonne est une formation toute locale qui ne s'étend ni au nord ni au sud de la région. A Vitry-le-François, elle n'existe plus et, dans un sondage qui a eu lieu près de cette localité, on l'a trouvée remplacée par une grande épaisseur d'argile et, d'autre part, les sables verts supérieurs y disparaissent complétement.

Ces mêmes sables que nous voyons former des amas irréguliers le long du versant occidental de l'Argonne, ne pénètrent évidemment qu'à une très petite distance souterraine, car on les voit aller en s'amincissant toujours de l'Est à l'Ouest. Il est donc extrêmement probable, qu'à peu de distance de leur affleurement extérieur, ils n'existent plus et sont remplacés, comme à Rethel, par des assises marneuses, incapables d'emmagasiner les eaux.

Quoi qu'il en soit de cette question et de la faculté d'ascendance des eaux qui alimentent les sources du plateau d'Auve, il n'en reste pas moins évident que toutes ces eaux proviennent de dessous le plateau et d'une assez grande profondeur. Un des caractères qui nous l'indique, c'est l'uniformité et la constance de la température des sources qui restent constamment entre 12° et 16° au-dessus de zéro. Très fraiches en été, ces eaux paraissent, au contraire, presque chaudes en hiver. Les rivières qu'elles forment ne sont, par conséquent, au moins dans leur cours supérieur, que très peu susceptibles de geler, et nous avons pu constater, en effet, que les froids extrêmement rigoureux de l'hiver que nous venons de subir, avaient été sur elles sans effet bien sensible.

Un autre caractère de ces rivières qui est dû également à la provenance de leurs eaux, c'est l'uniformité de leur débit et l'absence totale de grandes variations dans leur niveau. Elles ne connaissent ni ces crues subites que déterminent si fréquemment les pluies abondantes dans les rivières à réseau d'affluents très ramifié, ni la sécheresse habituellement provoquée dans ces mêmes rivières, par les chaleurs estivales.

Cette condition d'être de nos cours d'eau au point de vue de la possibilité des inondations a une importance dont il est indispensable de tenir compte dans l'étude des dépôts quaternaires si puissants sur plusieurs points de nos vallées.

M. G. ROLLAND

Ingénieur au Corps des Mines

EXPLORATION GÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE AU SAHARA

— Séance du 14 août 1880 —

J'ai pris part, l'hiver et le printemps derniers, à la mission trans-saharienne de Laghouat, El Goleah, Ouargla, Biskra, et me propose de résumer brièvement devant le Congrès les premiers résultats de mes travaux sur la géologie et l'hydrologie de cette partie du Sahara.

Dans son ouvrage sur le Sahara, M. Pomel a esquissé la structure géologique de la presqu'île africaine comprise entre la Méditerranée et la mer de Guinée, et montré sous son vrai jour la physionomie de ces régions sur lesquelles tant de fausses idées avaient cours.

Le Sahara septentrional, au sud de l'Algérie et de la Tunisie et dans la Tripolitaine, offre une grande simplicité et une constance remarquable dans sa géologie et son orographie : ce sont, sur des étendues immenses, des plaines rocheuses, en calcaire crétacé, avec terrains débritiques dans les dépressions. Le crétacé repose sur le dévonien, qui forme le massif central des Touaregs, et apparaît également au sud de l'Atlas marocain. Les grès dévoniens sont superposés eux-mêmes aux roches cristallines, qui règnent dans la partie méridionale jusque dans la Guinée et le Soudan. Les dunes de sable ne sont qu'en sous-ordre au Sahara, dans la zone septentrionale duquel elles forment cependant des accumulations considérables.

L'itinéraire de notre mission m'a permis d'étudier, dans le Sahara septentrional, le terrain crétacé, le terrain quaternaire et les alluvions récentes et modernes, les dunes de sables, enfin l'hydrologie de ces régions, et, en particulier, le bassin artésien de l'Oued Rhir (*Oued*, vallée, dépression allongée).

GÉOLOGIE

Terrain crétacé. — Le terrain crétacé joue un rôle prédominant dans le Sahara septentrional. Il y constitue ces hamada, ou plateaux élevés, d'une superficie énorme, en calcaire dur, souvent dolomitique, poli par les sables, sans terre végétale, sans eau. Les couches sont horizontales à l'œil ou fai-

blement inclinées; elles présentent en grand de larges plissements accompagnés de fractures, et en détail une série de bossellements sans loi. Certaines régions, désignées sous le nom caractéristique de *Chebka,* sont découpées par des systèmes de fentes entrecroisées, mis à nu par les érosions : d'où des réseaux de vallées plus ou moins enchevêtrées, dont les principales suivent les directions les plus voisines des plus grandes pentes.

Tel est le plateau de Mzab et de Metlili, décrit par M. Ville. Il m'a été donné de l'explorer à l'ouest et au sud de la région déjà connue; j'ai pu tracer les contours du crétacé et établir une petite carte géologique d'ensemble du Sahara algérien.

J'ai constaté que le plateau crétacé se prolongeait au sud jusqu'à El Goleah. A une journée au delà, au rétrécissement des grandes dunes, j'ai vu la hamada calcaire se continuer au loin vers le sud. Mais d'après les renseignements recueillis par M. Pomel, les caractères changeraient entre Goleah et In Salah : le calcaire crétacé serait remplacé par le grès dévonien, qui constituerait le plateau de Tademayt et le Djebel Tidikelt (*Djebel,* chaîne de montagnes).

Du Mzab à El Goleah, le plongement général du plateau crétacé est au sud-est, ainsi que la pente des vallées. Vers l'ouest du Mzab, le plateau se termine brusquement à l'El Loua par un grand escarpement, qui règne sur plus de 100 kilomètres du nord au sud. A la hauteur de Metlili, cet escarpement, avec les terrasses d'alluvion étagées sur ses flancs, domine d'environ 200 mètres le bas-fond de l'Oued Loua et l'immense plaine d'atterrissement qui s'élève vers l'ouest jusqu'à la base de l'Atlas oranais. Plus au sud, sur 150 kilomètres, il n'y a plus d'escarpement limité : le plateau plonge d'une part à l'est, d'autre part sans doute à l'ouest; de ce côté, il disparaît bientôt sous les grandes dunes de sable. A El Goleah, l'escarpement reparaît dominant l'oasis et la Sebkha.

J'ai été amené à admettre que les couches crétacées formaient au centre du Sahara algérien un bombement, dont l'axe avait une direction voisine du nord-sud et une pente sud. Au sud, le bombement apparaîtrait à nu. Dayet Boû Fakroun, à la clef de voûte, serait une cassure entr'ouverte. Au nord, suivant l'El Loua, se trouverait une cassure analogue, beaucoup plus grande, mais dont le bord occidental serait masqué; peut-être y a-t-il faille.

La crête du bombement forme le faîte principal de séparation des eaux du Sahara algérien; elle délimite le bassin oriental de l'Oued Rhir, et le bassin occidental de l'Oued Guir, qui dépend sans doute du bassin du Niger. Cette ligne de démarcation se continue vers le sud; l'escarpement d'El Goleah prolongé se relie par une courbe tournant sa convexité vers l'ouest, à l'escarpement d'In Salah. Au pied, se trouvent les bas-fonds du Gourara, du Touat et du Tidikelt; au-dessus, le bassin supérieur de l'Oued Mya s'écoule vers le nord-est.

A l'est du bombement, le crétacé plonge sous les atterrissements quaternaires de l'Oued Rhir et de Ouargla, puis, réapparaissant au delà des dunes

du Souf, constitue les immenses hamada du Sud de la Tunisie et de la Tripolitaine, jusqu'à la grande Syrte. Au sud de Ouargla, le crétacé ressort également à El Bijod, avec un plongement vers le nord. Les couches tournent graduellement, de manière à dessiner, dans l'est du Sahara algérien, une grande cuvette qui emboite le bassin quaternaire de l'Oued Rhir, de Ouargla et de l'Oued Souf.

A l'ouest du même bombement, le crétacé s'infléchirait également sous les atterrissements; il se retrouve à la surface des hamada, au sud de l'Atlas marocain, entre l'Oued Namous et l'Oued Guir.

Le crétacé repose directement sur le dévonien dans le Sahara septentrional. Le contact passe, au sud, le long du bord méridional de la hamada El Homra, par Temassinin, entre Goleah et In Salah ; il affleure à l'ouest aux environs de Djörf et Torba (près de l'Oued Guir). Plus à l'ouest, il est probable, d'après M. Pomel, que le crétacé reparaît et constitue le pays appelé Chebka, entre l'Oued Drah et l'Oued Noun, près de l'Océan Atlantique.

D'après mes relevés stratigraphiques, les couches crétacées du Sahara algérien appartiennent, soit dit sommairement, à un système unique, et les coupes d'El Loua, du Mzab et d'El Goleah sont équivalentes. Les considérations paléontologiques confirment cette conclusion.

Le crétacé du Sahara est généralement très pauvre en fossiles. Cependant j'ai été assez heureux pour découvrir, à El Goleah et dans les régions voisines, des gisements riches en fossiles, dont une partie déterminable et caractéristique, permettant de fixer nettement l'âge géologique du terrain.

Ils ont été soumis à MM. Bayle, Coquand, Cotteau, Douvillé et Peron. De ce premier examen ressort une analogie remarquable entre la faune d'El Goleah et la faune des étages cénomanien et turonien du sud de Bou Saada, de Batna, etc. L'escarpement et les gours d'El Goleah comprennent une corniche calcaire de 12 mètres et un talus marneux de 60 mètres ; dans les calcaires supérieurs, j'ai trouvé l'*Ostrea flabellata,* l'*O. Rediviva,* l'*O. Baylei, l'Holectypus excisus,* le *Rhabdocidaris Pouyannei,* la *Janira æquicostata,* le *Strombus Mermeti,* le *Cardium Desvauxi,* la *Cyprina africana,* etc. Le plateau qui couronne l'escarpement est en calcaire compact et poli, parsemé d'*Ammonites.* Les gour Ouargla, à une journée au nord-est d'El Goleah, reposent sur ce plateau ; ils sont calcaires et ont 60 mètres ; ils possèdent un niveau fossilifère avec *Sphærulites Lefevrei,* Bayle (espèce inédite), *Cyphosoma Choisyi,* Cotteau (espèce nouvelle), etc. A deux journées au sud-est d'El Goleah, à Mechgarden, le même plateau offre une découpure de 35 mètres, où les marnes dominent, et où j'ai recueilli l'*Hemiaster Pseudofourneli,* l'*H. Zitteli,* la *Plicatula auressensis,* l'*Ostrea Rollandi,* Coquand (espèce nouvelle), etc. Les bancs calcaires supérieurs renferment des *Hippurites,* etc.

Ainsi, les escarpements d'El Goleah et de Mechgarden sont cénomaniens ; le plateau supérieur, ainsi que les gour Ouargla et autres gour superposés, sont turoniens. Au Mzab, mêmes étages : M. Thomas a découvert dans les

calcaires marneux inférieurs des fossiles cénomaniens ; M. Durand a trouvé des rudistes à la base des calcaires dolomitiques du plateau.

Le crétacé du Sahara algérien offre partout le même système de couches. Le cénomanien forme le massif principal et apparaît le long des grandes lignes d'escarpements, où prédominent les marnes avec gypse. Le turonien constitue, au-dessus, le sol des hamada calcaires, ainsi qu'un étage supérieur de gour et de hamada.

Cette conclusion peut être étendue à tout le crétacé du Sahara septentrional. A l'ouest, près de Djörf et Torba, la colonne du général de Wimpfen a trouvé, au contact même du dévonien, le niveau caractérisé par le *Rhabdocidaris Pouyannei*, que M. Dastugue a découvert au sud de Moghar, vers le Chebket El Beïda. Au sud, sur l'escarpement de Temassinin, M. Roche a recueilli l'*Ostrea flabellata* et l'*Heterodiadema lybicum*. Les fossiles rapportés de la région de l'est, par Barth, Overweg, Bou Derba, Bussetil, Duveyrier, Vatonne, indiquent, d'après M. Pomel, « l'étage de la craie chloritée et un horizon un peu plus élevé paraissant représenter la craie tuffeau et la craie des Charentes ».

En résumé, tous les renseignements déjà donnés par les explorateurs et les faits nouveaux que je viens de soumettre au Congrès, concordent et confirment l'opinion formulée par MM. Cotteau, Peron et Gauthier dans leur dernier fascicule sur les échinides turoniens de l'Algérie, savoir : « que les roches de l'étage turonien forment en quelque sorte l'ossature de tout le Sahara septentrional, et que c'est leur présence sur d'immenses espaces qui donne à ces régions leur facies désertique le plus stérile et le plus désolé. »

Terrain quaternaire ou atterrissement ancien, alluvions récentes, alluvions modernes. — Aucun terrain postérieur au crétacé n'apparait jusqu'au quaternaire, qui occupe dans le Sahara septentrional des étendues comparables. Les bassins formés par les grandes ondulations du crétacé ont été en partie comblés à l'époque quaternaire, par de vastes dépôts d'atterrissement gréseux et sablo-limoneux, qui ont atteint des puissances inusitées, et ont été eux-mêmes l'objet d'érosions profondes, accompagnées d'alluvions récentes dans les fonds. Une croûte concrétionnée, calcaire et parfois gypseuse, recouvre fréquemment le quaternaire et le crétacé. Les alluvions récentes, qui garnissent les vallées et les dépressions, sont en limon, sables et graviers plus ou moins agglutinés par un ciment gypso-calcaire, de cohésion faible et parfois presque nulle. Elles offrent elles-mêmes des bas-fonds, avec alluvions modernes, argilo-gypseuses et salées. L'affleurement de nappes aquifères dans certains bas-fonds donne lieu accidentellement aux *sebkha* (bas-fonds salés) et aux *chotts* (étangs salés). Les érosions successives dont le quaternaire et les alluvions récentes ont été l'objet, ont laissé comme témoins d'innombrables *gour* ou monticules isolés. De plus, ces régions offrent fréquemment des exemples singuliers de bombements locaux, accompagnés parfois de fractures.

La grande cuvette crétacée décrite dans le Sahara oriental est occupée

par le bassin quaternaire de l'Oued Rhir, de Ouargla et du Souf, lequel s'étend depuis la lisière méridionale de l'Atlas, au nord, jusque vers la latitude d'El Bijod, au sud, et depuis la limite orientale du Mzab, à l'ouest, jusque vers la longitude de Berresof, à l'est : soit 700 kilomètres en longueur et la moitié en largeur. Les grandes dunes recouvrent en grande partie le quaternaire et masquent les faits géologiques et topographiques à l'est de l'Oued Rhir et au sud de Ouargla.

L'atterrissement ancien de ce vaste bassin est constitué par des terrains qui m'ont semblé en général stratifiés grossièrement, mais régulièrement, et que je crois avoir été déposés sous des eaux relativement tranquilles. Les alluvions récentes ont une allure plus au moins lenticulaire et offrent parfois une stratification torrentielle.

Les érosions successives ont donné lieu à un système orographique fermé, qui est en pente générale vers le Chott Melrhir, fond de l'ancien bassin quaternaire, ainsi que du bassin hydrographique actuel. C'est vers lui que converge tout le faisceau des vallées, et que descendent, en particulier, du nord au sud, l'Oued Mya et l'Oued Igharghar, puis la dépression allongée de l'Oued Rhir, qui résulte de leur réunion.

Les alluvions récentes de l'Oued Mya et de l'Oued Rhir présentent deux groupes principaux de bas-fonds avec Sebkha et Chotts : les bas-fonds de Hassi el Hadjar, d'Ouargla et de Negousa, et la série des bas-fonds de l'Oued Rhir proprement dit, étagés depuis Blidet Amar jusqu'au Chott Melrhir.

Les alluvions modernes se distinguent difficilement dans ces bas-fonds, mais sont très nettes dans la plaine limoneuse qui s'élève en pente douce au nord du Chott Melrhir, lequel reçoit les détritus d'une partie de l'Atlas par l'Oued Djedi, au nord-ouest, et par la série des vallées, telles que l'Oued Biskra, l'Oued El Arab, etc., au nord.

On sait que le Chott Melrhir est au-dessous du niveau de la mer, à la cote 27. Il se continue vers l'est par les Chotts Rarsa et Djerid. Le seuil qui sépare les deux premiers dépasse un peu la cote 0; le suivant a 40 mètres d'altitude ; la barre qui sépare le dernier du golfe de Gabès a 50 mètres aux points les plus déprimés.

L'escarpement qui forme la ceinture occidentale de l'Oued Rhir est nettement la prolongation de la rive gauche de l'Oued Mya; au-dessus se trouve la surface du manteau d'atterrissement, qui monte en pente douce vers l'ouest et vient s'appuyer sur le plateau calcaire du Mzab, de Metlili et d'El Goleah.

Le passage du grès quaternaire au calcaire crétacé n'est pas indiqué par le relief, et se trouve généralement masqué par la carapace concrétionnée qui les recouvre l'une et l'autre. Les vallées de la Chebka se poursuivent au travers des deux terrains, et, franchissant le bourrelet quaternaire, débouchent soit dans l'Oued Mya, soit dans l'Oued Rhir ou le Chott Melrhir.

L'Oued Mya, à partir du point où nous l'avons suivie, est entièrement

creusée dans les atterrissements; en amont elle doit entailler le crétacé, et à sa tête le dévonien. De même pour l'Oued Igharghar.

L'existence à l'époque quaternaire d'un grand lac saumâtre dans cette région du Sahara oriental me semble probable. La partie méridionale de ce bassin a sans doute subi, à une époque géologique récente, un exhaussement lent d'une certaine importance.

L'hypothèse d'une ancienne communication de la mer intérieure du Sahara avec la Méditerranée paraît devoir être définitivement abandonnée. La barre de Gabès n'a dévoilé à M. Fuchs aucune trace de bras de mer qui aurait disparu à la suite de soulèvements récents. M. Pomel, dont on se rappelle la communication sur ce sujet au Congrès du Havre, croit plutôt à un affaissement dans le golfe de la petite Syrte. Il a constaté que le terrain crétacé encadrait et modelait le seuil de Gabès, mais que celui-ci était en réalité formé par un dépôt d'atterrissement quaternaire. Ce géologue écarte aussi bien l'idée de la Méditerranée pénétrant à l'époque quaternaire dans la région des Chotts, que celle d'un cours d'eau servant d'exutoire au bassin des Chotts, qui était alors certainement fermé.

M. Pomel a insisté avec une grande force sur l'absence de coquilles marines dans ce prétendu golfe méditerranéen. Quelques-unes, il est vrai, ont été trouvées; mais, ainsi que M. Tournouër l'a exposé dans sa communication au Congrès de Paris, celles qui sont en place doivent avoir été remaniées et emballées dans un dépôt diluvien d'origine continentale, et celles qui sont à la surface du sol doivent être attribuées au fait de l'homme.

Quant au *Cardium edule*, que l'on trouve en abondance dans cette région, associé à des coquilles d'eau douce, il prouve simplement, ainsi que l'a démontré M. Tournouër, l'existence de lagunes saumâtres. Les eaux de l'ancien lac auraient été douces d'abord, saumâtres ensuite, puis surchargées de sel et impropres à la vie animale.

Je dirai, pour mémoire, que j'ai recueilli au Sahara une grande quantité de coquilles, subfossiles et vivantes, fluviatiles ou terrestres, aucune vraiment marine : *Succinea, Leucochroa, Helix, Bulimus, Planorbis* (parmi lesquels une espèce nouvelle, le *Planorbis Rollandi,* L. Morlet), *Physa, Limnœa, Bythinia, Hydrobia, Amnicola* (parmi lesquelles une espèce nouvelle, l'*Amnicola Pesmei,* L. Morlet), *Melania, Melanopsis, Cardium edule.*

Dunes de sables. — Les dunes de sables ou *Areg* me paraissent ne pouvoir en général être attribuées qu'à la désagrégation de roches gréseuses et aux influences climatériques du désert, le vent opérant le triage des éléments désagrégés et, dans certaines limites, le charriage des grains de quartz résultants : action qui continue de nos jours. D'après leur composition et leur développement, les formations quaternaires et alluvionnaires, grès, limons, sables gypso-calcaires de toutes sortes, doivent avoir fourni la presque totalité des matériaux des dunes : c'est sur elles que reposent, au moins dans la partie connue du Sahara, les grandes accumulations de sables, qui sont donc plus ou moins en place. Autour de chaque centre

de désagrégation s'opèrent progressivement à la surface du sol des transports et des dépôts en relation avec les courants atmosphériques et les accidents du relief. Toutes choses égales d'ailleurs, la désagrégation suit son cours et la somme des sables augmente. Leur répartition peut d'ailleurs se modifier à la longue par suite de changements survenus dans le climat et le régime des vents. Mais ces mouvements sont fort lents et à peu près insensibles dans la durée d'une génération. Pratiquement, les grands massifs et les grandes chaînes de dunes ne varient pas dans leur ensemble. La couverte sableuse seule, de même que les petites dunes, sont mobiles sous l'action des vents, et les vents ont des résultantes plus ou moins constantes. La configuration superficielle subit des oscillations périodiques; mais, somme toute, la topographie générale des grandes dunes est fixe.

HYDROLOGIE

Bassin artésien de l'Oued Rhir. — Le désert résulte d'un état climatérique particulier et de l'absence presque complète de pluies. Il semble d'ailleurs que le Sahara, depuis qu'il est habité par l'homme, soit de plus en plus privé d'eau, et, par suite, de plus en plus désert. A ce propos, je mentionnerai que M. Jourdan et moi avons découvert à El Hassi un gisement de silex incontestablement taillés de main d'homme, qui sont recouverts par un dépôt concrétionné, calcaire et gypseux, dû à d'anciennes sources artésiennes, aujourd'hui disparues.

C'est des eaux souterraines que dépendent entièrement les faibles ressources du Sahara et l'avenir de certaines zones relativement plus favorisées.

La crête saillante de Laghouât à El Goleah est déshéritée sous le rapport des eaux. Je ne crois pas qu'on ait chance d'obtenir sur cette ligne des eaux artésiennes par des sondages de profondeur modérée. On ne doit compter que sur des nappes d'infiltration d'un faible débit.

Au contraire, les bas-fonds de l'Oued Rhir et de Ouargla sont jalonnés par une série de puits artésiens français et indigènes, dont le débit, rien que dans l'Oued Rhir, atteint le chiffre de 178,000 litres par minute.

L'étude du régime des eaux artésiennes de cette région m'a amené à admettre l'existence, d'une part, de nappes aquifères, aux allures variables, sur toute l'étendue du bassin quaternaire, d'autre part, de lignes d'eau principales et continues suivant certaines directions, dont une en particulier le long de l'Oued Rhir, et sans doute une autre transversale qui passerait près d'Ourlana.

La ligne d'eau de l'Oued Rhir peut être considérée comme reconnue

depuis l'oasis d'Ourir, au sud-ouest du chott Melrhir, jusqu'au récent sondage de Schmourra, près de Tougourt, soit sur 120 kilomètres Elle offre tout son développement au croisement de la ligne transversale supposée, aux environs d'Ourlana, où les puits artésiens français ont des débits de 3,000 à 3,500 litres par minute. Sur toute cette longueur, des recherches suffisamment profondes me semblent appelées à fournir des eaux jaillissantes. Elles devraient être faites non aux oasis actuelles, dont certaines sont mal situées, et où des puits trop multipliés peuvent se nuire, mais en des points convenablement choisis, où se créeraient de nouveaux centres.

Plus au sud, vers l'Oued Mya et l'Oued Igharghar, il y a également des eaux artésiennes, mais les conditions sont de moins en moins favorables dans cette direction, à cause du relèvement des couches. A Ouargla, où l'on trouve de nombreux puits artésiens indigènes, les sondages sont assurés du succès.

A l'est, dans l'Oued Souf, on n'utilise qu'une nappe située à peu de profondeur, généralement dépourvue de force ascensionnelle.

Comment s'alimente le bassin artésien de l'Oued Rhir, de Ouargla et de l'Oued Souf?

Il reçoit d'abord les crues annuelles des rivières O. Djedi, O. Biskra, O. El Arab, etc., qui descendent des gorges de l'Atlas et se perdent au nord du chott de Melrhir, ainsi qu'au sud les crues accidentelles de l'Oued Mya, puis les eaux qui s'écoulent souterrainement dans le lit des oueds sans apparaître à la surface, ensuite les sources abondantes des Zibans, à la lisière nord du Sahara. Ces eaux sont absorbées par les grès, limons et sables, forment des nappes dans le quaternaire, épousent les allures du terrain et se rassemblent dans les fonds.

Mais tous ces apports réunis semblent insuffisants à l'alimentation du grand bassin considéré. Le reste des eaux artésiennes, la majeure partie, selon moi, doit provenir des nappes aquifères circulant dans les couches crétacées qui forment la cuvette sous-jacente. Ces nappes ont leur origine aux affleurements des couches perméables dans le massif montagneux du nord, où il tombe chaque année une grande quantité de pluies. Ce sont elles qui filtrent dans les puits du Mzab et des hauts plateaux crétacés du désert. Elles sont parfois considérables : dans les Zibans, le long du pied méridional de l'Atlas de Constantine, elles donnent lieu aux sources déjà citées et jaillissent soit par les affleurements des couches formant siphon, soit par des fractures résultant des soulèvements de la région. De même, dans le sud, sous le manteau d'atterrissement, elles jailliraient en profondeur selon certaines lignes : les eaux sous pression, s'épanouissant dans les for-

mations alluvionnaires supérieures, s'élèveraient et se distribueraient suivant des nappes plus ou moins nettes, dont la largeur serait restreinte par rapport à la longueur. D'où un système de lignes d'eau correspondant sans doute à un système de lignes de fractures et se trouvant en relation avec les directions de soulèvement.

Un certain appoint peut également être fourni par des nappes aquifères provenant du dévonien sous-jacent et par suite du massif montagneux du sud. Le climat saharien règne jusqu'à la limite méridionale du crétacé, et plus au sud sur la plus grande partie des plateaux dévoniens. Mais dans le massif élevé des Ahaggar, il y aurait des cours d'eau permanents ; les rivières qui en descendent, telles que le haut Igharghar, ont souvent de l'eau. Les grès dévoniens de cette région plongent au nord. Le système de fractures du crétacé doit s'y retrouver. Il y a de l'eau artésienne à Temassinin, qui est située au pied de la ligne d'escarpement formant le bord méridional de la cuvette crétacée, et sur le cordon quaternaire garnissant la base de cet escarpement et masquant le contact du crétacé et du dévonien.

La faculté des eaux artésiennes de remonter jusqu'au jour, naturellement ou par sondage, dépend de la pression hydrostatique, maxima vers le fond de la cuvette crétacée et de l'épaisseur des alluvions à traverser, minima dans les dépressions de la surface.

DISCUSSION

M. Pomel tient à constater tout l'intérêt des observations de M. Rolland sur des contrées si peu connues. Elles viennent confirmer ce qu'il avait lui-même exposé sur la structure géologique du Sahara à la session de Clermont. Ses documents étaient alors bien incomplets et beaucoup n'avaient pas pour eux la garantie de l'observation directe. Il est maintenant acquis que la partie du Sahara qui s'étend du cap Masurata, ou corne occidentale de la grande Syrte, jusqu'auprès du Tafilalet et dans une direction contraire du pied septentrional du massif des Touaregs jusqu'au pied méridional de l'Atlas et aux rivages de la petite Syrte, est occupée par une formation géologique homogène et uniforme sur cette vaste étendue. On sait aussi que cette formation représentant les étages cénomanien, turonien et peut-être quelque subdivision inférieure de sénonien toujours concordants entre eux, pénètre dans la Tunisie et dans la partie orientale de l'Atlas algérien.

La discordance que cette formation crétacée présente partout en ces pays avec les terrains plus anciens est aussi remarquable que sa constance de structure. Au versant sud du plateau tripolitain Hamada-el-Hamra, les marnes et calcaires cénomaniens reposent directement sur le terrain dévo-

nien ; il en est de même au pied du massif des Touaregs et même encore au pied de l'Atlas dans la vallée du Guir, où les assises à *Rhabdocidaris Pouyannei* reposent directement sur des grès à *Rhodocrinus*.

Au pied sud de l'Atlas oranais, où leur substratum est cependant un autre étage crétacé, la discordance se maintient et s'accentue par une forte lacune. Dans ces parages, en effet, le terrain néocomien est constitué par une série inférieure de marnes, de calcaires et de grès avec coraux et fossiles nombreux, et par une série supérieure de grès homogènes sur près de 300 mètres d'épaisseur. Un calcaire blanc représente l'urgovien avec ses fossiles *(Keteraster oblongus)*. Ces calcaires ont été démantelés, réduits à des lambeaux confinés sur les sommets de la chaîne, et c'est sur les grès ou les marnes néocomiennes que reposent ordinairement les calcaires à *Rhabdocidaris*, marquant une lacune qui comprend le gault et l'urgo-aptien.

L'ensemble cénomano-turonien du Sahara constitue donc une série très concordante, souvent difficile à subdiviser nettement, indépendante des séries qui l'ont précédée et suivie, et c'est surtout cette indépendance sur laquelle il importe d'attirer l'attention des géologues.

M. de LORIOL

De Genève

LES ÉCHINIDES NUMMULITIQUES D'ÉGYPTE

— Séance du 14 août 1880 —

M. COTTEAU

Ancien Président de la Societé géologique de France

SUR LES ÉCHINIDES DE L'ÉTAGE TURONIEN DE L'ALGÉRIE

— Séance du 14 août 1880 —

M. Peron, M. Gauthier et moi nous avons publié, cette année, le sixième fascicule des *Échinides fossiles de l'Algérie*. Ce fascicule, spécial à l'étage turonien, comprend les renseignements géologiques

sur ce terrain et la description des espèces d'échinides qu'on y rencontre. Je me bornerai à appeler votre attention sur les échinides.

Le nombre des espèces est de vingt-neuf :

Holaster Descloizeauxi, Coquand.
— *batnensis*, Peron et Gauthier.
— *tizigrana*, id.
Hemiaster africanus, Coquand.
— *obliquetroncatus*, Peron et Gauthier.
— *auressensis*, Peron et Gauthier.
— *krenchelinsis*, id.
— *consobienus*, id.
— *latigrunda*, id.
— *semicavatus*, id.
— *Fourneli*, Deshayes.
Linthia oblonga (d'Orbigny), Peron et Gauthier.
— *Verneuilli* (Desor), Peron et Gauthier.
Pyrina Durandi, Peron et Gauthier.
Echinoconus Carcharias, Coquand.
Holectypus Jullieni, Peron et Gauthier.
— *turonensis*, Desor.
Cidaris subvenulosa, d'Orbigny.
Rhabdocidaris subvenulosa, Peron et Gauthier.
Cyphosoma majus, Coquand.
— *Baylei*, Cotteau.
— *Coquandi*, Cotteau.
— *Schlumbergeri*, Cotteau.
— *pistrinense*, Peron et Gauthier.
— *regale*, Peron et Gauthier.
— *thevestense*, id.
— *ambiguum*, id.
— *radiatum*, Sorignet.
Goniopygus conicus, Peron et Gauthier.

Sur ces vingt-neuf espèces, cinq seulement se retrouvent en France au même horizon : *Linthia oblonga*, *Linthia Verneuilli*, *Holectypus turonensis*, *Cidaris subvenulosa*, *Cyphosoma radiatum;* quelques-unes même, telles que *Linthia Verneuilli*, *Holectypus turonensis*, sont tout à fait caractéristiques et suffisent pour montrer les rapports qui existent entre les couches turoniennes de la France et celles de l'Algérie.

En dehors des cinq espèces que nous venons d'indiquer, huit autres, particulières à l'Afrique, avaient déjà été décrites et figurées : *Holaster Descloizeauxi*, *Hemiaster africanus*, *Hemiaster Fourneli*, *Echinoconus Carcharias*, *Cyphosoma majus*, *C. Baylei*, *C. Coquandi* et *C. Schumbergeri*, ce qui forme un total de treize espèces déjà connues. Restent seize espèces nouvelles décrites et figurées pour la première fois.

Les vingt-neuf espèces de l'Algérie sont très inégalement réparties dans les diverses régions. Le département d'Alger n'en renferme que trois qui lui sont propres : *Holaster tizigrana*, *Pyrina Durandi* et *Cyphosoma ambiguum*, et deux qui appartiennent à la fois au département d'Alger et à celui de Constantine, *Hemiaster latigrunda* et *Cyphosoma Baylei*. Vingt-quatre espèces se rencontrent exclusivement dans le département de Constantine ou région des *Hauts-Plateaux*.

Parmi les espèces déjà connues et celles décrites pour la première fois, plusieurs méritent, au point de vue zoologique, de fixer l'attention. J'insisterai d'abord sur le grand nombre des espèces du genre

Hemiaster. Déjà, dans les couches cénomaniennes, ce genre, représenté par quinze espèces, avait acquis un développement vraiment exceptionnel. Dans l'étage qui nous occupe, nous comptons encore huit espèces différentes de celles qui s'étaient montrées précédemment et dont quelques-unes sont très abondamment répandues. Ces espèces offrent cela de remarquable qu'elles sont propres à l'Algérie et qu'aucune, dans l'étage turonien aussi bien que dans l'étage cénomanien, n'a été signalée jusqu'ici dans les gisements européens. L'une des plus curieuses est, sans contredit, l'*Hemiaster latigrunda*, qui se distingue si nettement de ses congénères par les sinuosités de son pourtour et les excavations profondes de ses aires ambulacraires.

Je signalerai ensuite l'*Echinoconus Carcharias*, si facilement reconnaissable à sa taille énorme, à sa face supérieure haute, renflée, hémisphérique, tronquée verticalement sur les bords, presque plane en dessous, à son test couvert de granules fins, serrés, homogènes qui lui donnent l'aspect chagriné d'une peau de requin, à ses pores ambulacraires largement trigéminés à la face inférieure; l'*Holectypus Jullienei*, très voisin de l'*Holectypus serialis*, mais qui cependant s'en distingue par son ambitus moins tranchant, par ses petits tubercules disposés en séries moins régulières et par son appareil apical moins développé. L'exemplaire décrit et figuré a conservé toutes les petites plaques qui entourent l'anus; elles ont été figurées avec un fort grossissement et sont au nombre de trente environ ; elles diffèrent par leur forme et un peu par leur disposition des plaques de même nature observées chez d'autres espèces d'*Holectypus* et de *Discoïdea*.

Je mentionnerai encore le *Rhabdocidaris subvenulosa*, magnifique espèce dont la découverte, aux environs de Kenchela, est due à notre zélé correspondant, M. Jullien. Voisine du *Rhabdocidaris venulosa*, cette espèce s'en distingue d'une manière positive par ses aires ambulacraires garnies de rangées beaucoup plus nombreuses de granules, par la zone miliaire des aires interambulacraires plus largement développée vers le milieu, tout en étant plus sensiblement rétrécie à la partie inférieure, par ses scrobicules plus étendus et par ses granules plus serrés.

L'étage turonien de l'Algérie contient neuf espèces de *Cyphosoma*.

Ce développement extraordinaire est d'autant plus curieux à noter que le genre *Cyphosoma*, en Algérie, n'avait pas été indiqué jusqu'ici dans les étages précédents et fait sa première apparition avec l'époque turonienne. Il se montre sous les formes les plus diverses. Tous les groupes de ce genre, si abondant à l'époque crétacée, y sont représentés : Cyphosomes à pores bigéminés (*Cyphosoma majus, Coquandi*

et *Baylei)*, et Cyphosomes à pores simples *(Cyphosoma Schlumbergeri, pistrinense thevestense)*; Cyphosomes à petits tubercules *(Cyphosoma Baylei, Schlumbergeri)* et Cyphosomes à gros tubercules *(Cyphosoma Coquandi, thevestense)*; Cyphosomes garnis, sur les aires interambulacraires, de rangées multiples de tubercules *(Cyphosoma regale)* et Cyphosomes présentant seulement deux rangées de tubercules *(Cyphosoma Coquandi, ambiguum, pistrinense, thevestense* et *radiatum)*. Sur ces neuf espèces de Cyphosomes, quatre seulement sont décrites pour la première fois : *Cyphosama ambiguum, pistrinense, thevestence* et *regale;* les cinq autres : *Cyphosoma majus, Coquandi, Baylei, Schlumbergeri* et *radiatum* avaient été déjà décrites et figurées. Huit de ces espèces sont particulières à l'Algérie; le *Cyphosoma radiatum* est abondant en France, dans les étages turonien et sénonien.

M. G. BERTHELIN

Membre de la Société géologique de France

COUP D'ŒIL SUR LA FAUNE RHIZOPODIQUE DU CALCAIRE GROSSIER INFÉRIEUR DE LA MARNE

— Séance du 14 août 1880 —

Le calcaire grossier inférieur sableux de Courtagnon et de Chamery est extrêmement riche en Foraminifères. Je ne me propose pas, en ce moment, d'en décrire ni même d'en énumérer les espèces, qui sont, en grande majorité, inédites : je me bornerai à donner une idée de l'ensemble de cette faune remarquable, très semblable à celle des couches inférieures de la ferme de l'Orme et de Grignon.

La première section des Foraminifères, celle des PORCELLANA, joue un rôle important par l'abondance des Miliolidœ : les Spiroloculina et les Biloculina sont peu développées et assez rares, les secondes surtout; mais les Quinqueloculina sont en nombre immense. *Q. Saxorum* fourmille, avec quelques espèces du même groupe : c'est une des caractéristiques du calcaire grossier inférieur. Les Triloculina sont moins florissantes; *T. trigonula*, si commun dans certaines localités, est ici extrêmement rare. Tout ce groupe des *Milioles* demande encore des études bien attentives et bien multipliées pour arriver à une

juste détermination des innombrables formes dont il se compose, et pour éviter des confusions de noms qui ne peuvent qu'obscurcir les questions paléontologiques. *Cornuspira foliacea*, assez rare, est tout à fait semblable aux spécimens vivants. Le genre Articulina montre deux espèces ou variétés : l'une est *A. nitida*, l'autre s'en distingue par une surface lisse. *Spirolina cylindracea* est abondant, comme partout, mais moins cependant qu'aux niveaux supérieurs. Enfin, une Nubecularia, du groupe des nubéculaires aplaties et voisine de *N. lucifuga* (Defr.), clôt la série des Foraminifères à test imperforé et porcelané.

Les ARENACEA proprement dits ne sont pour ainsi dire pas représentés. Je n'ai pu trouver qu'un seul individu d'un Ammodiscus très voisin d'une forme existant sur nos rivages océaniques et que j'ai rapportée au *Trochammina charoides* (Carp.) (1).

Parmi les genres faisant le passage de la section des Arenacea à celle des Hyalina, les Verneuilina se présentent avec une certaine abondance, mais tandis que toutes les espèces de ce genre citées dans les terrains jurassiques et crétacés ont toujours un test arénacé, celles du calcaire grossier de la Marne ont le test purement hyalin : quelques-unes montrent un développement considérable de la matière exogène, qui entoure largement chaque loge et, de plus, forme sur chacun des trois angles latéraux de la coquille une lame saillante, comme dans *V. spinulosa* (Reuss), mais entière et non découpée en prolongements spiniformes comme chez cette dernière.

Uvigerina ne compte que quelques petites espèces rares, peu développées.

Une Bigenerina très remarquable appartient au même groupe que la *B. calcarata* (Nob.) (2), du gault du Jura et du bassin anglo-parisien : toutes deux ont un test hyalin et une ouverture terminale réniforme, grande.

Les Textularia sont peu variées et consistent en deux ou trois espèces voisines des *T. punctulata* et *variabilis*, des côtes de France. Il n'y a qu'une seule espèce, très rare, à test arénacé.

Une seule espèce très rare et peu caractérisée représente le genre Virgulina.

Les Bulimina comprennent un ensemble de formes nouvelles fort remarquables et qui donnent une physionomie particulière à la faune dont nous nous occupons. Les unes appartiennent au groupe du

(1) Foram. de la Baie de Bourgneuf, p. 23 (Ann. Soc. Académ. de Nantes et de la Loire-Inférieure 1879).

(2) Mém. sur les Foram. du Gault de Montcley (Mém. Soc. Géol. de Fr., 3e sér.. t. V).

B. elegantissima; d'autres, dont aucun analogue n'a été publié, manifestent très clairement les rapports qui existent entre ce genre et les Placentula (Lamk. Pulvinulina, Park. et Jon.). C'est auprès de celles-ci que doit prendre rang un groupe de formes dont *Pulvinulina erinacea,* Karr (1) peut être regardé comme le type : la dernière loge n'offre aucune trace visible d'orifice extérieur, à aucun âge; mais l'avant-dernière cloison, c'est-à-dire celle qui sépare la dernière loge de l'avant-dernière et n'est visible qu'en brisant la coquille, porte, de même que toutes les précédentes, une ouverture virguliforme, pratiquée tout entière dans le plan septal. Cette ouverture ne peut être que le résultat d'une résorption exercée par l'être vivant sur l'avant-dernière cloison aussitôt qu'elle est recouverte par la dernière loge. On connaît déjà des exemples de résorption partielle du test chez les Foraminifères; MM. Parker et Jones, dans leur beau Mémoire sur les Foraminifères des mers arctiques (2), en ont cité un cas sur une Polymorphine, M. Terquem en a mentionné d'autres, toujours chez les Polymorphines (3), mais je ne pense pas que ce phénomène ait encore été constaté d'une manière aussi évidente et surtout aussi absolument constante. Ce caractère, joint à d'autres que fournit l'étude de ces formes, me paraît mériter une distinction générique, et je propose le nom de Lamarckina pour désigner cet intéressant groupe de formes. En outre du type, qui est miocène, et de l'espèce du calcaire grossier inférieur de la Marne, qui se retrouve aussi aux environs de Paris, j'en connais une troisième, voisine de cette dernière, dans l'étage Laekenien supérieur des environs de Bruxelles, où je l'ai reconnue dans des matériaux qui m'ont été très obligeamment communiqués par mon savant ami, M. Van den Broeck, conservateur du musée d'histoire naturelle de Bruxelles, président de la Société belge de microscopie; une quatrième vit sur les côtes de France, dans la Manche, et une enfin, analogue et peut-être identique à celle de notre calcaire grossier, existe sur le banc de Bahama. Comme on le voit, ce genre est largement représenté dans le temps et dans l'espace.

Les Foraminifères à test vitreux et perforé proprement dits (HYALINA) sont ici les plus riches en formes variées et délicatement ornées. Les Lagena (en n'y comprenant, comme je pense qu'on doit le faire, que les espèces munies d'un col extérieur saillant, à ouver-

(1) Die Miocene For.-Fauna von Kostej im Banat, p. 67, pl. v, f. 6 (Sitzb. d. K. Akad. d. Vissensch, LVIII^e Bd.).

(2) Philosoph. Trans. 1865, p. 361.

(3) IV^e Mém. sur les Foram. du syst. oolithique, p. 287-288.

ture rebordée ou non, mais toujours non radiée), les Lagena sont peu nombreux; je n'en ai rencontré que deux espèces : l'une est voisine de *L. lævis* (Montg.), *L. vulgaris* (Will.) ; l'autre, excessivement rare, est la jolie *L. tetragona* (Park. et Jon.), seulement, l'unique individu que j'en ai pu découvrir, au lieu d'avoir quatre côtes saillantes, ou ailes longitudinales, en montre sept, et est beaucoup mieux développé que celui qui a servi de type aux savants rhizopodistes anglais. Je dois aussi mentionner *L. lubifero-quamosa*, des mêmes auteurs, mais non sans exprimer les doutes que m'inspire la réelle nature de cet objet : on peut se demander si c'est même un Foraminifère (1).

Les Entosolenia sont beaucoup plus abondants; la plupart appartiennent au groupe des Fissurina et sont plus ou moins voisins d'*Entosolenia marginata* ; il y a aussi les *E. lagenoides, globosa, costata, trigono-marginata*, ou formes analogues, et d'autres non décrites.

Les Polymorphines sont très nombreuses et rappellent, entre autres, les *Globulina gibba, tubulosa, punctata, Guttulina problema, communis*, etc. *Polymorphina Thouini* (d'Orb.), se fait remarquer par sa grande taille et sa forme allongée. *P. oblonga* (Williamson) se présente, de même qu'à l'état vivant, quel que soit son habitat, avec le caractère constant du tube entosolénien.

Les Dentalines et les Cristellaires, si multipliées, si variées dans les terrains jurassiques et crétacés jusqu'au gault inclusivement, dans le bassin parisien, sont ici à peine représentées, les premières par de rares Dentalina voisines de *D. obliqua* (d'Orb.) ; les secondes par quelques individus plus rares encore, d'une Cristellaria voisine de *C. cultrata* (d'Orb.), ou mieux encore de la fig. 52, pl. II des Foram. vivants d'Angleterre, donnée sous le nom de *C. calcar*.

Le genre Spirillina, par suite de la simplicité élémentaire de sa structure, n'est pas susceptible d'une bien grande variété de formes. Cependant, trois ou quatre assez distinctes se montrent ici, parmi lesquelles *Sp. vivipara*, identique à celle qui vit abondamment dans toutes les mers.

D'autres sont ornées de tubercules, de nodosités, de côtes diversement disposées et fort remarquables. Ces ornements paraissent avoir pour origine une accumulation de matière testacée à l'entour des larges perforations dont ces coquilles sont criblées.

Une autre, dépourvue de toute ornementation, mérite une mention spéciale à cause des caractères tout particuliers de l'ouverture. Dans

(1) Les Ovulites, Dactylopora, etc., sont reconnus pour être des Algues, et ne sont, par suite, pas mentionnés ici.

toutes les Spirillina, et même dans les genres analogues des deux autres sections, Ammodiscus parmi les Arenacea, Cornuspira parmi les Porcellana, l'orifice du tube qui constitue la coquille est toujours placé à la circonférence, à l'extrémité du dernier tour, et appuyé sur le retour de la spire. Ici, la position de l'ouverture est toute différente : quand la coquille qui a la forme d'un cône très surbaissé, creux en dessous, a atteint son plein développement, le dernier tour se replie sur la face creuse inférieure, et, s'enroulant sur lui-même, mais toujours dans le même sens que la spire, remonte dans la cavité conique où, après un tour et demi ou deux tours, l'orifice vient s'ouvrir au fond même de cette cavité, c'est-à-dire au centre de la face inférieure, et en contact avec l'orifice de la spire. Une inversion analogue du dernier tour de spire est connue chez divers mollusques, particulièrement parmi les Helicidæ ; les Lychnus, entre autres, présentent une disposition un peu analogue à celle que je viens de décrire. Sans vouloir tirer de conséquences directes d'une comparaison dont les termes sont si distants l'un de l'autre, il me semble que le trait particulier qui distingue ce groupe de Spirillina lui donne des droits à être compté comme un sous-genre que l'on pourrait désigner sous le nom de Mychostomina (1), d'autant mieux que d'autres caractères permettent d'en reconnaître les espèces à tous les âges et même avant qu'elles n'aient atteint leur complet développement. Elles existent encore dans les mers actuelles et ne sont pas rares dans l'Océan Atlantique, aussi bien sur ses rivages européens, en France, que sur ses rivages américains.

C'est le genre Discorbis qui se montre le plus riche en espèces : il en renferme au moins une vingtaine. Quelques-unes ont déjà été décrites, par exemple, le classique *D. turbo* (Rotalia, d'Orb.), mais il est peu développé et ne présente pas les formes robustes qui ont servi de type à cette espèce et au *D. trochidiformis*. Le remarquable *D. globigerinoides* (P. et J.) est abondant ; *D. rimosus*, des mêmes auteurs, est, au contraire, extrêmement rare ; il est plus globuleux que le type et tout à fait conforme aux spécimens de l'Eocène de l'ouest de la France. *D. Parisiensis* (Rosalina, d'Orb.) a été cité dans le Miocène, le Pliocène et même à l'époque actuelle : espèces ou variétés, les spécimens de ces diverses provenances ne sont certainement pas identiques à ceux du calcaire grossier. Parmi les nombreuses espèces inédites appartenant au même genre, j'en mentionnerai seulement une, voisine, par ses stries rayonnantes, de la

(1) Μυχός, fond ; στόμα, ouverture.

précédente, mais s'en distinguant, entre autres caractères, par ce que les costules, beaucoup plus fortes, d'ailleurs, que dans *D. Parisiensis,* s'étendent sur toute la coquille, au lieu d'être limitées à la face inférieure : elle est inscrite dans ma collection sous l'appellation de *D. Broeckiana.* Que l'éminent naturaliste dont elle rappelle le nom veuille bien en agréer la dédicace comme un faible témoignage de ma sincère gratitude pour les précieuses communications de toute espèce dont je suis redevable à son obligeance amicale.

Le *Planorbulina mediterranensis* vivant ne me paraît se distinguer en rien de celui qui se trouve assez fréquemment dans le calcaire grossier. Les Truncatulines y sont aussi nombreuses et variées : on y observe quelques Anomalina, parmi lesquelles une espèce assez voisine de *Planulina ariminensis* (d'Orb.).

Les Siphonina, jusqu'à présent citées seulement du tertiaire supérieur, ont ici une espèce peu développée, du reste, et analogue à celle qui vit sur les côtes de France, dans la Manche. L'une et l'autre sont privées des *franges* qui bordent les loges de l'espèce type, *S. reticulata* (Reuss.) ou du moins celles-ci sont fort atténuées et ne sont guère plus marquées que chez le *Discorbis mamilla,* par exemple.

Patellina corrugata, identique aux individus actuellement vivants, est très rare. Il est accompagné d'une très petite coquille de caractères fort ambigus, qui est peut-être l'*Orbitolina simplex* de MM. Parker et Jones. (Ann. and mag. of Nat. hist. 1860. — On the Nomencl. of the foram. art. IV, p. 25.)

Le genre Placentula (Lamk. Pulvinulina, P. et J.) est peut-être représenté par une espèce, également très petite et de caractères peu nets, qui n'est pas sans ressemblance avec les spécimens arctiques de *P. Karsteni* figurés par les auteurs précités (Phil. Trans. 1865).

Je rapporte aux Calcarina une forme voisine de *C. stellata* (Discorbina id. Reuss), de Gaas : elle se rencontre fréquemment.

Les Polystomelles sont très communes, surtout *Polystomella lævis* (Nonionina id., d'Orb.), dont on ne peut méconnaître les affinités avec *P. striatopunctata* vivante. Les Nonionines, moins abondantes et peu développées, sont du type de *Nonionina scapha* (F. et Moll.).

La faunule que nous venons de passer en revue pourra certainement s'enrichir encore de plusieurs espèces, mais il est peu probable que les adjonctions futures altèrent d'une manière notable sa physionomie présente. Les espèces y sont généralement représentées par des formes, non pas *faibles,* au sens spécial que possède ce mot dans le vocabulaire des rhizopodistes, mais délicates : beaucoup sont élégamment ornées. L'ensemble dénote des conditions biologiques assurément différentes de celles qui règnent aujourd'hui sur les côtes de

France, et plus favorables au développement spécifique de certains types, par exemple les Bulimina, les Discorbis, les Milioles; d'autres, par contraste, sont moins florissants que leurs congénères contemporains : ainsi les Polystomelles. Aucune des espèces de ce genre, du calcaire grossier, n'est aussi bien caractérisée et n'atteint une aussi grande taille que notre *Polystomella crispa* actuelle. Mais, en somme, la différence entre la faune fossile et la faune vivante est beaucoup moins grande chez les Foraminifères que, par exemple, chez les Mollusques. Si beaucoup des formes existant dans le calcaire grossier ont été citées comme vivantes, aussi bien dans les mers de l'Orient que dans l'Océan qui baigne nos rivages, cependant, on doit le reconnaître, l'absence de certains types, aujourd'hui propres à la mer des Indes, à l'Océan Pacifique, etc., tend à donner à la faune rhizopodique de Courtagnon et des localités analogues une physionomie plutôt *atlantique*. Les eaux où elles vivaient devaient être d'une profondeur médiocre; les formes abyssiques y font complétement défaut, ce qu'on pouvait prévoir à la seule inspection de la merveilleuse population malacologique qui l'accompagne; de plus, celles qui se plaisent surtout dans la zone littorale, Milioles, Polymorphines, Discorbes, Truncatulines, Polystomelles, y dominent sensiblement. De l'extrême rareté ou, pour mieux dire, de l'absence de foraminifères arénacés, on peut aussi conclure que les eaux marines étaient, dans cette partie du golfe parisien, pures de tout apport considérable d'eau douce, car les eaux saumâtres sont particulièrement riches en espèces appartenant à cette division.

M. GAUTHIER

ÉTUDES SUPPLÉMENTAIRES SUR LA PALÉONTOLOGIE ALGÉRIENNE, PAR M. COQUAND

— Séance du 14 août 1880 —

J'ai parcouru rapidement le livre que M. Peron vient de déposer sur le bureau de la Section de Géologie au nom de l'Académie d'Hippone. C'est, sous le nom d'*Études supplémentaires sur la Paléontologie algérienne,* un nouveau catalogue des espèces fossiles de céphalopodes, gastéropodes et d'acéphales, ainsi que des animaux rayonnés, découverts en Algérie. L'auteur, M. Coquand, dont les importants travaux sur l'Algérie sont

connus depuis longtemps, a voulu compléter les listes déjà contenues dans ses ouvrages précédents, et aux espèces décrites dans ses livres ou dans ceux des autres auteurs qui ont traité de la paléontologie algérienne, il a ajouté une longue énumération de types nouveaux en donnant, de chacun d'eux, une courte description. Le nombre en est considérable, car il atteint le total de 1,218 pour les différentes branches des mollusques et des rayonnés ; chiffre peut-être légèrement exagéré, mais qui montre bien avec quelle intrépide ardeur ont travaillé les pionniers de la science dans notre colonie depuis l'année 1849, époque à laquelle Fournel, parlant des richesses de ce pays encore inexploré, faisait connaître, pour la première fois, 31 espèces fossiles.

Vous n'attendez pas, sans doute, Messieurs, que j'entre dans les détails d'un livre que je n'ai eu entre les mains que pendant quelques heures. Un tel catalogue est un travail de longue haleine, qu'on ne pourrait juger qu'après une étude attentive et une observation sérieuse des espèces nouvellement décrites. Je puis cependant vous dire quelques mots de la partie qui concerne les échinides, parce que, en collaboration avec deux de nos collègues, M. Cotteau, notre honorable président, et mon excellent ami, M. Peron, un de nos vice-présidents, j'ai étudié tout spécialement les échinides de l'Algérie, et que cette branche de la paléontologie algérienne est pour nous l'objet d'une importante publication dont le septième fascicule est sous presse.

Certaines espèces d'échinides sont tellement abondantes en Algérie, les types spécifiques offrent tant de variétés, que nous avons été parfois bien embarrassés pour limiter chaque espèce, pour préciser le point exact où la dénomination spécifique doit changer; et je dois dire que nous nous sommes fait une règle d'embrasser dans chaque type un assez grand nombre de variations, toutes les fois qu'un caractère constant, bien déterminé, et des transitions successives, nous permettaient de rattacher des exemplaires, en apparence différents, à une même espèce. Pour mieux dire, nous avons été plus frappés des rapports des individus que de leurs divergences. M. Coquand paraît, au contraire, avoir obéi à une règle opposée; il est plus frappé des divergences que des rapports; les différences individuelles ont souvent pour lui une valeur spécifique, et il en résulte que le nombre de nos espèces, déjà fort considérable, se trouve notablement augmenté dans son nouveau catalogue. Ce résultat des deux procédés est sensible, surtout dans le genre *Hemiaster*. Dans le seul étage cénomanien, nous avions trouvé 20 espèces; M. Coquand en a trouvé 30, et cela, avec les mêmes matériaux, sauf un ou deux types, car M. Coquand nous a toujours ouvert sa collection avec une complaisance inépuisable. Remarquez bien, Messieurs, que mon intention ici n'est pas de critiquer, et certes, j'aurais mauvaise grâce à le faire; je constate seulement qu'en se mettant à un autre point de vue, notre savant collègue a abouti à faire une liste, non pas différente, mais plus longue que la nôtre. Malheureusement, son volume est complétement dépourvu de figures, et il est bien difficile, pour

ne pas dire impossible, de se rendre compte d'un fossile, que ce soit un céphalopode ou un rayonné, d'après une description de quelques lignes.

Quelque étendu que soit le catalogue de M. Coquand, il est loin d'être complet, comme il a soin de nous en prévenir lui-même. L'Algérie est, en effet, une mine inépuisable, dont la science n'a encore exploré que quelques coins ; et, pour en revenir aux échinides, nous possédons encore bien des types que notre savant collègue n'a pas connus et qui seront figurés dans nos prochains fascicules. M. Coquand, d'ailleurs, n'a pas franchi le seuil des terrains tertiaires ; il s'est arrêté là où finissent les terrains crétacés ; et, dès lors, son livre est muet sur cette riche faune que notre éminent collègue, ici présent, M. le sénateur Pomel a déjà fait connaître en partie, et dont il doit publier des documents plus complets, nous l'espérons, dans un avenir prochain. Il ne faut pas croire, cependant, qu'en ajoutant les autres matériaux dont je viens de parler au catalogue de M. Coquand, on aura complété la liste des animaux fossiles en Algérie. L'avenir réserve certainement aux infatigables chercheurs qui explorent ce pays privilégié, des richesses considérables, des types nouveaux et bien capables de remplir de joie le cœur des paléontologistes. Car les trésors de la nature sont infinis ; et l'Académie d'Hippone a eu bien raison de prendre pour devise cette belle exclamation d'un ancien : *A l'œuvre ! vous qui avez soif de connaître les secrets de l'Univers !*

M. le Dr Charles BARROIS

De Lille

SUR LES KERSANTITES RÉCENTES DES ASTURIES (ESPAGNE)

— Séance du 16 août 1880 —

Les roches que je désigne sous ce nom dans un mémoire en préparation *sur les Terrains cristallins des Asturies*, sont assez répandues dans ce pays. J'en ai ramassé des échantillons aux extrémités opposées de cette province, où elles traversent des étages sédimentaires très éloignés ; elles n'occupent, toutefois, qu'une étendue superficielle restreinte, se présentant en pointements isolés (Salave, Ynfiesto, Selviella, Presnas). Ce sont des roches entièrement cristallisées, formées essentiellement d'un feldspath triclinique et de mica noir, dans une masse fondamentale, finement grenue ou

compacte, et où il y a généralement des grains de quartz granulitique, de l'amphibole et un minéral pyroxénique.

J'ai fait leur étude sous la direction de MM. Fouqué et Michel-Lévy. On reconnaît au microscope que les cristaux de feldspath sont encore vitreux, transparents, et contiennent des inclusions vitreuses ; ces cristaux sont parfois simples et présentent de belles zones concentriques, ils sont le plus souvent mâclés et présentent les mâcles de l'albite, du Péricline, et celle de Baveno. Les caractères optiques des feldspaths les font rapporter tantôt à l'oligoclase, tantôt au Labrador. En outre de ces feldspaths tricliniques dominants, on reconnaît aussi des cristaux de Sanidine dans les préparations. Le mica Biotite est un élément constant des roches de cette série où il est plus abondant que l'amphibole. L'amphibole est en grands cristaux prismatiques bruns ou verts, très dichroïques; les verts sont les plus abondants ; la plus grande partie de l'amphibole de cette roche se rapporte à la Hornblende, il y a toutefois quelques cristaux d'actinote. Le Pyroxène n'est pas rare dans ces roches, il s'y présente en cristaux de première consolidation, parfois cassés et antérieurs au feldspath, il passe quelquefois sur les bords à l'amphibole ; une partie de ces cristaux se rapporte bien au Pyroxène augite, mais il en est d'autres qui se distinguent nettement de ceux-ci dans la lumière polarisée et qui présentent certains caractères du diallage. Avec le Pyroxène, toutes ces roches contiennent du quartz, association bien rare, on le sait; ce quartz est cristallin, et contient des inclusions liquides à bulle mobile.

Le quartz récent a ici une grande importance, comme c'est lui qui imprime en grande partie à ces roches leur cachet spécial, et permet de définir diverses variétés. Il forme, en effet, à peu près à lui seul la pâte. Dans les variétés granitoïdes (Salave, Ynfiesto, Lozano), il se trouve en grains granulitiques, plus ou moins gros, de forme arrondie, irrégulière, puisqu'ils ont moulé les intervalles laissés entre les autres cristaux ; dans les variétés porphyroïdes (Presnas, Lomes, Salave, Celon), l'union est plus intime dans la pâte, entre le quartz et le feldspath, et on reconnaît de beaux exemples de micropegmatite ; enfin, les variétés compactes (Selviella, Lozano, Salave), présentent encore leur quartz sous un autre aspect, qui rappelle à certains égards le quartz de corrosion des gneiss. Le quartz devient très rare dans les derniers termes de cette série, où la pâte est entièrement formée par de petits cristaux de feldspath.

La division des *Kersantites récentes*, en variétés granitoïdes, porphyroïdes et compactes, n'est pas seulement microscopique ; le microscope ne vient qu'ajouter de nouvelles différences à celles que

l'on observe à première vue. Il faut toutefois noter qu'entre les variétés les plus extrêmes, on trouve tous les passages intermédiaires. De plus, ces divers types sont liés si intimement, et alternent entre eux de telle façon sur le terrain, que je ne puis rapporter les différences indiquées entre eux qu'aux conditions dans lesquelles s'est faite la solidification, et non à des époques d'arrivée différentes.

En outre des espèces minérales précédemment citées dans les kersantites récentes, j'y ai trouvé comme minéraux accessoires: Apatite, Sphène, Fer titané, Fer oxydulé, Zircon, Pyrite, Molybdénite, Tourmaline, Cassitérite, et peut-être Rutile; il faut encore ajouter à cette liste d'autres minéraux dont l'origine est bien plus récente: Mica blanc, Chlorite, Talc, Calcite, que l'on doit considérer comme des résultats de décomposition, et que l'on trouve surtout dans les filons minces (Salave).

La présence des minéraux accessoires métalliques que nous venons de citer, mérite de fixer l'attention dans une roche de la série récente. On sait combien les roches granulitiques récentes sont appauvries en substances métalliques. Elie de Beaumont a mis en lumière combien le cortége métallique des roches éruptives acidifères s'appauvrit, à mesure que leurs modes d'éruption et de cristallisation se modifient pour se réduire au mode actuel. La richesse métallique, d'après lui, diminuerait en même temps que la richesse en silice et que la puissance de cristallisation; elle diminuerait même plus vite, puisque les derniers granites ont été privés de la partie la plus caractéristique du cortége métallique des granites anciens. Il y a donc aussi un fait théorique important dans la récurrence du molybdène, de l'étain, du zirconium, dans la kersantite récente des Asturies, comme corollaire intéressant de la récurrence granulitique tertiaire indiquée par M. Michel-Lévy.

Les roches que nous venons de décrire sous ce nom nouveau de *Kersantites récentes* présentent des rapports et des différences avec les vraies kersantites de Bretagne et du Nassau, décrites par MM. Delesse, Zirkel, Michel-Lévy. Ces deux roches sont essentiellement formées de mica noir et de feldspath triclinique, elles contiennent, en outre, comme minéraux communs: amphibole, pyroxène, orthose, quartz, calcite et chlorite; les kersantites d'Espagne sont toutefois beaucoup plus pauvres en apatite que les kersantons de Bretagne; et elles s'en distinguent surtout par certains caractères qui attestent en même temps leur origine récente. Ces caractères sont l'état frais des feldspaths tricliniques avec inclusions vitreuses, et l'abondance du fer oxydulé non hydraté.

La comparaison détaillée des kersantites récentes avec les roches

voisines déjà décrites, telles que : dacites, ophites, porphyres bleus de l'Esterel, granites de l'île d'Elbe, montre qu'il est impossible de les faire rentrer dans aucun de ces groupes, et que malgré leurs nombreuses variétés, les *kersantites récentes* paraissent mériter une nouvelle dénomination.

Les *kersantites récentes* n'exercent généralement pas d'action métamorphique sur les roches sédimentaires, schistes ou grès, qu'elles traversent, lorsqu'elles sont en filons minces de 1^m à 2^m ; lorsque les filons sont un peu plus épais, ils impriment un caractère nouveau aux couches encaissantes ; les schistes ardoisiers sont transformés au contact en schistes glanduleux micacés (fleckschiefer) comme à Lomes, Presnas, etc., mais ce n'est toutefois que lorsque la roche s'est épanchée en masse qu'elle a produit une action notable, et qu'il devient intéressant de l'étudier en détail. Il est facile de le faire à Salave et dans les falaises voisines de Cierva ; on y voit que les schistes cambriens gris-noir, avec lits de quarztite gris verdâtre de ces falaises, se modifient au contact de la roche éruptive, et que l'on peut y distinguer deux auréoles distinctes, métamorphisées :

A *Schistes tachetés*
B *Micaschistes chloriteux*

L'auréole A des schistes tachetés est la plus externe, son épaisseur, assez difficile à fixer, a environ 30 mètres, mais la modification est assez peu marquée, et ne consiste qu'en de petits points mats répandus irrégulièrement à la surface brillante du schiste. Elle rappelle la première modification produite par le contact du granite dans l'auréole des schistes gaufrés (fleckschiefer). L'auréole interne B est formée de micaschistes chloriteux passant souvent au gneiss près des masses éruptives importantes ; son épaisseur totale ne paraît pas dépasser 3 à 4^m ; elle affleure très bien dans la baie de Figueiras. Au microscope, cette roche se montre formée de chlorite, avec du mica blanc et des grains de quartz ; elle présente, en outre, de l'oligiste en grains, de petits cristaux mâclés de feldspath triclinique, et quelques grands cristaux à contours irréguliers, rappelant les caractères de l'andalousite.

Les roches sédimentaires ainsi traversées et modifiées par la kersantite récente, appartiennent généralement aux formations anciennes ; ainsi, les kersantites récentes se trouvent dans le terrain Cambrien, à Salave, Campos, Cierva, Presnas, Lomes, Celon, Selviella, c'est-à-dire à peu près partout. Ce n'est que dans les environs d'Ynfiesto, que j'ai pu me convaincre de l'apparition plus récente des kersantites ; à l'ouest d'Ynfiesto, elle coupe le terrain houiller au

voisinage des poudingues Urgoniens; au sud d'Ynfiesto, près de Lozano, elle forme un filon dans une faille, à la limite du terrain houiller et de l'étage Turonien; elle a donc fait son apparition dans cette région d'Ynfiesto, à l'époque de la formation des failles qui relevèrent le terrain crétacé. J'ai montré, dans un *Mémoire sur le terrain crétacé du Bassin d'Oviédo,* que cette époque postérieure à l'éocène, était antérieure au miocène, et qu'elle coïncidait avec les grandes dislocations du sol qui donnèrent naissance aux Pyrénées. Les observations stratigraphiques concordent donc avec les caractères microscopiques pour assigner à ces kersantites des Asturies, leur place dans la série récente des roches cristallines massives.

M. le Dr Charles BARROIS

De Lille

DE L'AGE DU CALCAIRE DE ROSAN (FINISTÈRE)

— Séance du 16 août 1880 —

Le calcaire que l'on exploitait jadis à Rosan, canton de Crozon (Finistère) a été signalé pour la première fois par M. de Fourcy en 1844 (1); l'année suivante, M. Frapolli publiait une carte détaillée de cette région dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (2). Il assimilait ce calcaire de Rosan à celui qui est exploité en de nombreux points de la rade de Brest (Roscanvel, Lanveoc, Armorique, etc.) et dans lequel on trouve la faune dévonienne bien caractérisée de Néhou, d'Izé; sa présence à Rosan était due, d'après Frapolli, à un pli synclinal qui ramenait ces couches au milieu d'une région formée de strates plus anciennes. C'est dans ce même synclinal que se trouvait l'embouchure de la rivière Aber.

Diverses coupes relevées avec soin dans cette région et publiées dans les *Annales de la Société géologique du Nord* (t. VII, p. 258, juillet 1880), montrent qu'on ne peut considérer ce calcaire de Rosan comme un lambeau de calcaire dévonien conservé dans un petit pli

(1) De Fourcy. *Explication de la carte géologique du Finistère*, Paris, 1844, p. 128.

(2) Frapolli. « Sur la disposition du terrain silurien dans le Finistère. » *Bulletin de la Société géologique de France.* 2e série, t. II, 1845, p. 548, pl. xviii.

synclinal, mais qu'il fait au contraire partie d'une bande calcaire distincte, que j'ai pu suivre sur une longueur de 25 kilomètres, depuis la falaise de Lostmarch jusqu'à Trégarvan, sur la rivière de Châteaulin.

Cette bande calcaire est régulièrement interstratifiée entre les schistes à nodules contenant la faune silurienne de Feuguerolles et les quartzites de Plougastel à faune dévonienne. Elle représente la couche silurienne la plus récente du Finistère, ou la couche dévonienne la plus ancienne. Les géologues bretons reconnaîtront de suite, dans ce calcaire, un représentant des célèbres calcaires d'Erbray, découverts par Cailliaud dans la Loire-Inférieure, calcaires si curieux par le mélange d'espèces siluriennes et dévoniennes qu'on y rencontre. Cette assimilation me vint de suite à l'esprit, et je fus bien surpris, en examinant la faune du calcaire de Rosan, de ne trouver aucune espèce commune entre elle et celle d'Erbray.

A l'exception d'une grande Orthis et de tiges d'encrines, les fossiles sont peu répandus dans le calcaire de Rosan; c'est cette circonstance, jointe à l'état de métamorphisme avancé du calcaire, qui explique comment il a échappé jusqu'ici à l'attention des géologues stratigraphes. Les curieuses modifications du calcaire de Rosan avaient cependant été remarquées déjà par Durocher (1), qui les rapportait au contact du kersanton et indiquait Rosan « comme une des localités » où le métamorphisme produit par le kersanton sur les roches adja» centes s'est manifesté de la manière la plus saillante ». Les nouveaux procédés d'examen microscopique des roches montrent que la roche éruptive de Rosan, que Durocher rapportait au kersanton, est formée essentiellement de feldspath triclinique, de pyroxène, et d'une matière serpentineuse dérivant sans doute du pyroxène; elle contient, en outre, comme minéraux accessoires, des grains de fer oxydulé et, à leur voisinage, quelques lamelles de mica brun dichroïque ; cette roche est donc une diabase. Les modifications produites par le contact de cette diabase (métamorphisme exomorphe) sont réellement remarquables, comme l'indiquait déjà Dumortier; on y reconnaît des grauwakes cristallines, des amygdaloïdes, des spilosites et les autres roches de contact décrites dans les mêmes conditions dans le Harz par Kayser et Lossen. Il y a toutefois ici une variété étonnante dans ces roches de contact, variété due à ce que les roches éruptives qui ont déterminé leur formation ne sont pas, comme on l'a indiqué jusqu'ici, des masses isolées, mais qu'elles se rattachent à un énorme

(1) Durocher. « Etudes sur le métamorphisme des roches. » *Bulletin de la Société géologique de France,* 2e série, t. III, 1846, p. 593.

filon que j'ai pu suivre sans interruption sur une longueur de près de 50 kilomètres, suivant le versant nord du Menez-Hom et des Montagnes-Noires. A part quelques variations locales, sur lesquelles je reviendrai, ce filon reste limité sur cette grande longueur à l'affleurement des couches de la faune troisième silurienne : il simule donc à première vue, sur la carte, un véritable filon-couche. Il n'en est pas toutefois ainsi, et la roche éruptive, qui a suivi dans sa venue au jour la ligne de moindre résistance fournie par cette division des terrains sédimentaires de la région, a coupé irrégulièrement et obliquement les différentes assises de cet étage silurien. La composition de ces différentes assises est très hétérogène, et les modifications produites au contact par la roche éruptive donneront lieu à d'intéressantes études. Les assises de la faune troisième silurienne, qui sont ainsi modifiées en certains points de cette région, sont au nombre de quatre. Ce sont de haut en bas :

1° *Calcaire de Rosan à Orthis.*
2° *Schistes noduleux à Cardiola interrupta.*
3° *Schistes ampéliteux à Graptolites.*
4° *Psammites blancs à scolithes.*

Je vais indiquer successivement les principaux caractères de ces quatre divisions dans la presqu'île de Crozon :

1° *Le calcaire de Rosan à Orthis* n'a été exploité que dans la presqu'île de ce nom. Il est toutefois bien exposé aussi et fossilifère dans la pointe de Lostmarch, ainsi que sur la rivière de Châteaulin à Coat-Garec et à Trégarvan; il est, de plus, reconnaissable en divers points intermédiaires, comme à Kerlouantec, Morgat, etc., et l'on ne peut douter de sa position. Ce calcaire argileux, gris bleuâtre, à grains fins, n'est parfois pas plus cristallin que les calcaires dévoniens de la même région; mais il présente, d'autre part, une série étendue de modifications. Nous ne citerons ici que la plus ordinaire, qui consiste dans sa dolomitisation; il est souvent aussi chargé de chlorite ou est changé en marbre blanc au contact de la diabase; on en a un bel exemple à Trégarvan, où le calcaire est à l'état de marbre blanc sur une épaisseur de 2m; la plupart du temps, le calcaire gris jaunâtre argileux recueilli au contact, ne révèle que sous le microscope les modifications intimes qu'il a éprouvées. Ce calcaire en plaques minces se montre uniquement formé de petites perles de calcite, striées par l'interposition de lamelles hémitropes et sillonnées par des lignes de clivage coupant ces stries; la mâcle de ces lamelles est la même qui a été reconnue dans les marbres cristallins par Oschatz,

Inostranzeff, Renard; son plan d'assemblage est parallèle, et son axe d'hémitropie est normal à $-\frac{1}{2}$ R. Les stries d'hémitropie sont parallèles entre elles; elles sont courbes. Ces perles de calcite sont isolées et noyées dans une pâte verte, serpentineuse, avec nombreuses sphérolithes; cette matière, que je ne puis distinguer de la serpentine, est postérieure, à la calcite. Il s'est enfin infiltré dans cette roche, postérieurement à la serpentine, de la calcédoine en grains irréguliers.

La faune du calcaire de Rosan nous est encore trop imparfaitement connue pour qu'il soit possible de fixer absolument sa place dans le terrain silurien supérieur; ce qui ne laisse pas de doute à nos yeux, c'est sa position stratigraphique entre les schistes à nodules à *Cardiola interrupta* et les quartzites dévoniens de Plougastel. J'ai terminé actuellement la carte géologique au $\frac{1}{10000}$ de cette région pour le service de la carte géologique détaillée de la France, et j'espère que la publication de cette carte amènera les géologues à admettre la position assignée ici au calcaire de Rosan. Je n'ai pu, toutefois, reconnaître dans ce calcaire aucune des formes caractéristiques de l'étage F de M. Barrande, ni aucune forme hercynienne de M. Kayser, que l'on devait s'attendre à rencontrer au-dessus des couches à *Cardiola interrupta* : cette circonstance m'a rendu très prudent dans la détermination des fossiles; elle expliquera les incertitudes et les nombreux points de doute de la liste suivante :

1.	*Tribolites*, pointes génales indéterminables (Asaphus?).	Coat-Garec.
2.	*Rhynchonella*, espèce indéterminée, de la section de Rh. nympha, de M. Barrande. Elle se rapproche notamment de la variété interpolata.	Rosan.
3.	*Rhynchonella*, fragments indéterminables de la section de Rh. princeps de M. Barrande.	Rosan.
4.	*Strophomena*, échantillons indéterminables, voisins de *S. Mimica* (Barrande)	Coat-Garec.
5.	*Orthis actoniæ*, Sow	Rosan.
6.	» *elegantula*, Dalm	Rosan, Trégarvan.
7.	» *testudinaria*, Dalm.	Rosan, Coat-Garec.
8.	*Lingula*, espèce indéterminée, rappelant la L. parallela (Phillips).	Rosan.
9.	*Fenestella*, espèce indéterminée	Rosan, Coat-Garec.
10.	*Crinoïdes*, id.	Rosan, Lostmarch, Trégarvan, Coat-Garec.
11.	*Favosites*, id.	Rosan, Trégarvan.
12.	*Chætetes*, id.	Rosan, Coat-Garec.

Le peu que l'on connaît jusqu'ici de la faune du calcaire de Rosan, suffit toutefois à faire voir qu'elle est absolument différente du dévonien auquel on l'a rapportée jusqu'ici; elle est aussi distincte de celle du silurien supérieur (faune troisième); enfin, si on prend en consi-

dération les Orthis qui donnent, par leur abondance, son cachet spécial à cette faune (1), on est amené à la rattacher à la faune seconde du terrain silurien. La présence de ces fossiles de la faune seconde au-dessus des couches à graptolithes et à *Cardiola interrupta* (faune troisième), fournit un curieux exemple de migration dans le terrain silurien de France.

2° *Les schistes à nodules à Cardiola interrupta* se trouvent immédiatement sous le calcaire précédent; ils sont très fossilifères dans toute cette presqu'île de Crozon. J'ai signalé pour la première fois leur présence dans le Finistère, l'année dernière, au Congrès de Montpellier. Il serait fastidieux de citer toutes les localités où je les ai reconnus. Je ne citerai que celles qui m'ont fourni des fossiles : Clouchouren, Kercluñhiou, Kervéneuzé, Landaoudec, Kerlaboussec, falaise sud de Camaret, Lostmarch, Keradennec, Rosan, Kerivoas, moulin de Rouvarch, Argol et hameaux environnants, le Roscoat, Kernivinen, Treuzeulom, Lescoat, Coat-Garec, Neizic, le Cosquer, Trégarvan et hameaux environnants, Pen-ar-ros, Penarster, Lanvian, Dinéault et hameaux environnants, Lestrélan, Kerarvaill, etc. La faune très riche de ce niveau est en grande partie nouvelle, elle contient dans le Finistère de nombreux restes de *Ceratiocaris,* d'Orthocères *(O. styloïdeum O. subannulare,* etc.), *Bolbozœ anomala, Cardiola interrupta, Cardium costulatum, Graptolithus priodon, Scyphocrinus.*

C'est la faune connue depuis longtemps à Feuguerolles (Calvados). correspondant à l'étage E de M. Barrande, et étudiée récemment avec succès en divers points de la Sarthe, de la Mayenne, d'Ille-et-Vilaine, de la Loire-Inférieure et de Maine-et-Loire, par MM. Guillier, Oehlert, de Tromelin et Lebesconte, Farge, Hermite.

3° *Schistes ampéliteux à graptolites.* Les schistes ampéliteux forment une boue noire charbonneuse dans beauconp des petits chemins creux du Finistère, en dessous de l'assise précédente. Leur affleurement dans l'anse de Dinan fut même, en 1799, l'objet d'une demande en concession et a été indiqué comme anthracite sur la carte générale de France. Ce fut, toutefois, M. Guillier qui reconnut le premier l'existence de graptolites à ce niveau, au Maudennou (commune de Dinéault), et put ainsi les rapporter à la faune troisième silurienne.

Leur position sous les schistes à nodules s'observe dans la plupart des localités citées au sujet de ces schistes. Ce n'est, toutefois, que

(1) *Orthis actoniæ* est la seule forme commune dans le calcaire de Rosan; on l'y rencontre par centaines. Les *Orthis testudinaria* sont moins communes, et les autres espèces citées ne s'y trouvent qu'à l'état d'échantillons isolés, qu'on ne ramasse qu'en cherchant bien.

dans les affleurements privilégiés qu'il arrive de trouver des graptolites dans ces schistes ampéliteux. Ils y sont alors en grand nombre, mais en assez mauvais état de conservation. C'est dans la falaise de Morgat, sous les premières maisons à l'est du bourg, que j'ai trouvé les plus beaux; j'en ai trouvé également dans la falaise du nord de la Mort-Anglaise, ainsi que dans la falaise basse au sud de la presqu'île de Rosan; mais les schistes sont là altérés, très compactes, et les espèces rendues difficilement déterminables. Il en est de même dans le beau gisement au sud de Camaret, dans les falaises au nord de la pointe de la Tavelle, où ils se détachent nettement en blanc sur le fond noir du schiste. Les pressions ont été si puissantes en ce point que ces graptolites sont disposés perpendiculairement au clivage facile du schiste, qui est par conséquent ici le plan de fissilité, et non le plan de stratification. Le plus abondant de tous ces graptolites est le *Monograptus colonus,* Barr.; il s'y trouve associé à nombre d'autres formes : *Monograptus Sedgwickii,* Port.; *M. priodon,* Bronn.; *M. Hisingeri,* Carr., auxquelles est souvent associé l'*Hyolites simplex,* Barr.

4° *Les Psammites blancs à scolites* forment le membre le mieux caractérisé de la division inférieure du terrain silurien supérieur (faune troisième) dans le Finistère; ils sont en relation avec des schistes et quartzites également sans fossiles. L'épaisseur des Psammites blancs est d'environ 30 mètres, et, bien que d'assez nombreuses carrières soient ouvertes à ce niveau (Morgat, Rundaoulin, La Palue, Argol, Kerivin, etc.), il ne m'a pas été possible d'y trouver d'autres fossiles que des impressions obscures, analogues à ce qui a été décrit sous les noms de Tigillites prœcylindricus, etc. Ce niveau correspond, sans doute, au grès blanc de Poligné, de Bourg-des-Comptes et de Beslé, décrits par MM. de Tromelin et Lebesconte, qui ont parfaitement reconnu et indiqué la succession de ces couches dans l'Ille-et-Vilaine. Les Psammites à scolithes, que je considérerai avec ces géologues comme formant la base de la faune troisième en Bretagne, ne reposent pas directement, dans le Finistère, sur les schistes ardoisiers d'Angers à *Calymene Tristani;* ils en sont séparés par des grès schisteux, grisâtres, tendres, assez grossiers, où l'on peut espérer trouver un jour la faune de May et de Saint-Germain.

Le terrain silurien supérieur (faune troisième) présente donc, d'une manière générale, la même composition dans le Finistère que dans le centre de la Bretagne. Les deux divisions inférieures correspondent à S, de la légende de la carte de France, les schistes à nodules correspondent à S'; quant au calcaire de Rosan, il forme un terme nouveau, inconnu jusqu'ici en France, du terrain silurien.

M. le Dr Eugène ROBERT

Membre correspondant de la Société des Sciences et Arts de Vitry-le-François

QUELQUES MOTS SUR LA QUESTION GLACIAIRE

(EXTRAIT)

— Séance du 16 août 1880 —

L'idée que les Alpes ont été autrefois enveloppées d'un épais manteau de neige dont les franges, sous formes de glaciers, s'étendaient bien loin au delà de la base des montagnes, m'avait toujours paru difficile à admettre ; je l'aurais même repoussée indéfiniment si l'occasion ne m'avait pas mis à même de porter un meilleur jugement, jugement qui fait que je m'incline aujourd'hui devant les promoteurs de cette grande idée d'un revêtement général de glace.

En effet, si je traverse la Suisse de Bâle à Genève par les lacs des Quatre-Cantons, de Brientz, Thun et Léman ou du nord-est au sud-ouest, je vois des traces irrécusables du passage des glaces sur les rochers que viennent baigner les eaux lacustres et même à une assez grande hauteur au-dessus de leur niveau actuel. Deux ou trois exemples suffiront pour soutenir ma thèse qui est d'ailleurs celle de la plupart des géologues.

La plus remarquable trace du passage d'un glacier est, à coup sûr, celle que les touristes vont visiter près de Lucerne, dans le Jardin des Glaciers, tout à côté du monument du lion sculpté dans la roche calcaire, en souvenir des malheureux Suisses massacrés aux Tuileries le 10 août 1792. Comme ce lieu intéressant a été maintes fois décrit, nous nous bornerons à dire que la surface des rochers (c'est du calcaire nummulitique) est non-seulement arrondie et polie, mais est encore couverte de stries de frottement. Il y a aussi des érosions profondes affectant la forme de marmites, quelquefois de très grandes dimensions (six mètres de profondeur sur un diamètre de neuf mètres), au fond desquelles dorment d'énormes cailloux roulés plus durs que la roche encaissante, puisqu'ils sont généralement en granit ou en gneiss et qui ont certainement servi à la creuser en tournoyant (1).

(1) Si nous rapprochons ce fait d'autres semblables, que nous avons eu déjà occasion de citer, tels que marmites ou pots de géants dans le calcaire marin grossier, avec cailloux de silex pyromaque au fond, qui ont servi à les creuser dans la propriété de M. Schultz, à Précy-sur-Oise, et profondes érosions dans le calcaire nummulitique à la pointe de Calais, au-dessus de Vauxcelles (Aisne), nous serons bien forcé, disons-nous, d'admettre que quelles qu'aient été les causes qui ont ainsi usé la pierre en la perforant, elles ont dû agir pendant longtemps. Cette usure nous semble donner le nombre effrayant d'heures qu'il a fallu pour laisser de pareilles traces.

Cependant il ne faudrait pas confondre ces érosions avec celles de la Scandinavie : suivant nous qui

Une fois qu'on est sorti du lac des Quatre-Cantons, à Anspach, la route à suivre pour pénétrer dans le cœur de la Suisse, s'engage dans une profonde vallée, bordée de chaque côté de hautes montagnes à couches redressées sous l'angle de 45 degrés environ. On parvient ainsi au point culminant de cette grande déchirure de l'écorce terrestre, à Lungern, où tous les touristes ne manquent pas de s'arrêter pour contempler le magnifique panorama qui se déploie devant les yeux ; c'est ce qu'on appelle Le Brunig. De ce point très élevé, la route descend vers le lac de Brientz, à Interlaken, après avoir fait de nombreux détours. Eh bien, les déblaiements de cette route accidentée, tracée sur les flancs des montagnes qui séparent les bassins des lacs précités en les mettant dos à dos, ont mis à nu la surface de rochers qui ont été évidemment usés, polis et striés.

Indépendamment de ces traces du passage de glaces, entre les mamelons de la même roche arrondie, polie et striée, se sont arrêtés de nombreux débris de roches primitives plus ou moins arrondis ou tout au moins usés sur les angles. Il y en a même de très gros que les torrents actuels seraient incapables d'entraîner.

Tout le monde sait que le lac Léman n'est qu'un renflement du Rhône ; la vallée qu'il parcourt a dû dans l'origine être entièrement occupée par ses eaux : en effet, des deux côtés du lac, notamment sur le côté gauche, s'observent à une très grande hauteur (100 mètres environ) des terrasses ou rivages anciens qu'il ne faut pas confondre avec la mollasse qui n'est pas stratifiée ou du moins n'est pas étagée ; les uns sont accusés par des galets semblables à ceux que le lac façonne encore ; les autres, les plus communs et les plus près de l'eau, sont uniquement formés d'argile très fine, très pure, bleuâtre, exploitée sur place pour la confection des tuiles et des briques. Les amas de galets et les argiles pris isolément ou superposés, suivant les localités, sont indistinctement recouverts par de puissants dépôts de sable grisâtre entremêlé de petits cailloux et irrégulièrement stratifiés comme dans les anciens atterrissements fluviatiles (vallée de la Seine à Paris, de l'Oise à Précy, etc.). Pas la moindre coquille telles que *Unio mytilus*, ce qui se conçoit, puisque tous les débris roulés du lac appartiennent à des roches primitives dépourvues de calcaire, indispensable pour la construction de la demeure des mollusques (1).

Au milieu de tous ces dépôts lacustres, il existe cependant de très gros blocs de micaschiste et de protogine qui n'ont pu être abandonnés là où

avons visité avec soin les côtes de la Norvége, de la Suède et de la Finlande, nous nous plaisons à voir dans les rochers arrondis, polis et striés, l'effet de la mer lorsque ces côtes étaient encore submergées ou au-dessous de son niveau. Quant aux blocs erratiques de la Finlande (nous avons observé la même chose en Islande et au Spitzberg) que M. Thiers, dans son ouvrage sur *le Consulat et l'Empire*, t. VIII, p. 452, compare si justement à des aérolithes tombés du ciel, ce sont pour nous des blocs transportés par les glaces lors de la débâcle des lacs et de la mer ; le rocher sur lequel a été érigée la statue équestre de Pierre-le-Grand, à Saint-Pétersbourg, n'est pas autre chose qu'un immense bloc erratique.

(1) C'est pour une raison semblable qu'en Islande, île entièrement volcanique, rien n'est plus rare que la rencontre de mollusques terrestres (hélix), ce qui ne nous est arrivé qu'une fois après avoir parcouru plus de mille lieues de côtes, à travers les basaltes, les coulées de lave, les tufs, etc.

ils gisent que par des glaces descendues des contreforts de la chaîne du Mont-Blanc. C'est du moins l'impression que nous avons éprouvée après avoir examiné attentivement, à maintes reprises, la bordure formée par les grands atterrissements de la rive gauche du lac Léman et particulièrement à Hermance où nous avions planté notre tente entre la Savoie et la Suisse. Quant à discerner de véritables moraines dans ces grands dépôts hétérogènes, nous déclinons franchement notre compétence pour résoudre cette question, habitué que nous sommes à ne raisonner que sur des choses palpables.

Enfin, en faveur de la théorie glaciaire, nous ajouterons qu'à Sion, dans le Valais, on a observé des excavations qui ont beaucoup d'analogie avec les pots ou marmites du Jardin-des-Glaciers de Lucerne, près du lac des Quatre-Cantons.

Maintenant qu'il est généralement admis que les montagnes des Alpes ont été autrefois recouvertes de glaces qui seraient descendues jusqu'à leur pied, on peut se demander si leur fonte n'a pas joué un grand rôle dans les inondations qui ont recouvert, elles aussi, les plaines, les collines, etc., dont l'ensemble constitue le territoire proprement dit de la France et de bien d'autres pays, en laissant partout des traces profondes que les hommes ne sont pas encore parvenus à effacer et qu'ils n'effaceront jamais entièrement, pas plus qu'ils ne feront disparaître les monuments celtiques érigés après ce grand événement. Naturellement, cette manière d'envisager la question modifie singulièrement ce que nous avons supposé jusqu'à présent, que la lumière s'est faite pour nous, sur les causes qui ont noyé, anéanti les grands animaux tels que éléphants, rhinocéros, etc.; charrié ces avalanches incommensurables de cailloux au milieu desquels sont emprisonnés les dépouilles des pachydermes, et déposé en tous lieux, aussi bien dans les vallées que sur les plateaux, un épais limon avec lequel la terre végétale s'est régénérée pour recevoir dignement le chef-d'œuvre de la création.

Comment s'est faite cette fonte et combien de temps a-t-elle duré jusqu'à ce que la limite inférieure des glaces dans les montagnes soit revenue à son état normal?

Pour résoudre la question, il faudrait d'abord savoir qui a pu provoquer un pareil refroidissement, celui qui a fait descendre les glaces jusqu'à la base des montagnes et les a poussées au delà, ressemblant assez bien, en cela, à la marche des glaciers que nous avons vus au Spitzberg venir plonger jusque dans la mer (1).

(1) Dans la rade de Bell-Sund, notre corvette *la Recherche* était mouillée au pied d'un immense glacier dont les aiguilles étaient certainement plus élevées que la mâture du bâtiment, lequel glacier a rempli littéralement une baie figurée, il y a un siècle et demi, dans une carte de Van Keulen que nous avons reproduite.

Nous disions aussi dans notre description géologique de la rade de Bell-Sund (Voyage de *la Recherche* en Scandinavie, au Spitzberg, en Laponie, etc., p. 99) que les glaciers, aussi nombreux que les vallées, occupaient la place des rivières. M. Daubrée a bien voulu nous faire savoir à ce sujet que l'une d'elles, située au fond de Schoone-Haven (voir notre Atlas), porte le nom de Robert-River, que le célèbre explorateur des mers polaires, M. Nordenskiöld, nous a fait l'honneur de lui donner.

Aujourd'hui que l'on connaît assez bien la constitution physique du soleil et que l'on a étudié autant que possible les taches qui obscurcissent momentanément sa photosphère, serait-il téméraire d'avancer qu'une de ces taches de dimension extraordinaire, comme on n'en a pas observé de nos jours, aurait amené un tel abaissement de température que tout ce qui vivait d'une vie animale dans notre hémisphère aurait péri et que la glace ou la neige l'aurait enveloppé d'un vaste et épais linceul. Voilà pour l'action du froid.

Quant à l'autre question, la durée de la fonte, elle s'adapte parfaitement à ce que nous constatons, ou bien elle se prête plus facilement à la logique : si nous admettons qu'une tache immense du soleil est venue *progressivement* amener un grand abaissement de température à la surface de notre globe, lorsque cette tache a disparu la température a dû *rétroactivement* et *progressivement aussi* se relever, de telle sorte que ce ne serait pas en un jour que les glaciers sont rentrés dans leur lit, mais bien après une longue série de jours. Les érosions profondes telles que puits, cuvettes, pots ou marmites de géants, que nous avons signalées en Suisse et même en France, dans la vallée de l'Oise, ne viendraient-elles pas corroborer cette présomption ? D'après ce qui se passe dans les chutes d'eau, au pied des cataractes, il est facile d'estimer le temps qu'il a fallu pour que des puits naturels aient pu avoir été creusés, quelque dure que fût la roche, à travers toutes les couches du calcaire marin grossier des environs de Paris et les aient criblés de trous sinueux, de poches fistuleuses. Il n'y aurait qu'une pluie continue de quarante jours, comme il est dit dans l'Ecriture, qui pût avoir été capable, et encore, de semblables érosions. Dans tous les cas, ce n'est pas un déplacement des eaux de la mer, une grande irruption, qui aurait ainsi buriné l'écorce terrestre, car au fond de ces puits, de ces cuvettes, on ne trouve aucune coquille moderne ou quaternaire (il n'y en a pas davantage dans ce que l'on appelle diluvium) qui pût avoir vécu dans les eaux marines (1).

(1) Il y a bien une autre explication à donner de l'action corrodante ou rongeante des eaux tirée de la théorie des soulèvements, en vertu de laquelle les Alpes auraient autrefois pris naissance au milieu de couches horizontales secondaires et même tertiaires, les unes et les autres étant encore, en ce moment critique, submergées. Il est évident que si les choses se sont passées ainsi, il a dû y avoir un tel déplacement d'eau, un tel refoulement, que les contrées en dehors de ce grand centre d'action, autour duquel l'épanchement a eu lieu, ont été ravagées. Mais cette explication ne pourrait-elle pas être renversée par une autre au moins aussi spécieuse, que nous donnons d'ailleurs pour ce qu'elle vaut ? En effet, il suffit de traverser les Alpes comme nous l'avons fait, de Lucerne à Genève, ou du nord-est au sud-ouest, pour voir que la plupart des montagnes sont composées de couches plus ou moins inclinées et quelquefois redressées verticalement, ce qui a valu à ces dernières l'épithète d'aiguilles. En s'inclinant ou en se redressant les couches ainsi soulevées ont nécessairement laissé de grands vides à leur pied, lesquels vides en se remplissant d'eau sont devenus des lacs. Maintenant, si par la pensée on cherchait à niveler les Alpes en marchant dessus comme on peut le faire sur une taupinière ou mieux sur les orles d'une ornière qui représenterait une vallée, ne serait-on pas alors bien étonné de voir les montagnes s'affaisser en se rapprochant et confondre leurs couches autrefois réunies comme les feuilles d'un parquet, dans un plan commun. Il s'ensuit de là, si cette explication est plausible, que les Alpes auraient surgi sans donner lieu à aucune inondation, ce qui donnerait, comme on le comprend bien, un plus libre champ à la théorie des glaciers.

M. MEUGY

Inspecteur général des Mines

SUR QUELQUES FAITS SE RAPPORTANT A LA GÉOLOGIE DU DÉPARTEMENT DES ARDENNES

— Séance du 16 août 1880 —

MESSIEURS,

Notre honorable président, M. Cotteau, a bien voulu m'inviter à prendre la parole dans cette solennité, et je n'ai pas cru devoir décliner cet honneur. Je ne suis ici qu'à quelques lieues de mon pays natal, et c'est à Reims, au Lycée, que j'ai fait mes études. C'est donc une dette de reconnaissance et d'affection tout à la fois que j'acquitte en ce moment envers la ville de Reims.

Restait le choix du sujet. J'aurais pu vous entretenir de la montagne de Reims, parler notamment des sables de Rilly, si recherchés pour la cristallerie, et montrer leur relation avec ceux de Vertus et du Mont-Aimé. Mais l'étude que j'ai faite de cette question a déjà fait l'objet, il y a quelques années, d'une publication dans le Bulletin de la Société géologique de France. J'ai donc pensé qu'il valait mieux parler dans cette session de faits inédits, tels que ceux que j'ai été à même d'observer en explorant, dans ces derniers temps, le département des Ardennes, et qui, par leur nouveauté et leur application à l'agriculture et aux besoins journaliers, ne sont peut-être pas dépourvus d'intérêt.

Je dirai d'abord un mot des sources qui naissent à la jonction de deux terrains de perméabilité différente. Quand un terrain glaiseux comme celui des marnes du Lias, par exemple, est recouvert par un terrain perméable tel que le calcaire oolithique, on voit fréquemment vers la séparation des deux roches des filtrations d'eau qui aident à tracer sur une carte les limites géologiques. Les points où ces sources jaillissent ne se trouvent pas toujours exactement au passage de la roche imperméable à la roche perméable. Ils peuvent se montrer à un niveau supérieur ou inférieur au plan de séparation des deux couches, suivant les cas. Ainsi, s'il s'agit d'une coupe comme celle-ci

(fig. 68), la source se fait jour à quelques mètres au-dessus de l'affleurement de la couche imperméable. Dans le cas d'une coupe telle que celle-ci *(fig. 69)*, elle se trouve au contraire un peu au-dessous de l'affleurement du banc perméable. Mais il peut arriver que le niveau de la source soit très notablement au-dessous de la ligne marquant la superposition des deux terrains. Quand, par exemple, des éboulis recouvrent un versant vers le haut duquel a lieu cette superposition, comme dans la coupe que je figure ici *(fig. 70)*, les eaux peuvent se faire jour beaucoup plus bas que si ces éboulis n'existaient pas, et cela se conçoit facilement, puisque les choses doivent se passer comme si le plan de séparation des deux terrains descendait de A en B. On se tromperait donc si on faisait passer la limite près de la source S. Ce qu'il y a de mieux à faire en pareille circonstance, quand on ne veut pas négliger les faits de détail les plus simples qui sont en apparence peu importants, mais qui n'en sont pas moins intéressants au point de vue agricole, c'est de marquer par un trait plein la séparation des deux terrains partout où elle est visible et de la continuer en ponctué dès qu'elle vient à être cachée par les éboulis, ceux-ci étant indiqués par de gros points.

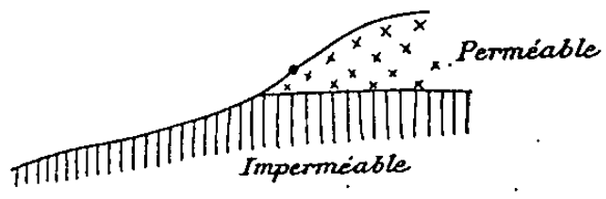


Fig. 68

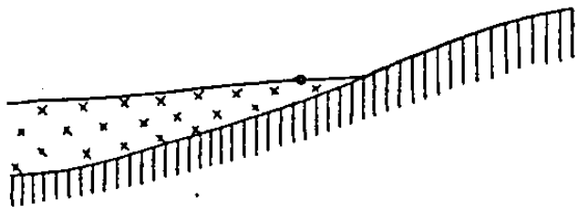


Fig. 69

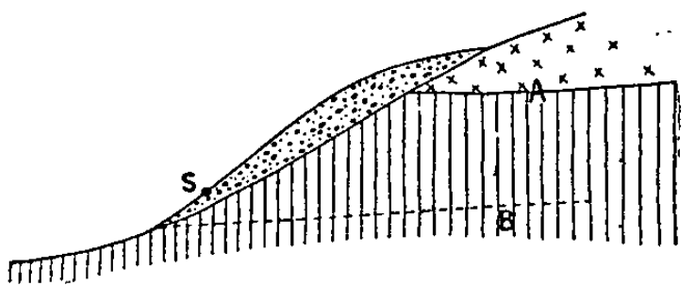


Fig. 70

Il y a, à Signy-l'Abbaye, un fait des plus remarquables sur lequel je dois appeler l'attention. C'est une magnifique source, *le Gibergeon*, qui fournit au moins 400 litres d'eau par seconde (autant que les sources de la Vanne), et qui fait mouvoir toute une grande filature. Et cette source sort du calcaire oolithique à proximité d'autres cavités dans la même roche qui absorbent au contraire les eaux pluviales ! Quelle explication plausible peut-on donner de pareils faits qui de prime abord paraissent contradictoires ? Le calcaire oolithique qui affleure dans le bas-fonds de Signy est recouvert sur les plateaux environnants par l'argile oxfordienne. On rencontre souvent sur ces plateaux des entonnoirs d'un plus ou moins grand diamètre où les eaux s'engouffrent à l'intérieur du sol. Ce sont de véritables puits

perdus qui se déversent dans le calcaire. Parmi ces entonnoirs, on en voit aussi quelques-uns qui sont toujours pleins d'eau, comme *la Fosse-au-Mortier*, par exemple, si connue dans la localité. Ainsi, d'un côté des gouffres où les eaux se perdent, de l'autre de grands réservoirs d'eau, ailleurs des sources plus ou moins abondantes. Je crois qu'il est assez facile de donner l'explication de ces faits. Il suffit d'observer que les couches calcaires sont traversées, sillonnées par des fissures où les eaux pluviales creusent, dans les parties de la roche le plus facilement attaquables, des cavités plus ou moins larges, des espèces de grottes sans issue visible, qui provoquent l'éboulement des masses superposées. De là résultent, avec le temps, ces entonnoirs, ces espèces de gouffres où les eaux se concentrent. Or, plusieurs cas peuvent se présenter : ou bien le fond de l'entonnoir sera fermé par une sorte de tampon glaiseux imperméable, et alors on aura un réservoir étanche semblable à *la Fosse-au-Mortier ;* ou bien le fond de l'entonnoir restera ouvert, et les eaux s'écouleront à l'intérieur du sol. Que se passera-t-il alors ? Si les fissures se continuent plus profondément, on aura ce qu'on appelle un puits perdu ou un puits absorbant. Si, au contraire, les fissures verticales où les eaux se perdent sont bouchées complétement par la glaise que les eaux entraînent avec elles, celles-ci parviendront à se frayer un passage entre deux bancs calcaires, dans un joint de stratification, et couleront sur une espèce de plancher artificiel imperméable comme dans de véritables conduits ou canaux souterrains.

Maintenant, que ces canaux alimentés par les gouffres nombreux qui existent à l'affleurement de l'oxfordien viennent à se réunir et à déboucher en quelque point d'une vallée comme à Signy-l'Abbaye, il en résultera une source d'autant plus volumineuse que le nombre des conduits sera plus grand et que leur section aura elle-même plus de largeur.

C'est là sans doute l'explication la plus rationnelle qu'on puisse donner du fameux *Gibergeon* de Signy.

Il existe bien, à une certaine profondeur dans le calcaire oolithique, une marne compacte imperméable connue sous le nom de *Fullers Earth*, laquelle affleure à Thin-le-Moutier, à deux lieues au nord-est de Signy, et qui, d'après la pente qu'elle affecte, doit passer à une centaine de mètres au-dessous de ce bourg. Mais on ne peut pas supposer que cette marne soit pour quelque chose dans la source du *Gibergeon*. Car, outre qu'il faudrait admettre pour cela un niveau d'eau très élevé et hors de proportion avec l'étendue des affleurements calcaires, on se trouverait dans l'impossibilité d'expliquer l'existence de puits perdus dans le voisinage de la source et au même niveau que celle-ci.

Il y a aussi un autre fait assez curieux que l'on peut constater près du village de Poix, et qui prouve bien l'existence au milieu du calcaire de canaux souterrains capables de transporter au loin les matériaux de la surface. C'est une source, *la Fosse-aux-Prêcheurs*, qui sort du calcaire oolithique à un kilomètre au nord-est du village, et dont les eaux amènent et déposent sur ses bords, à un état parfait de lavage, le minerai de fer oolithique qu'on exploite à la base de l'oxfordien, près de Terron et de Villers-le-Tilleul. Il y a même un petit ruisseau qui passe près des minières de Terron et qui se perd dans les crevasses du calcaire pour ne reparaître qu'à *la Fosse-aux-Prêcheurs*.

Je ne m'arrêterai pas davantage sur ce sujet, et je passe à une autre question. J'ai étudié, il y a une trentaine d'années, les gisements de minerais de fer carbonatés ou géodiques de l'entre Sambre-et-Meuse qui, dans l'arrondissement d'Avesnes, alimentent les hauts fourneaux des environs de Maubeuge. J'ai reconnu que ces minerais étaient associés à des terres glaises et à des sables inférieurs au Lower Greensand et devaient être rapportés à l'époque wealdienne.

Les recherches faites par Dumont sur le territoire belge l'avaient conduit aux mêmes conclusions. Eh bien, j'ai retrouvé, en étudiant les arrondissements de Rocroi et de Mézières, les mêmes minerais avec les mêmes caractères pétrographiques et dans des conditions de gisement qui ne laissent aucun doute sur leur âge. Ainsi, à Fligny et à Tarzy, dans le canton de Signy-le-Petit, ce sont des glaises et des sables avec fer hydroxydé géodique ou carbonaté qui constituent les premières assises du terrain crétacé. Il en est de même en beaucoup de points du canton de Rumigny, où les glaises sont souvent noirâtres et pyriteuses. On les laisse s'effleurir à l'air pour les répandre à l'état de cendres sur les prairies. Le canton de Rumigny fait suite à celui de Chaumont-Porcien (arrondissement de Rethel), auquel il se lie par un plateau boisé dont la surface est recouverte soit par les sables tertiaires landeniens, soit par les marnes crayeuses, soit par la gaize inférieure à ces marnes. Au-dessous de la gaize, sur les versants des coteaux, on voit apparaître l'argile du gault ainsi que les sables verts qui sont superposés au terrain en question, dont l'affleurement forme une bande pour ainsi dire continue au pied des coteaux depuis les confins du département de l'Aisne jusque près de Neufmaisons (canton de Signy-l'Abbaye). Cet affleurement est jalonné par les cendrières de Rumigny, de Liart, de Marlemont, etc. Mais en dehors du plateau crétacé que je viens d'indiquer, et au nord de ce plateau, on retrouve encore les traces des mêmes terrains, notamment près du petit village d'Havy, où j'ai pu constater la superposition des sables verts sur les

minerais géodiques de cette localité. Les mêmes minerais se retrouvent à Cernion, à l'est d'Havy, où certaines parties sont utilisées pour la fabrication de l'ocre. Plus loin, vers l'est, dans la forêt de Clavy, on remarque encore des terres glaises au même niveau géologique. A Neuville et This (canton de Mézières), on exploite des minerais de fer qui sont aussi dans les mêmes conditions de gisement, et il y a cette particularité qu'ici les minerais de la surface sont intimement pénétrés de gros sables qui leur donnent un aspect caractéristique et leur a fait donner dans le pays le nom de *mine salée*. Près de là, un peu au sud, les glaises de diverses couleurs et les sables qui accompagnent les mêmes minerais prennent un assez grand développement au lieu dit *le Noir Trou*, où l'on exploite souterrainement la terre glaise par puits de 30 et 40 mètres de profondeur pour la fabrication de la poterie.

Sur les territoires de Gruyères et de Mondigny, il existe encore des gisements analogues, ainsi que dans la forêt d'Enelle, où on retrouve, à côté des minerais de fer stalactiformes les mêmes glaises que celles du *Noir Trou*. On remarque encore des gisements semblables sur la hauteur au nord de Balaives, près de Sapogne, et plus loin au delà de Raucourt.

Ces faits présentent un véritable intérêt non-seulement au point de vue géologique, mais encore au point de vue industriel et agricole, et il était important de les faire ressortir sur une carte à grande échelle telle que celle que nous nous occupons d'établir pour chacun des arrondissements du département des Ardennes.

Je termine cette communication par quelques considérations sur les dislocations qui affectent les terrains du Lias aux environs de Mézières. Il est assez rare de rencontrer une région aussi tourmentée, aussi accidentée que celle-ci. Rappelons d'abord les divisions établies par MM. Sauvage et Buvignier. Nous ne pouvons mieux faire que de les prendre pour point de départ, car elles sont très exactes. Au-dessus des marnes et des calcaires marneux à gryphées arquées employées à la fabrication de la chaux hydraulique, Sauvage et Buvignier ont distingué :

1° *Le calcaire sableux inféricur*, qui se compose d'une série d'alternances de calcaire grèseux, jaunâtre, et de sable fin de même couleur. C'est ce calcaire qu'on exploite à Romery, et dont on fait de la chaux et des moellons piqués pour le pavage des cours. On en fournit beaucoup pour les trottoirs de la ville de Reims.

2° *Le calcaire sableux moyen*, qui se distingue du précédent par sa composition. Il renferme, en effet, une certaine proportion d'argile. Sa couleur est bleuâtre. On l'exploite à Saint-Laurent. Il fournit

de grandes dalles et de belles pierres de taille. Le sable est lui-même argileux et d'un gris foncé. Les terrains où il affleure sont moins secs que ceux où affleure le calcaire de Romery.

3° *Le calcaire sableux supérieur*. Ici, les couches de sable sont remplacées par des couches de marne qui, souvent, donnent des terres assez compactes. Sauvage et Buvignier ont pris pour type de cette division le calcaire de Villette, entre Mézières et Sedan. On peut aussi le signaler à Semeuse et à Lumes.

Ainsi, ce troisième étage existe à Semeuse, tandis qu'à Mohon, à un kilomètre à l'ouest, on exploite le calcaire de Romery au même niveau. C'est dire qu'il y a ici, comme tout autour de Mézières, des accidents qui interrompent la continuité des couches et les rejettent dans un sens ou dans l'autre.

En remontant la Meuse, de Mézières à Romery, on voit déjà dans les falaises un commencement de courbure qui annonce une faille voisine. Les carrières échelonnées dans cet intervalle présentent aussi d'assez nombreuses fentes ou *nayes* qui rejettent les couches de plusieurs mètres du levant au couchant. Enfin, dans une carrière assez récente qui touche à la limite des cantons de Mézières et de Charleville, au lieu dit le *Vivier-Guyon*, on voit très distinctement une naye parallèle au petit ruisseau qui passe à la fabrique de cardes, c'est-à-dire dirigée à peu près est-ouest, qui rejette les couches de deux mètres au moins vers le sud.

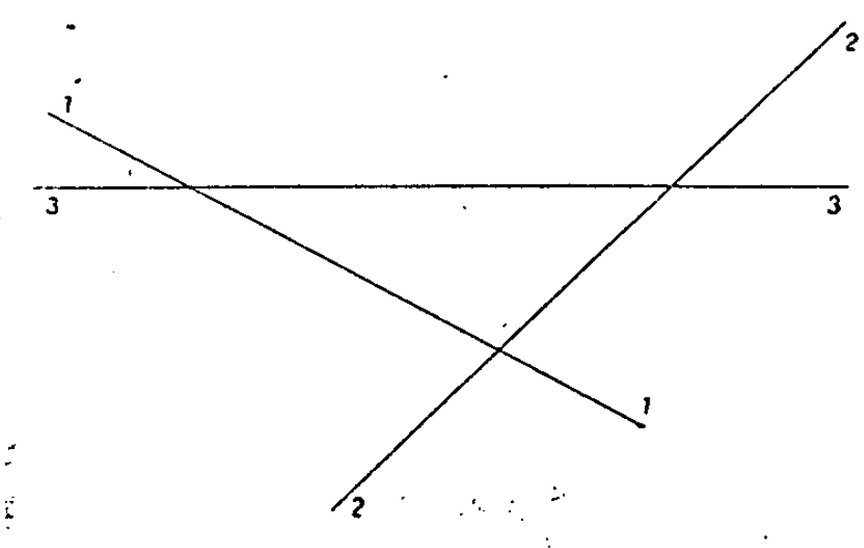


Fig. 71

Il existe donc dans cette contrée, ou du moins j'ai reconnu l'existence de trois systèmes de failles dont les directions sont *(fig. 71)* très approximativement :

(1) 45° à l'O. du N. Magnétique.
(2) 50° à l'E. du N. Magnétique.
(3) E. O. Magnétique.

Nous verrons tout à l'heure à quels grands soulèvements ces failles peuvent être rapportées. Contentons-nous, pour le moment, de les signaler, et recherchons maintenant les effets qu'elles ont produit sur l'orographie et la constitution géologique du pays.

La Meuse, à partir des fortifications de Mézières, forme un grand circuit qui n'a pas moins de 10 kilomètres d'étendue pour revenir à 200 mètres seulement du point de départ en face de la préfecture, en donnant lieu à la presqu'île de Saint-Julien. Nous verrons dans un instant comment cette presqu'île est constituée.

De la préfecture, la Meuse se contourne au nord en suivant la grande falaise où sont les fours à chaux hydraulique situés en face de la gare, puis elle se recourbe de nouveau en se dirigeant à l'ouest autour de Charleville et forme un nouveau circuit le long des côtes de Bel-Air et de Montcy, avant de prendre définitivement sa course vers le nord. Ainsi, le fleuve paraît suivre des voies obliques et détournées avant d'attaquer le massif ardennais. Il semble procéder comme quand il s'agit de faire le siége d'une place forte.

Mais ses détours si capricieux en apparence ne sont pas le résultat du hasard, ou, du moins, ils ne doivent pas être attribués à l'action érosive des eaux qui se serait exercée plus ou moins énergiquement dans tel ou tel sens. Ils doivent principalement leur origine aux dislocations, aux failles dont je viens de parler. C'est ce qu'il me reste à démontrer.

Constatons d'abord que l'église de Mézières est bâtie sur le calcaire sableux inférieur, de même que le village de Saint-Julien. Observons ensuite que la rive gauche de la Meuse, du côté de Charleville et en face Saint-Julien, est tout entière dans les marnes du Lias inférieures au calcaire sableux, de même que le petit tunnel du chemin de fer qui passe sous la citadelle de Mézières. Observons encore que le calcaire sableux qui existe à l'est sur le plateau de Saint-Laurent s'interrompt brusquement à ce tunnel pour reparaître à un niveau bien inférieur à celui du plateau dans la presqu'île de Saint-Julien. Observons enfin que du côté de l'ouest ce même calcaire sableux reparaît au delà de Warcq à un niveau supérieur à celui de la presqu'île. Que conclure de ces faits? S'il n'y avait aucun accident, les couches marneuses liasiques de Charleville, d'après leur inclinaison générale, devraient recouvrir toute l'étendue de la presqu'île tant à Mézières qu'à Saint-Julien, et, de plus, les mêmes marnes devraient suivre les deux rives de la Meuse entre Mézières et Charleville. Or, nous avons dit que la presqu'île de Saint-Julien était tout entière dans le calcaire sableux inférieur, et nous pouvons ajouter que la partie de Charleville comprise entre la Grande-Place et le Petit-Bois se trouve dans le schiste ardoisier.

Il résulte nécessairement de là qu'il existe une faille du deuxième système entre Charleville et les fours à chaux, une faille du premier système entre Charleville et Saint-Julien, et une faille du troisième

système à l'ouest de Warcq. De telle sorte que la presqu'iie de Saint-Julien serait due à un effondrement qui se serait produit dans l'intérieur d une découpure résultant de l'ensemble de ces trois failles. Dès lors, les contournements de la Meuse autour de Mézières s'expliquent tout naturellement.

A quelle époque ces failles se sont-elles déclarées? Sans m'étendre longuement sur cette question, je dirai que le calcaire oolithique qui succède au terrain liasique porte les traces de mouvements analogues. Et pour n'en donner qu'un exemple, je citerai le petit village de Sury (station de Belval), où on voit près de la maison d'école les couches calcaires fortement inclinées vers le sud, et en haut de la côte une carrière où les mêmes couches forment un dos d'âne prononcé, comme si ces couches avaient été plissées dans une direction parallèle aux failles du deuxième système, et rejetées au sud par une faille du premier système, c'est-à-dire dans une direction parallèle à la Meuse à Romery.

Je ne prolongerai pas davantage cet exposé et je termine en émettant l'avis que, suivant toute probabilité et d'après les mesures que j'ai prises aussi exactement que possible avec la boussole, les failles dont il s'agit se rapporteraient : le premier système au soulèvement des Pyrénées (O 18° N) ; le deuxième système à celui des Alpes-Occidentales (N 26° E) ; et le troisième système à celui de la chaîne principale des Alpes (E 16° N).

M. Ernest CHANTRE

Sous-Directeur du Muséum de Lyon

LES ANCIENS GLACIERS DU BASSIN DU RHONE

— Séance du 16 août 1880 —

J'ai l'honneur de présenter au Congrès l'ouvrage que je viens de publier en collaboration avec M. Falsan : *Monographie géologique du terrain erratique et des anciens glaciers du bassin du Rhône* (1). Sans vouloir

(1) Deux volumes in-8° avec cartes, coupes et nombreuses figures intercalées, et un atlas de six feuilles de l'état-major français à l'échelle de $\frac{1}{80000}$. Lyon, 1880, Masson, éditeur à Paris, et Georg, éditeur à Bâle, Genève et Lyon. Prix : 60 francs.

entrer dans les détails concernant l'historique de la question, je désire attirer votre attention sur l'intérêt qui s'attache à l'étude des anciens glaciers quaternaires, pour les recherches relatives à l'antiquité de l'homme.

Mais avant, je dois vous donner quelques aperçus sur la distribution des dépôts erratiques dans les régions que nous avons étudiées et sur la marche de ces grandes masses glacées qui se sont étendues depuis les Alpes jusqu'à Lyon. Tous les renseignements utiles à cette étude sont consignés sur la carte que vous avez sous les yeux.

Pour faire comprendre le sens de la progression des anciens courants de glace, pendant leur plus grande extension ainsi que leur entrecroisement, les teintes plates employées dans les cartes géologiques ordinaires ne devaient pas suffire, nous avons dû adopter les procédés usités dans certaines cartes hydrographiques pour indiquer les courants marins.

C'est la représentation exacte de ce qui existe sur le terrain, car on sait que les glaciers usent, polissent et rayent les rochers sur lesquels ils cheminent, entraînant avec eux des roches plus ou moins dures capables d'inciser les rochers sous-jacents.

La marche des glaciers est donc ainsi indiquée par des lignes de diverses couleurs, suivant la provenance des roches constituant les moraines, et les directions sont rigoureusement exactes, puisque nous les avons tracées d'après les relevés nombreux des stries sur les rochers que nous avons pu opérer.

Des lignes transversales, coupant les lignes qui se prolongent de l'est à l'ouest en éventail depuis les pieds des Alpes jusqu'à Bourg, Lyon et Valence, indiquent les moraines frontales.

Les dernières moraines frontales couronnent les hauteurs qui dominent la Saône, en Bresse, en face de la Bourgogne, et couvrent les collines lyonnaises et viennoises plus au sud, sur les bords du Rhône.

Plusieurs coupes montrent les détails relatifs à la superposition des dépôts quaternaires aux terrains tertiaires, qu'ils recouvrent presque partout dans cette région.

Au point de vue anthropologique, l'étude de la distribution des moraines a une très grande importance.

L'homme, arrivé dans le bassin du Rhône pendant l'extension des glaciers, ne pouvait vivre d'abord que sur les points privilégiés par la température, comme les pentes abritées de la vallée de la Saône, par exemple. Puis, à mesure que la nappe de glace se retirait vers son point de départ, il suivit à peu près la même marche vers l'est, s'avançant peu à peu à mesure que la vie reparaissait sur ce sol nouvellement déposé.

C'est ainsi que, successivement, les grottes du Dauphiné et de la Savoie ont donné asile à des populations de moins en moins anciennes, à mesure que l'on s'approche des Alpes. En effet, tandis que l'on trouve à Germolles et à Solutré, en Bourgogne, ainsi que dans les grottes de l'Ardèche, les vestiges les plus anciens de l'homme quaternaire, on ne rencontre plus dans les grottes du Dauphiné et de la Savoie que les restes des populations

de l'époque de la Magdeleine, c'est-à-dire de la fin de l'époque quaternaire.

Ces faits démontrent bien les corrélations qui existent entre le développement des populations préhistoriques du bassin du Rhône et la répartition des éléments glaciaires qui ont recouvert si longtemps la plus grande partie de cette belle contrée.

Ce fait anthropologique est confirmé par l'étude de la distribution géographique de la faune quaternaire. C'est également dans la région, que les glaciers ont atteint au moment de leur plus grand développement, que se trouvent les plus anciens vestiges de la faune quaternaire; dans les parties voisines des Alpes, on ne rencontre plus, au contraire, que des restes d'animaux, indiquant la fin de cette grande période géologique qui a immédiatement précédé la nôtre.

Les collections de notre Muséum, dont les séries paléontologiques sont fort riches, démontrent par leur classement même, la réalité de ces faits scientifiquement observés.

E. NIVOIT

Ingénieur des Mines

DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES TERRAINS DE TRANSITION ET DANS LE LIAS DES ARDENNES

— Séance du 16 août 1880 —

L'acide phosphorique est plus abondamment répandu dans la nature qu'on ne le croyait autrefois. Depuis que l'analyse chimique a donné le moyen d'en déceler facilement de minimes quantités et qu'on le recherche avec attention, on le trouve partout, soit concentré en rognons ou en concrétions à différents niveaux géologiques, soit uniformément répandu dans les masses minérales. Il n'est guère de roches qui ne le contiennent en proportion appréciable, et on peut dire que celles où on n'en constate que des traces constituent de rares exceptions.

L'importance du rôle de l'acide phosphorique pour la nutrition des plantes et le grand intérêt que présente la découverte de nouveaux gisements de phosphate de chaux nous ont porté à étudier, au point de vue de leur teneur en acide phosphorique, les différentes formations géologiques du département des Ardennes. M. Jannel, dessinateur principal aux chemins de fer de l'Est, a bien voulu nous aider dans les recherches que nécessitait cette étude. Le but de la présente

note est de faire connaitre, en ce qui concerne les terrains de transition et le lias, les premiers éléments de notre travail, qui, nous devons le dire, est loin d'être terminé.

Les terrains de transition des Ardennes, qui s'étendent de Charleville à Givet, appartiennent aux formations silurienne et dévonienne. Ils consistent surtout en schistes, phyllades, quartzites, grès et calcaires, et contiennent en outre quelques roches cristallisées.

Nous ne donnerons pas ici la liste des nombreux essais auxquels nous avons soumis ces roches. Nous nous contenterons de faire connaitre les limites extrêmes entre lesquelles varie l'acide phosphorique.

Les roches cristallisées en contiennent de 0,160 à 0,294 0/0; les phyllades, de 0,002 à 0,122; les schistes, de *traces* à 0,077; les quartzites et grès, de *traces* à 0,096. Enfin dans certains calcaires, on en trouve de 0,047 à 0,128 0/0; dans quelques minerais de fer, la proportion s'élève jusqu'à 0,900 0/0.

Les roches cristallisées sont les plus régulièrement riches en acide phosphorique. Nous pensons que cette substance entre dans la composition même des minéraux constitutifs des roches; c'est ce que tendrait au moins à prouver ce fait, que nous avons observé après d'autres chimistes, de la présence de l'acide phosphorique dans des cristaux bien nets d'orthose. MM. de la Vallée-Poussin et Renard, qui ont fait l'étude microscopique des roches cristallisées des Ardennes françaises, n'y signalent point d'ailleurs d'apatite ni de vivianite.

Nulle part nous n'avons encore trouvé, dans les terrains de transition, de point important de concentration de l'acide phosphorique. Des nodules argileux, intercalés dans les feuillets de phyllade bleu foncé de l'ardoisière Saint-Paul (Haybes), et que nous avions pris d'abord pour des nodules phosphatés, n'ont accusé que 0,192 0/0 d'acide phosphorique. Des nodules gris cendré, disséminés en très petit nombre dans les schistes à *calcéoles* du terrain dévonien, nous ont fourni une teneur plus élevée : 6,91 0/0. Mais nous ne désespérons pas d'être plus heureux dans de nouvelles recherches; on sait en effet que les terrains de transition offrent dans plusieurs contrées des gisements réguliers, souvent même exploitables, de phosphate de chaux.

Le lias, qui repose en stratification discordante sur le terrain dévonien et qui n'a pas moins de 370 mètres de puissance dans le département des Ardennes, se compose de grès calcaire, de calcaire argileux, sableux ou ferrugineux, de marne et de sable micacé. MM. Sauvage et Buvignier *(Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes)* le divisent en cinq étages : 1° grès

infraliasique et calcaire à *gryphées arquées* ; 2° calcaire sableux ; 3° marne moyenne ; 4° calcaire ferrugineux ; 5° marne supérieure.

Les sables et les marnes, qui sont généralement argileuses ou sableuses, contiennent très peu d'acide phosphorique, quelque dix millièmes à peine. Les calcaires sont moins pauvres : 0,08 à 0,35 0/0. Mais ce sont surtout les minerais de fer qui sont chargés d'acide phosphorique (0,44 à 1,20 0/0) ; aussi, de même que dans le département de Meurthe-et-Moselle où on les exploite, il ne peuvent fournir que des fontes très phosphoreuses.

En plusieurs points on observe, au milieu des calcaires, des parties brunes ou grisâtres, qui tranchent sur le fond blanchâtre, et qu'il est impossible de détacher ; ces parties sont beaucoup plus riches en acide phosphorique que la masse environnante (Aiglemont, Gaulier). Entre les feuillets des marnes schisteuses de la partie supérieure du lias, on trouve quelquefois de petites masses bleuâtres, dont la teinte devient plus foncée à l'air, et qui ne sont autre chose que de la vivianite (Fresnois). La chaux phosphatée se révèle encore par les formes d'origine animale qu'elle a souvent conservées ; ainsi à la base des calcaires sableux à *gryphea cymbium* d'Aiglemont se trouve une couche de vertèbres de sauriens, de teinte grisâtre et à texture lâche, qui contiennent 26 0/0 d'acide phosphorique ; un fragment d'ammonite, provenant du lias de la même localité, en renferme 1,70 0/0.

Enfin, quand l'acide phosphorique se concentre davantage, il donne lieu à de véritables rognons, qui se séparent plus ou moins facilement de la masse dans laquelle ils sont enchâssés. Nous avons trouvé ces rognons à cinq niveaux bien distincts :

1° Dans les grès à *Monlivaultia* (Aiglemont, Saint-Menges, Floing) ;

2° Dans le calcaire sableux à *gryphea cymbium* (ferme du Temple, près Mézières, Moiry) ;

3° Dans le calcaire marneux à *belemnites clavatus* (Mohon, Margut) ;

4° Dans le calcaire ferrugineux, au-dessus du minerai de fer et de lits de lumachelle (Pont-Maugis, Aillicourt) ;

5° Dans les couches marneuses, exploitées comme cendres par l'agriculture, du lias supérieur (Frénoy, près Montmédy ; Petit-Verneuil, dans la Meuse).

Les nodules ont des dimensions très variables ; ils sont quelquefois plus gros que le poing. Tantôt ils sont en place, incrustés dans la roche, tantôt ils se trouvent épars à la surface du sol. C'est le quatrième niveau qui nous a paru jusqu'à présent être le plus régulier et le plus abondant.

Le deuxième niveau a été signalé en d'autres points de la France.

Il correspond à peu près à celui de l'Auxois, qui, d'après M. Collenot *(Bullet. de la Soc. géol. de Fr. (3)*, t. V, p. 670), existe dans la zone à *Ammonites Birchii*, tout à fait à la partie supérieure du calcaire à *gryphées arquées*, et à celui des Vosges, que M. Braconnier *(Description des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle*, Nancy, p. 54) place dans le calcaire à *Ammonites angulatus*, également à la partie supérieure du même étage géologique.

Si la concordance n'est pas plus complète, il ne faut pas s'en étonner. En réalité, la constance dans la position stratigraphique n'existe pas pour les nodules phosphatés; ce qui tient sans doute à la nature côtière des dépôts. Pour ne pas sortir du département des Ardennes, nous rappellerons que le terrain crétacé est dans le même cas : les nodules phosphatés, qui forment dans les sables verts une couche d'allure cependant si régulière, se trouvent tantôt à la partie inférieure de cet étage, tantôt dans sa partie moyenne, tantôt à la base du gault.

Les nodules du lias ont une teneur en acide phosphorique extrêmement variable, de 9,90 à 22,68 0/0; nous y avons constaté en outre la présence de l'azote et du fluor.

Les nodules remaniés sont généralement plus phosphatés et moins calcaires que les nodules en place. Cela peut s'expliquer aisément par l'action des eaux pluviales, qui ont dissous le carbonate de chaux, en respectant le phosphate de chaux, beaucoup moins soluble. Il n'est pas rare de trouver à la surface du sol des fragments de calcaire contenant des nodules phosphatés, dont une partie est complétement dégagée tandis que l'autre partie est restée enchâssée dans la roche.

Nous ferons observer encore que, si on laisse de côté le phosphate de chaux, les nodules du lias présentent la même composition que la masse encaissante : ils sont en effet calcaires, et laissent comme résidu, après l'attaque par un acide faible, du sable blanc micacé ou de l'argile sableuse, suivant le niveau auquel ils appartiennent. Nous avons déjà fait la même remarque au sujet des nodules du terrain crétacé : ainsi les nodules des sables verts renferment de l'argile, du sable, des grains de glauconie et des grains ferrugineux; ceux de la gaize sont plus homogènes et présentent quelquefois des fragments de gaize empâtés ; ceux de la craie blanche sont très riches en carbonate de chaux. Tous ces faits conduisent à cette conclusion : que les nodules phosphatés ne sont pas autre chose que des portions du terrain qui les contient, agglomérées ou pénétrées par un ciment phosphaté. Nous ajouterons que la présence d'une matière organique azotée nous fait supposer que le phosphate servant de matière agglutinante a dû passer préalablement par la vie animale.

Nous devons dire enfin, en terminant cette note incomplète, que les gisements que nous venons de signaler n'ont encore qu'un intérêt scientifique. Pour être exploitables, il faudrait que les nodules, dégagés de la roche, fussent accumulés en grand nombre en certains points ; l'exemple de l'Auxois et des Vosges est là pour nous démontrer que cela n'est pas impossible, et c'est ce qu'il nous reste à découvrir. Les recherches devront être surtout portées vers l'Est, car nous avons remarqué que les gisements augmentent de richesse. à mesure qu'on avance dans cette direction.

M. PETITON

Ingénieur conseil des Mines, expert près les Tribunaux de 1re instance et de commerce et près le Conseil de préfecture de la Seine

NATURE GÉOLOGIQUE ET FORME DU VÉSUVE

— Séance du 16 août 1880 —

Nous croyons qu'il peut y avoir un certain intérêt, pour l'Association pour l'avancement des sciences, à être tenue au courant des observations que nous avons faites au Vésuve, en juin 1879 et en juillet 1880.

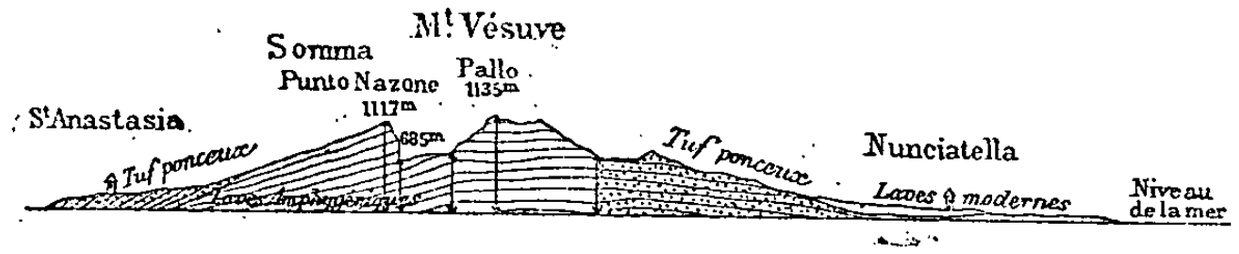
Ces observations ont trait au changement de forme du cratère du Vésuve, changement qui s'est effectué de l'année 1879 à l'année 1880, et au nouveau mode de transport au sommet de la montagne, par le chemin de fer funiculaire. (Voir 3me et 4me Sections : Navigation, Génie civil et militaire.)

GROUPE DU VÉSUVE — FORME — COMPOSITION

Il est indispensable, avant tout, de rappeler la forme générale et d'indiquer la composition du groupe du Vésuve.

A quelques kilomètres au sud-est de la ville de Naples, s'élève une montagne puissante de 1,200 mètres environ d'altitude, qu'on appelle *la Somma*. Les Grecs venus en Italie, au commencement de la domination romaine, nous disent que cette montagne était terminée par une vaste plaine, présentant une profonde dépression circulaire à son centre. Vers l'année 63 de notre ère eurent lieu plusieurs tremblements de terre, qui précédèrent l'éruption épouvantable de 79, qui

détruisit Herculanum et Pompéi. C'est de cette éruption que date probablement l'élévation du cône central de la Somma, appelé *le Vésuve*. Le Vésuve a actuellement à peu près la forme qu'il avait à cette époque. L'élévation du Vésuve détruisit presque la moitié de la Som-



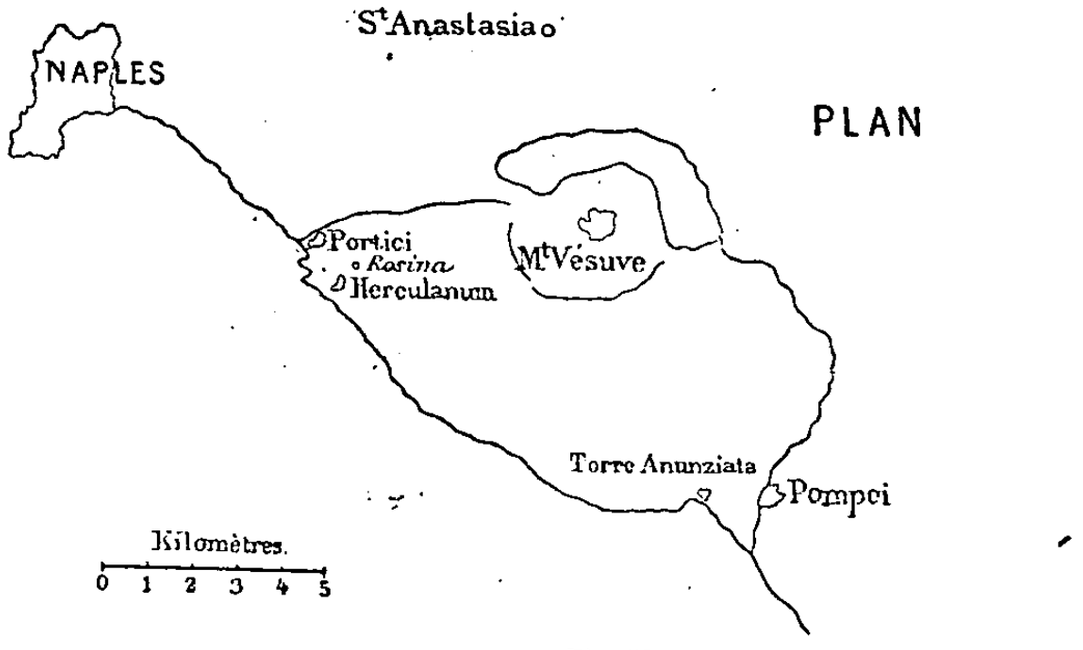


Fig. 72

ma, à l'ouest d'un diamètre dirigé sensiblement nord-ouest-sud-est. Les débris des contreforts de la Somma, délayés par les torrents d'eau chaude vomie pendant quatre jours, dit-on, par le Vésuve, et mélangés aux cendres du susdit volcan, ont formé des alluvions considérables qui ont recouvert Pompéi et Herculanum.

En résumant, aussi succinctement que possible, les phénomènes volcaniques qui se sont produits dans les environs de Naples, on peut distinguer trois périodes fort éloignées les unes des autres.

La première période est marquée par l'épanchement des trachytes, qui ont fourni les éléments du tuf ponceux de la Somma.

La sortie des trachytes de l'ile d'Ischia a eu lieu dans la deuxième période.

La troisième période comprend les éruptions laviques du Vésuve.

Il faut remarquer que le sol de la campagne de Naples et des îles, abstraction faite des volcans, est formé d'un tuf composé de ponces provenant de la destruction du trachyte de la première période. Ce tuf est disposé en couches minces régulières. La plupart des minéraux recueillis sur les pentes du Vésuve appartiennent au tuf ponceux.

La Somma est le résultat d'un soulèvement général qui a élevé circulairement ses nappes horizontales.

Le Vésuve est le produit d'éruptions et de soulèvements partiels.

Les formations du Vésuve et de la Somma ont été séparées par une période où se sont produits les phénomènes suivants :

1° Epanchement des laves de la Somma en couches horizontales ;

2° Dépôt sous-marin des couches de tuf ponceux en couches horizontales ;

3° Soulèvement de la Somma, à l'époque de la formation des champs phlégréens ;

4° Formation du cône du Vésuve.

Le cône du Vésuve s'élève brusquement de 500 mètres environ au-dessus du Piane, qui lui-même est un cône fort surbaissé.

La pente du Vésuve est à peu près uniforme de 33° ; elle s'adoucit à sa partie inférieure, et sa surface se raccorde avec celle du Piane et avec la pente de la Somma, formée par le tuf.

L'inclinaison des coulées diminue graduellement et passe de 10° à 0°, limite à laquelle le mouvement d'avancement des laves n'a plus lieu.

Le sommet du Vésuve, ou cratère, a la forme d'une ellipse dont le grand axe a 750 mètres et le petit 700 mètres. Sur les trois quarts de sa circonférence, ce cercle est surmonté par une arête assez escarpée intérieurement, tandis que l'extérieur présente l'inclinaison générale du cône.

Les laves, quelles que soient les époques auxquelles elles ont été rejetées, paraissent de composition identique. On y distingue fréquemment des grains arrondis, blanchâtres, de pyroxène, quelques lamelles de labrador et nodules de péridot. Elles sont solubles dans les acides, à l'exception des parties pyroxéniques. Les laves refroidies lentement, ou sur une épaisseur considérable, sont en général cristallines. C'est ce qui est arrivé pour les laves de la Somma, qui sont cristalloïdes et formées par la réunion de cristaux volumineux d'amphygène et de pyroxène. Les laves du Vésuve, au contraire, sont ordinairement scoriacées et bulleuses, c'est ce qui arrive pour les laves qui se refroidissent sur une surface inclinée de plus de deux degrés, d'après Dufrénoy. Elles forment des coulées étroites et peu épaisses.

Certaines éruptions (celle de 1822, par exemple), ont lancé des cendres. Ces cendres sont composées de petits grains cristallins vitreux, elles ont la même composition que les laves.

Les masses qui recouvrent Pompéi et Herculanum sont identiques au tuf ponceux.

La bouche du Vésuve, en 1879, était à peu près au milieu du cra-

tère et formée d'un cône produit par les morceaux de scories et de laves rejetées avec explosion par le volcan, comme par la bouche d'un gigantesque canon vertical tirant de bas en haut. Les pierres, en tombant autour de l'orifice, se disposaient en cône.

Le cône, au 1er juin de l'année 1879, était en contrebas de l'arête ouest du cratère, de sorte que de cette arête on dominait l'orifice, dans lequel le regard plongeait. Tout autour du cône et à son pied régnait une nappe de lave et de scorie qui remplissait le cratère. Cette nappe avait sa surface solidifiée sur une faible épaisseur et fendillée sur toute sa superficie, suivant des lignes entrecroisées, comme le quadrillage d'un damier gigantesque. Par les fentes sortait de la lave liquide, avec dégagement de torrents d'acide sulfureux, d'acide chlorhydrique, etc.

Il nous fut impossible d'aller jusqu'au pied du cône, en raison de ces causes multiples. Si on avait pu s'avancer jusqu'au pied du cône pour en faire l'ascension, il aurait en outre fallu, pour la réussir, éviter d'être asphyxié par les gaz ou assommé par les pierres nombreuses rejetées par le volcan. Rien n'était plus pittoresque, plus fantastique et plus grandiose que cette mer de scories noircies, sur laquelle se dessinait, la nuit, en traits de feu, le quadrillage de la lave incandescente.

Toutes les quatre ou cinq secondes il y avait un jet de flammes, de laves en fusion et de vapeur d'eau qui sortait avec le bruit régulier de la décharge d'une gigantesque machine à vapeur.

Sous la croûte de lave scorifiée s'écoulaient majestueusement, du côté de Naples, par des ouvertures invisibles situées à la base du cône, deux ou trois traînées incandescentes de lave, longues de trois cents mètres, dont l'observateur, placé à Naples, distinguait très nettement le mouvement pendant la nuit.

En 1880, le cratère, les 13 et 14 juillet, avait un caractère tout à fait différent. L'orifice du volcan paraissait reporté vers l'est du cratère, au lieu d'être en contrebas d'une vingtaine de mètres du point d'observation (rebord ouest du cratère), il était en contrehaut d'une trentaine de mètres. La lave, au lieu de couler du côté de Naples, coulait du côté de Pompéi. Une série de plusieurs bouches supplémentaires, petits cônes de trois ou quatre mètres de hauteur, teintés en jaune par le chlorure de fer, lançaient par leur pointe supérieure des torrents de vapeurs et de gaz.

Comme en 1879, le volcan vomissait, par son orifice, de la flamme, des fumées et des laves incandescentes. Pour faire le tour du cône, il nous fallut passer sur la coulée de lave à peine solidifiée ; nous étions asphyxiés. Le cône d'écoulement était en outre très raide, nous eûmes

beaucoup de peine pour arriver à un endroit favorable pour tenter l'ascension. Nous eûmes à traverser, notamment, une fissure de cent mètres de longueur sur un mètre de largeur, par laquelle se dégageait un flot continu de gaz suffocants. Après quoi nous eûmes à nous élever verticalement de quarante mètres environ pour arriver au sommet de la cheminée du cratère, en montant sur des éboulis de gros morceaux de lave rejetés par le volcan. Enfin nous arrivâmes à l'orifice, sur un petit plateau de quelques mètres de largeur. L'odeur suffocante était heureusement moins forte que quelques mètres plus bas. Nous pûmes approcher à deux mètres de la bouche du volcan, qui nous parut divisée en deux parties, autant qu'il était possible d'en juger à cause de la fumée ; mais on ne pouvait rester longtemps à la place que nous occupions. Nous rapportâmes un morceau de lave tombé sur nous. Nous l'avons mis sous les yeux des Membres de l'Association française. Nous avons également mis sous leurs yeux deux échantillons de lave recueillis par nous, l'un en 1879, l'autre en 1880, pour bien montrer l'identité de ces deux produits.

M. BLEICHER

Professeur d'histoire naturelle à l'Ecole supérieure de pharmacie de Nancy

APPLICATION DE LA GÉOLOGIE MICROSCOPIQUE A L'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE

— Séance du 18 août 1880 —

Parmi les enceintes en pierres amoncelées qui couronnent certains sommets de la chaine des Vosges, sur le versant alsacien, il en est une qui, par son caractère particulier, a dès longtemps attiré l'attention des observateurs. C'est celle qui domine une arête culminante de la montagne du Hartmannswillerkopf, au-dessus de Wattwiller, près de Cernay, dans la haute Alsace. Sa description ne doit pas nous arrêter ici (1), qu'il suffise de dire qu'elle a toutes les apparences d'une enceinte préhistorique de pierres non appareillées, comparable, sous

(1) La description détaillée de cette enceinte, qui a fait le sujet d'une lecture à la Réunion des Sociétés savantes de 1879, paraîtra prochainement dans le 2e volume des *Matériaux pour une étude préhistorique de l'Alsace*, FAUDEL et BLEICHER.

certains rapports, à celles que l'on rencontre en d'autres points de la chaine. Elle en diffère cependant par un caractère particulier, qui a frappé certains visiteurs peu compétents (1), au point de les faire croire à la présence, en ces lieux, d'un volcan avec scories et éjections sulfureuses. Un grand nombre des blocs de porphyre brun, ou grauwacke métamorphique, de certains auteurs, qui composent le mur de cette enceinte, sont frittés, vitrifiés ou scoriacés, ressoudés les uns aux autres et pénétrés d'empreintes végétales des charbons qui les ont amenés à cet état.

Il nous a paru utile d'étudier le problème que présente cette enceinte mystérieuse sous toutes ses faces, et de rechercher, à l'aide de coupes microscopiques, de ces roches vitrifiées, comparées à des coupes de porphyre sain, quels étaient les éléments qui avaient participé à la fusion, et de compléter, par une observation plus minutieuse, les recherches déjà faites sur les impressions laissées sur, ou dans ces blocs, par les morceaux de charbon.

Le porphyre sain du Hartmannswillerkopf, étudié à divers grossissements, à la lumière ordinaire et polarisée, a donné les résultats suivants :

Cristaux en débris. — *(a)* Quartz à contours plus ou moins réguliers, probablement bipyramidé, avec englobements arrondis ou en larme, de pâte verdâtre, isolés ou avec pédicules. — *(b)* Nombreux débris de deux espèces minérales vertes. L'une, non cristallisée, d'un vert jaunâtre pâle, peu abondante, formant des enclaves dans le magma cristallisé, ou intercalée entre les fragments de quartz, pourrait être de la chlorite. L'autre, bien cristallisée, d'un vert foncé, striée, polychroïque, doit être rapportée à l'amphibole hornblende. — *(c)* Feldspath : il paraît y avoir dans ce porphyre deux feldspath, comme le suppose déjà M. Kœchlin-Schlumberger, d'après l'examen macroscopique de ces roches. On y reconnait l'oligoclase à ses lignes de clivage, le second feldspath pourrait être de l'orthose.

Magma cristallisé plus ou moins nettement, remplissant les intervalles des cristaux en débris, pénétrant dans les fissures, de structure fluidale, rempli de microlithes et probablement aussi de nature feldspathique.

Le porphyre fritté, sur trois coupes, a présenté les caractères suivants :

Les cristaux en débris ont disparu, sauf le quartz, qui est excessivement fissuré, corrodé par places, pénétré de la matière feldspathique fondue et plus ou moins dévitrifiée, qui s'est insinuée avec ses trichites et ses microlithes entre ses fragments. Les deux feldspath ont perdu leurs formes cristallines et se sont transformés en un verre presque incolore et bulleux.

(1) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, t. XXIV, 1852, p. 229.

Dans une seule coupe, sur trois, on trouve des traces de l'espèce minérale vert pâle, que nous avons supposé être de la chlorite. Le verre feldspathique ainsi formé, est, comme l'obsidienne, dévitrifié par places ; de magnifiques trichites, des microlithes, isolés et réunis, y dessinent des figures variées, plumes, feuilles de fougères, etc.

Cette dévitrification est surtout manifeste dans le voisinage de nuages bruns semés de grains noirs ou de microlithes. Nous attribuons ces nuages à la fusion de l'amphibole. En effet, cette espèce minéralogique donne, à une température très élevée, un verre brun bulleux.

Cet examen microscopique paraît donc établir que la température atteinte pour la vitrification des blocs de porphyre de cette enceinte, a été suffisante pour fondre l'amphibole, qui est difficilement fusible au chalumeau.

Quant aux impressions laissées par le charbon qui a servi à la vitrification, la présence de rayons médullaires larges et bien caractérisés, de couches annuelles assez nettes, nous fait admettre qu'elles doivent appartenir à des plantes à bois dur plutôt qu'à des conifères. On sait, en effet, que chez les conifères les couches annuelles sont peu distinctes et les rayons médullaires très étroits, peu visibles, sur une coupe transversale. Il en est autrement du hêtre, essence qui domine actuellement sur le massif du Hartmannswillerkopf, et qui paraît, plutôt que les arbres résineux, capable en brûlant, même à l'air libre, de produire la température élevée réalisée par les constructeurs préhistoriques de cette enceinte.

M. PERON

FAUNE FOSSILE DE LA CRAIE DES ENVIRONS DE REIMS

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

M. PERON communique à la section une importante étude sur la faune fossile de la craie des environs de Reims. L'étendue de cette étude ne permet pas de l'insérer *in extenso* dans le compte-rendu de la session. Nous ne pouvons donc en donner qu'un court résumé.

Dans la première partie de son travail, M. Peron examine les divisions qui ont été jusqu'ici établies dans la série crayeuse du bassin de Paris. Il insiste sur les caractères pétrologiques et paléontologiques de chacune de ces divisions et sur leur répartition géographique.

La craie des environs de Reims appartient à la partie supérieure de l'étage sénonien et en particulier à la zone dite de la *Belemnitella quadrata*. La zone la plus élevée, celle de la *Belemnitella mucronata*, ou craie de Meudon, n'a encore été reconnue que de l'autre côté de la montagne de Reims, dans la vallée de la Marne.

Après avoir fait connaître en détail la nature, la puissance et l'extension géographique de la craie de Reims, M. Peron cherche à déterminer l'inclinaison générale des couches et les accidents stratigraphiques, failles et courbures qu'on y observe.

Au point de vue paléontologique, la craie de Reims était presque inconnue. Cinq ou six espèces fossiles seulement, les plus communes, y avaient été signalées.

En général les fossiles sont peu abondants dans cette craie et il faut de longues et persévérantes recherches pour les y découvrir. M. Peron est parvenu cependant à en réunir une importante collection qui ne comprend pas moins de cent vingt-sept espèces, parmi lesquelles il compte cinq espèces de poissons, représentées par des dents et des empreintes, onze annelés, huit céphalopodes, cinq gastéropodes, vingt-sept lamellibranches, neuf brachiopodes, dix-neuf briozoaires, vingt-deux échinodermes; deux polypiers, seize foraminifères, et trois spongiaires.

La plupart de ces espèces sont représentées par un grand nombre d'individus, ce qui a permis de les étudier et de les déterminer plus sûrement. Le catalogue de cette faune est accompagné pour chaque espèce d'un examen critique dans lequel sont indiqués les caractères et la synonymie de l'espèce, son gisement et les divers horizons de la craie dans lesquels elle a été rencontrée. L'examen auquel l'auteur s'est livré l'a conduit à réunir des espèces considérées jusque-là comme distinctes, à restituer à d'autres des noms autrefois donnés et tombés en oubli, et enfin à séparer comme espèces particulières quelques types qu'on avait jusque là réunis.

Un certain nombre d'espèces paraissent être nouvelles et il a fallu les décrire et les dénommer. D'autres étaient inconnues jusqu'ici en France et n'avaient été indiquées que par les géologues allemands ou anglais.

Sur les cent vingt-sept espèces recueillies, soixante-douze existent en même temps dans la craie à *Belemnitella quadrata* et dans la craie supérieure à *Belemnitella mucronata*, et trente-trois espèces se sont déjà montrées dans la craie inférieure ou craie marneuse.

Un très grand nombre de ces espèces (vingt-huit) ont été signalées déjà, soit dans les marnes turoniennes, soit dans l'étage cénomanien. L'auteur en conclut que le lien paléontologique est très solide entre toutes ces couches et qu'il est difficile, pour cette raison et pour d'autres considérations tirées de la continuité de la nature sédimentaire, d'admettre, sur un point quelconque de cette série, l'immense lacune que beaucoup de géologues pensent y exister. Le dépôt des couches paraît avoir eu lieu d'une façon continue dans une mer sans doute assez profonde et calme, et sans grands mouvements du sol. C'est ce qui a permis à ce grand nombre d'espèces de se perpétuer sans modifications sensibles pendant une si longue période.

La répartition des fossiles dans la craie de Reims n'a pas lieu d'une manière uniforme dans les quatre-vingt-dix mètres de sédiments qui sont attribués à cette zone. Deux niveaux fossilifères assez distincts y ont été remarqués. Ces niveaux sont reliés entre eux par un très grand nombre de fossiles communs, notamment par les *Belemnitella quadrata* et *Belemnitella mucronata* qui sont aussi abondantes dans l'un que dans l'autre, mais cependant plusieurs espèces importantes sont jusqu'ici cantonnées dans chacun de ces horizons.

Le niveau inférieur est caractérisé par plusieurs brachiopodes et autres fossiles et par les oursins suivants :

Echinocorys vulgaris (var striata).
Offaster pilula.
Micraster gibbus.
Cyphosoma radiatum.

Dans le niveau supérieur, ces espèces n'ont pas encore été rencontrées et elles sont remplacées par les suivantes :

Echinocorys conoïdea.
Micraster glyphus.
Hemiaster prunella.
Salenia Heberti.
Et bon nombre d'autres fossiles.

Une séparation presque identique a déjà été remarquée par M. Lambert dans la craie à *quadrata* des environs de Sens, et ce fait donne aux observations faites à Reims un caractère de généralité assez important. La différence entre les deux horizons dont il est question est certainement aussi grande qu'entre la craie à *Belemnitella quadrata* et la craie à *Belemnitella mucronata*. M. Peron fait remarquer en outre que ces deux fossiles, surtout le dernier qui existe très abondamment dans trois niveaux successifs, ne sont pas convenables pour les caractériser. Il lui semble préférable pour continuer le mode de désignation déjà employé pour plusieurs zones de la craie, de caractériser les horizons par le nom des espèces de *Micraster* qu'ils renferment. C'est ainsi que la zone inférieure de Reims serait appelée zone à *Micraster gibbus* (1) et la supérieure zone à *Micraster glyphus* (2).

De même la craie d'Epernay ou de Meudon pourrait être appelée zone à *Micraster Brongniarti*, et pour compléter la série, au-dessous des zones

(1) Dans les notes paléontologiques qui accompagnent son travail, M. Peron discute cette espèce et explique pour quels motifs il continue, malgré l'avis d'éminents échinodermistes, à la placer dans le genre Micraster.

(2) Cette espèce assez répandue a été signalée déjà dans un grand nombre de localités en Allemagne, dans le Hainaut, dans le Sénonais et même dans la Charente. Partout elle est exactement placée à la partie supérieure de la craie à quadrata. Elle paraît donc très propre à caractériser cette partie des couches.

déjà acceptées à *Micraster cor anguinum*, *Micraster cor testudinarium* et *Micraster brevis*, on pourrait avantageusement désigner les deux assises de la craie turonienne sous le nom de zone à *Micraster breviporus*.

DISCUSSION

M. Pomel pense que si les fascioles sont entrés dans la caractéristique des genres, c'est parce qu'ils la simplifient. D'autres caractères peuvent rectifier les indications fausses résultant d'anomalies ou d'atrophies accidentelles. Les *Micraster* ont une forme générale aussi caractéristique que leur fasciole et diffèrent en cela des *Epiaster* qui sont bien plus voisins des *Hemiaster*. Certains *Epiaster* présentent même sur les flancs une zone de granulations identiques à celles des fascioles, mais cette zone a ses bords diffus et mal limités par une surface finement granulée, qui ne s'en distingue que par la dispersion plus irrégulière des granules, en sorte qu'elle n'est bien visible qu'à la loupe. Cette disposition confirme l'affinité de ce genre avec les *Hemiaster* et en éloigne les *Micraster* dont la granulation est tout autre et également caractéristique. Ces considérations paraissent motiver le classement de l'espèce critique dans ce dernier genre.

Les oursins vivants de la Méditerranée ne présentent que de rares et légères anomalies dans leurs fascioles, et lorsque ces anomalies sont plus grandes, elles se ramènent souvent à des cas tératologiques ; elles ne sont pas gênantes pour la classification des individus qui les présentent. Dans un *Schizaster* fossile du pliocène, le fasciole latéral est habituellement réduit à deux ou trois rangées de granules, et parfois il paraît complétement atrophié ; mais la loupe fait reconnaître encore la présence d'une série de ces organes et l'anomalie est alors d'une faible importance surtout en présence de tous les autres caractères du genre qui ne permettraient pas de rattacher ces individus à un autre genre. C'est une confirmation de ce qui a été dit plus haut que les caractères génériques peuvent, pour la commodité des diagnoses, utiliser les fascioles ; mais ces derniers ne sont absolus dans leurs indications que lorsqu'elles concordent avec l'ensemble des autres détails de l'organisation.

M. BLEICHER

Professeur d'Histoire naturelle à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy

ÉTUDES DE GÉOLOGIE COMPARÉE SUR LE TERRAIN QUATERNAIRE D'ITALIE, D'ALGÉRIE, DU MAROC, DE L'EST DE LA FRANCE ET DE L'ALSACE

— Séance du 18 août 1880 —

Dans cet essai, se trouvent réunis, sous forme de tableau, les principaux résultats auxquels nous ont amené vingt ans de recherches sur le terrain quaternaire, en différents pays, sous différentes latitudes. La Lorraine et l'Alsace y seront étudiées avec plus de détail, en raison des faits nouveaux qui viennent récemment de compléter les notions déjà acquises sur ce terrain dans ces régions.

ITALIE CENTRALE. — 1° *Quaternaire fluviatile*. Lieux d'observation : Vallée du Tibre, environs de Rome jusqu'à Ostie, vallée de l'Anio, de Rivoli à son embouchure dans le Tibre.

Les éléments du terrain quaternaire (1) sont : les graviers et sables, calcaires et siliceux (jurassiques ou crétacés), des Apennins, mêlés aux débris des roches sédimentaires ou volcaniques de la période tertiaire ; ils sont très riches en grands mammifères et contiennent des silex taillés que nous avons signalés dès 1865 (2). Dans certains endroits, de puissantes couches de marne avec coquilles fluviatiles s'y trouvent intercalées, mais, le plus ordinairement, le dépôt marneux qui forme le second terme du quaternaire de ces régions est superposé aux graviers.

Nulle part, les alluvions diluviennes ne paraissent dépasser les altitudes de 20 à 30 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux du Tibre et de l'Anio.

La marche du phénomène diluvien paraît ici avoir été ascendante, les graviers plus anciens occupant généralement un niveau inférieur à la marne. Il n'existe, d'ailleurs, aucune trace d'action glaciaire.

2° *Quaternaire marin*. Lieux d'observation : de Civita-Vecchia à

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XXII, p. 522, 1865. — Note de MM. DE VERNEUIL et BLEICHER.

(2) *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar*, 1865. « Recherches sur le terrain quaternaire de Rome. »

Ostie. On y rencontre des terrasses de grès quaternaire coquiller (1), à 60 mètres d'altitude au-dessus du niveau actuel de la Méditerranée, et à 5 kilomètres et demi du rivage (Cervetri); des hauts fonds tertiaires taraudés par les pholades quaternaires à 1 kilomètre et demi. Près de Civita-Vecchia enfin, la même roche affleure en bancs assez considérables, immédiatement au-dessus du niveau des hautes eaux.

L'étude de ces alluvions marines paraît prouver :

Que les rivages de la mer se sont trouvés, à l'époque quaternaire, au pied des collines d'une altitude moyenne de 60 mètres qui bordent le littoral à des distances variant de 5 kilomètres et demi à 1 kilomètre;

Que la sédimentation marine à été puissante, grâce à l'érosion des terrains plus anciens, et grâce au concours de nombreuses rivières qui lui ont amené des matériaux;

Que le mouvement d'exondation a été lent;

Que la faune quaternaire marine ressemble, sous tous les rapports, dans ces régions, à la faune actuelle.

ALGÉRIE ET MAROC. — 1° *Quaternaire fluviatile*. Lieux d'observation : vallée de la province d'Oran, principalement Tafnah, Isser; vallées des rivières des provinces du nord du Maroc, de l'Oued-Kous, du Sbou.

Les éléments détritiques du quaternaire de ces régions sont intimement mêlés aux éléments d'origine chimique (travertins, sables ferrugineux). Nous avons proposé de les diviser en trois groupes (2) : 1° groupe des poudingues, conglomérats, travertins, tufs des hauts niveaux; 2° groupe des poudingues, travertins, marnes sableuses grises des niveaux moins élevés; 3° groupe des tufs superficiels, des sables rouges.

Le phénomène quaternaire paraît donc avoir suivi ici une marche descendante, des hauts niveaux vers les bas niveaux.

Il est à remarquer qu'il n'y a nulle part de traces de phénomène glaciaire, quoique certaines vallées (Tafnah) aient été étudiées par nous de la source de la rivière à la limite des hauts plateaux, jusqu'à la mer. Le quaternaire fluviatile de l'Afrique occidentale est généralement peu épais dans les vallées des rivières, mais au contraire très puissant dans les bassins sans issue ou dans les dépressions (lacs salés) du littoral ou des hauts plateaux.

(1) *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar*, 1865. « Etude du quaternaire marin des environs de Rome », p. 17.

(2) *La Nature*, « Compte-rendu des communications des sociétés savantes », avril 1880, n° du 29 mai 1880.

2° *Quaternaire marin.* Lieux d'observation : environs d'Oran, d'Arzew, de Nemours (province d'Oran); environs de Tanger, cap Sportel, côte de l'Atlantique, de ce cap à El-Araïch (Maroc). Cordons irréguliers de dépôts sableux ou détritiques échelonnés de 160 mètres d'altitude au-dessus de la Méditerranée actuelle, à 7, 8, 5 mètres (1). Les dépôts inférieurs (Arzew) sont les plus fossilifères et contiennent une faune qui diffère de l'actuelle par un grand Gastéropode (Strombe) d'une espèce plus méridionale. Certains de ces cordons littoraux ont l'apparence de dunes et ne contiennent guère que des coquilles terrestres.

Nous ferons remarquer ici que la faune du quaternaire marin de cette partie de l'Afrique a décidément un caractère plus méridional que la faune de la même époque en Italie.

ALSACE. — D'après les auteurs français de la description géologique des départements du Haut et du Bas-Rhin, MM. Delbos et Kœchlin-Schlumberger, Daubrée et les géologues allemands qui, depuis l'annexion, se sont occupés du quaternaire de ces régions, on y distingue les éléments suivants, par ordre d'ancienneté :

Diluvium rhénan, avec cailloux roulés alpins, occupant les bas niveaux (plaine du Rhin), les hauts niveaux (plateaux jurassiques et tertiaires) de la partie méridionale de la Haute-Alsace (Sundgau).

Diluvium vosgien, caillouteux, des bas niveaux.

Lehm ou Lœss (limon marneux), allant des bas niveaux de la plaine du Rhin à une altitude maximum de 450 mètres au Kayserstuhl (rive droite du Rhin, duché de Bade) (2) et pouvant couvrir, en stratification transgressive, les deux précédents dépôts. On le subdivise en lehm vosgien (limon jaune) non calcaire (3), et lehm alpin calcaire, caractérisé par ses nombreuses coquilles indiquant un climat plus froid et plus humide que le climat actuel.

MEURTHE-ET-MOSELLE. — Aucun essai de classification par ordre d'ancienneté n'a été tenté jusqu'ici pour les dépôts diluviens du cours de la Meurthe et de la Moselle compris dans ce département. Nous essaierons de le faire en nous basant sur les observations de MM. Levallois, Husson, Godron, Fliche, Braconnier, et sur nos propres recherches. Il est utile, d'abord, de distinguer le quaternaire des vallées des Hautes-Vosges de celui des vallées lorraines peu élevées de la région jurassique et triasique.

(1) *Bulletin de la Société géologique,* 3e série. t. III, p. 19. Note sur la géologie d'Oran.

(2) ROZET. *Description géologique de la partie méridionale de la chaine des Vosges,* p. 103.

(3) *Abriss der geologie von Elsass Lothringen-Benecke.* Strasbourg, 1878, p. 88.

Dans la région des Hautes-Vosges, le phénomène erratique glaciaire paraît avoir absorbé l'attention des géologues. Il n'est pas cependant seul à caractériser la période diluvienne. En effet, des travaux récents ont mis à nu, dans la moraine terminale qui barre le lac de Gérardmer, sur le versant d'amont, à 5 ou 6 mètres au-dessus du niveau des eaux, un puissant placage de sables et de cailloux roulés superposés au sable anguleux et aux blocs irréguliers de la masse morainique; c'est la trace évidente d'un courant fluviatile énergique, postérieur au retrait du glacier. Des placages analogues de dépôts d'alluvion quaternaire existent sur la route de la Schlucht, avant Longemer, et le sable y est exploité sur une large échelle.

Mais c'est surtout dans les environs de Nancy, de Lunéville (vallée de la Meurthe), de Bayon, de Frouard, de Pont-à-Mousson (vallée de la Moselle), que les recherches sur ce terrain ont été le plus fructueuses dans ces dernières années.

Le relief actuel de ces régions paraît être très différent du relief qu'elles présentaient à la période initiale du phénomène quaternaire. Sur la plupart des plateaux jurassiques, et à des altitudes considérables : environs de Nancy, 357 mètres (champ le Bœuf); environs de Toul (1), 475-491 mètres, on trouve des cailloux atteignant quelquefois la grosseur de la tête, des sables plus ou moins colorés, d'origine vosgienne. En certains points, ces alluvions très anciennes forment des traînées, en d'autres des amas considérables.

Il paraît évident qu'à ces grandes hauteurs, au-dessus de nos vallées actuelles, il y a eu autrefois des courants puissants venus des Vosges. C'est surtout dans les fissures du calcaire bathonien que ce *diluvium des plateaux* (Husson) s'est conservé intact. Il y est caractérisé par sa richesse en menus cailloux roulés de limonite dont l'origine jurassique (lias supérieur, minerai de fer) est évidente dans certains cas, puisqu'ils contiennent des empreintes de fossiles. Les cailloux roulés sont surtout des quartzites du grès vosgien ; les pegmatites, les lydiennes, les argilolithes porphyroïdes y sont plus rares. Quant aux fossiles, ils sont peu abondants, et jusqu'ici représentés par des débris roulés de dents de cheval et ruminant, bœuf ou cerf.

A côté de ces témoignages d'un apport vosgien énergique sur nos plateaux les plus élevés, on trouve, en maint endroit, là où le calcaire jurassique est friable, des amas considérables de débris anguleux de la roche sous-jacente. Cette roche est appelée *grouine* par les carriers, et il convient de lui conserver ce nom. Les amas de

(1) *Géologie. Concordance des classifications.* Husson, Toul, 1878, p. 31.

grouine sont des indices de destruction sur place, des massifs calcaires sous l'influence d'eaux riches en acide carbonique.

Si, d'autre part, on remarque que la plupart de nos vallées sont creusées dans des formations géologiques qui se correspondent exactement d'un côté à l'autre, qu'elles s'élargissent tous les jours sous l'influence d'éboulements, de glissements, on pourra concevoir par la pensée un état de choses tel que là où ces vallées existent actuellement, il n'y avait qu'un pli ou une fissure dans la masse jurassique. Dès lors, il est facile de comprendre que les eaux aient circulé à de grandes hauteurs, glissant sur une pente qui les amenait directement des Vosges, et il est de plus possible de comprendre la répartition des cailloux vosgiens s'irradiant le long de la chaîne à de grandes distances, et arrivant jusqu'à la région de la Meuse (1).

Les alluvions quaternaires ont suivi les eaux dans leur marche descendante et on retrouve leurs étapes sur le flanc des collines qui bordent les vallées des rivières. La descente des eaux quaternaires a dû être rapide, car les dépôts intermédiaires entre ceux des hauts niveaux que nous venons d'étudier et ceux des moyens niveaux que nous allons étudier, sont peu considérables. Ces dépôts d'alluvion des moyens niveaux atteignent à Lunéville (carrière de ballast) une puissance de 10 à 12 mètres, à Nancy et dans les environs, 7 à 8 mètres.

Parmi les dépôts quaternaires échelonnés sur les flancs des collines, nous citerons particulièrement ceux que nous avons récemment découverts au sommet de la colline de Villey-Saint-Etienne ; dans les fissures et dans les dépressions des carrières si connues des géologues par leurs belles plaques à *Pentacrinus Dargniesii*. Une marne sableuse, riche en calcaire, avec de rares cailloux vosgiens de quartzile, y contient des coquilles d'eau douce *Pisidium lenticulare Norm?* des débris de test d'Hélix et des dents de Rhinocéros. En d'autres endroits, le diluvium devenu sableux et rouge, est superposé ou interstratifié avec des amas réguliers de grouine (Malzéville) contenant à leur base des fragments d'Hélix.

Mais, nulle part, ce quaternaire des moyens niveaux n'est plus intéressant qu'à Jarville, près de Nancy, où il n'a plus qu'une altitude peu considérable de 8 à 10 mètres au-dessus de la Meurthe.

Ici, à la base d'un puissant massif de cailloux roulés, le diluvium contient des lignites découvertes en 1850, mais étudiées à fond en 1875 par notre excellent collègue et ami M. Fliche, professeur à

(1) *Du passage des eaux et des alluvions de la Moselle dans le bassin de la Meurthe et de la Meuse.* Godron, 1876. Mémoire à l'Académie Stanislas, page 9.

l'Ecole forestière (1), qui y a trouvé un ensemble de fossiles animaux mammifères, insectes, coléoptères, végétaux, graines, fruits, bois indiquant un climat froid et, par conséquent, selon toute probabilité, la période glaciaire.

Cet intéressant gisement a été mis de nouveau à découvert, il y a deux ans, par les travaux du chemin de fer de ceinture de Nancy, et nous avons pu, de concert avec M. Fliche, constater que ces lignites contiennent des espèces végétales et animales (insectes), nouvelles pour le quaternaire, et qu'elles forment une lentille intercalée dans la base de la masse de gravier, qui repose directement sur la marne du lias moyen. Les tranchées du chemin de fer ont mis à nu dans les environs de ce gisement, un affluent de la Meurthe quaternaire, qui venait jeter dans le grand courant venu des Vosges ses cailloux jurassiques et triasiques.

C'est au remous produit par cet affluent, au niveau de son embouchure dans le fleuve, que l'on peut attribuer la formation de ce dépôt ligniteux si remarquable.

Ces alluvions des moyens niveaux sont enfin les seuls où nous ayons rencontré (2) des silex taillés.

Dans le fond des vallées de la Meurthe et de la Moselle, à une certaine distance du rivage actuel de ces rivières, il existe de puissants amas de graviers et de marnes sableuses qu'on hésite à appeler quaternaires, en raison de leur niveau extrêmement bas.

Elles sont très irrégulières, sillonnées de lignes de stratification qui indiquent la violence du courant d'amont, et, dans leur épaisseur, à différents niveaux, on trouve (Bayon, Crévechamp), de nombreux débris végétaux, troncs d'arbres entiers ou branches. Près de cette dernière localité, une marne grasse et peu caillouteuse, affleurant au dessus des graviers, mais à une profondeur de deux mètres, contenait des graines de carex, des cupules de gland, des noisettes, des branches d'aulnes, des élytres de coléoptères déterminables.

La présence de cet ensemble de plantes dans ce diluvium n'est-elle pas une preuve de son âge plus récent que celui des moyens niveaux si nettement caractérisés par leur flore et leur faune ?

De plus, ici, les cailloux roulés sont surtout granitiques ou plutôt granitoïdes (granulite, porphyre quartzifère) ; les quartzites y sont plus rares.

Des travaux considérables de canalisation faits dans ces derniers

(1) Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 10 Mai 1875. — *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, t. IV. 1879, p. 9.

(2) Renémont, près Jarville.

temps aux portes mêmes de Nancy, nous ont enfin permis d'étudier les alluvions les plus récentes, celles qui contiennent de nombreuses preuves de la présence de l'homme. Elles sont souvent fossilifères, et contiennent (Malzéville), des mollusques *Planorbis corneus Drap. Lymnea ovata Drap.*, avec de nombreux débris végétaux, aulnes, peupliers, chênes, des graines et des fruits de plantes cultivées ou sauvages.

Il est donc permis, comme conclusion de cette étude sommaire du terrain quaternaire de Meurthe-et-Moselle, que nous nous proposons de compléter plus tard, de proposer la classification chronologique suivante des dépôts d'alluvions de cette époque :

1° Diluvium des hauts niveaux, occupant les plateaux et les fissures, formé de sables et de cailloux vosgiens de quartzite, riche en limonite, pauvre en fossiles (cheval, bœuf) ;

2° Diluvium des moyens niveaux, sableux, caillouteux, rarement marno-sableux, échelonné le long des pentes, mais très abondamment répandu à des altitudes de 10-50 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux, contenant des cailloux de quartzite, mélangés de granulites, de porphyre quartzifères et, dans certains cas, de roches triasiques et jurassiques. A Jarville, près Nancy, ce diluvium contient une flore et une faune plus remarquables, non encore complétement étudiée, mais qui, dans ses traits généraux, indique un climat froid. Non loin de Jarville, à Renémont, on y rencontre à la partie supérieure des graviers des silex taillés ; en d'autres endroits, on y a trouvé des dents et des ossements de l'Elephas primigenius ;

3° Diluvium des bas niveaux, peut-être post-quaternaire, rareté des quartzites, abondance des roches granitoïdes et particulièrement des granulites ; flore et faune identique à la flore et à la faune actuelle.

La comparaison des dépôts diluviens des deux côtés des Vosges fait donc voir qu'ils diffèrent totalement.

L'absence de cailloux d'origine alpine, de lehm, sont des traits saillants du quaternaire lorrain.

Il faut y ajouter que la marche du phénomène diluvien est sur le versant lorrain inverse de celle qui est généralement admise pour le versant alsacien. On peut enfin compléter ce tableau succinct, en faisant remarquer que si les courants de l'époque des moyens niveaux n'ont pas amené dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle, de nombreux mollusques indiquant comme ceux du lehm, une période de refroidissement, ils ont conservé, à Jarville, des plantes et des insectes qui ont la même valeur aux yeux des géologues.

Le lehm pourrait donc être considéré comme appartenant à la même époque que nos alluvions des moyens niveaux.

M. le Dr LEMOINE

Professeur à l'Ecole de médecine de Reims

M. AUMONIER

Pharmacien à Paris

TERRAINS TERTIAIRES DES ENVIRONS DE REIMS

— *Séance du 18 août 1880* —

MESSIEURS,

Je viens vous dire quelques mots d'une étude de géologie sur les environs de Reims (Pl. V), faite en commun avec M. le Dr Lemoine, et commencée, au début, il y a quelques années, avec le concours de M. Eck.

Je ne ferai point ici l'historique de tout ce qui a été publié, à différentes époques, sur le même sujet, la plupart de ces travaux sont sérieux, et il faut leur rendre hommage, mais on peut reconnaître, sans parti pris, que nul d'entre eux n'ayant porté sur l'ensemble du terrain tertiaire de la contrée, il est résulté de cet état d'isolement de nombreuses lacunes et un défaut de relation entre les différentes couches de nos terrains, quelques-unes de ces dernières ayant même passé totalement inaperçues.

Notre travail est purement local, et nous nous sommes efforcés, par la multiplicité de nos recherches, de lui donner le plus grand degré possible de précision scientifique, notamment dans la fixation de l'ordre successif des couches, mais nous laisserons aux maîtres de la science, le soin d'assimiler nos couches rémoises aux couches tertiaires de Belgique et d'Angleterre, n'ayant pu les observer nous-mêmes.

Le relief du terrain tertiaire forme la partie accidentée, dite *montagne de Reims*, qui se développe du sud au nord-ouest de la ville et les lambeaux qui existent à l'est et au nord et constituent les monts Berru et Brimont.

Sur la craie de Reims à *belemnites quadrata*, parfois durcie et perforée à la surface, s'étage la série suivante :

SABLES DE CHALONS-SUR-VESLE

Les sables de Châlons-sur-Vesle forment une puissante assise qui se divise en trois étages bien distincts : inférieur, moyen, supérieur.

L'*étage inférieur* est caractérisé par trois couches de sables marneux, grisâtres, jaunâtres ou glauconieux, alternant avec trois couches de grès formés à peu près des mêmes éléments que les sables, mais renfermant une plus grande quantité de fragments de quartz hyalin, opaque ou noirâtre. Dans les couches de sables marneux, on trouve la *cyprina scutellaria*, d'une extrême fragilité, et dans les bancs de grès on remarque de nombreuses empreintes végétales, des *teredo* et la *gryphœa eversa* : cet étage peut atteindre 10 mètres d'épaisseur, il est surtout développé à Brimont (carrière des Demoiselles), Villers-Franqueux (les Chauffours), Jonchery, Châlons-sur-Vesle, etc...

L'*étage moyen* est formé de sables silico-calcaires gris, jaunâtres, blanchâtres ou glauconieux, parfois agglutinés; cet étage offre la série complète des fossiles de Châlons-sur-Vesle; nous citerons, comme gisements : Brimont, Jonchery, Chenay, Trigny, Villers-Franqueux, Châlons-sur-Vesle et autres lieux.

Cet étage est séparé du suivant par des lits de sable ferrugineux, le plus souvent agglutinés, présentant quelques empreintes de fossiles et indiquant, par sa constance de niveau, la disparition des fossiles mollusques dans l'étage supérieur. Nous citerons Rilly et Berru. L'épaisseur de ce second étage varie de 10 à 12 mètres.

Enfin, l'*étage supérieur* est formé de sables aux teintes les plus variées, généralement gris jaunâtre, blanchâtres, glauconieux, violacés ou rosés, à la partie inférieure et moyenne; ils deviennent tout à fait blancs et plus fins à la partie supérieure, mais ils peuvent passer à ces différentes nuances d'un point à un autre et peuvent être agglutinés à différents niveaux en un grès plus ou moins dur, ainsi qu'on peut l'observer à Chenay, Villers-Franqueux et Brimont; enfin, ils renferment souvent des lits de cailloux roulés. Ces sables sont bien développés à Rilly, Chenay, Berru, Trigny, Brimont, Sermiers, Châlons-sur-Vesle, Chamery et Montchenot; leur épaisseur atteint environ 12 mètres.

Dans cet étage où, jusqu'ici, on n'avait trouvé aucuns débris fossiles, nous avons recueilli des fragments de Lepidosté, de Simœdosaure, des pièces costales de Trionyx et un tibia de Gastornis (1).

Mais l'étage moyen est remarquable par la grande quantité de

(1) Dr Lemoine. — *Ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims*, 1878.

fossiles mollusques que l'on y rencontre ; on a déjà signalé, dans ces sables, une longue liste de fossiles, qui sont :

Teredina owenii, Desh.
Pholas tripartita, Desh.
— Xylophagina, Desh.
— affinis, Desh.
Panopœa Remensis, Desh.
Corbulomya antiqua, Desh.
Corbula biangulata, Desh.
— regulbiensis, Morris.
Lyonsia plicata, Desh.
Thracia Prestwichii, Desh.
— Edwardsi, Desh.
Tellina Brimonti, Desh.
Psammobia consobrina, Desh.
— debilis, Desh.
Donax incerta, Desh.
Cytherea avia, Desh.
— orbicularis, Edw.
— pusilla, Desh.
Cyrena lunulata, Desh.
— crenulata, Desh.
— suborbicularis, Desh.
— angusta, Desh.
— unioniformis, Desh.
— fabulina, Desh.
— veneriformis, Desh.
— difficilis, Desh.
— intermedia, Desh.
— parvula, Desh.
— angustidens, Desh.
— Deshayesi, Hebert.
— acutangularis, Desh.
Pisidium cordiolum, Desh.
Anisodonta complanatum, Desh.
Cyprina scutellaria, Desh.
— lunulata, Desh.
Cardium Edwardsi, Desh.
— Bazini, Desh.
— hybridum, Desh.
— trifidum, Desh.
Diplodonta ingens, Desh.
— fragilis, Desh.
— inœqualis, Desh.
Lucina Goodalli, Sow.
Lucina prona, Desh.
— scalaris, Def.
— inœquilaterata, Desh.
— Prevosti, Desh.
— mutata, Desh.
— decipiens, Desh.
Solemya Blainvillei, Desh.
Nucula fragilis, Desh.
Leda prisca, Desh.
Pectunculus terebratularis, Lamk.
Arca striatularis, Desh.
Cucullœa crassatina, Lamk.
Nodiola dolabrata, Lamk.
Mytilus tenuis, Desh.
Avicula Aizyensis, Desh.
Pecten breviauritus, Desh.
Ostrea eversa, d'Orb.
— inaspecta, Desh.
— resupinata, Desh.
— subpunctata, d'Orb.
— bellovaccina, Lamk.
Dentalium breve, Desh.
— nitidum, Desh.
Patella Marceauxi, Desh.
— contigua, Desh.
Parmaphorus cymbiola, Desh.
— acuminatus, Desh.
Turritella bellovaccina, Desh.
— compta, Desh.
— circumdata, Desh.
Scalaria Bowerbanki, Morris.
— œmula, Desh.
— subplicata, Desh.
— impar, Desh.
— vincta, Desh.
Littorina rissoides, Desh.
Lacuna sigaretina, Desh.
— fragilis, Desh.
Melania prœcessa, Desh.
— vestusta, Desh.
— semicostellata, Desh.
Melanopsis buccinulum, Desh.
Bithinia Liubata, Desh.

Bithinia cochlearella, Desh.
— cylindracea, Desh.
— abnormis, Desh.
Ampullaria problematica, Desh.
Valvata parvula, Desh.
— Leopoldi, Boissy.
Odostomia primœvum, Desh.
— Gravésii, Desh.
Tornatella Aizyensis, Desh.
— Parisiensis, Desh.
Bulla cincta, Desh.
— glaphyra, Desh.
Solarium marginale, Desh.
Physa primigenia, Desh.
Planorbis subovatus, Desh.
Stolidoma crassidens, Desh.
Auricula denticus, Desh.
— adversa, Desh.
— volutella, Desh.
— cimex, Desh.
Carychium Sparnacense, Desh.
Helix Rigaulti, Desh.
Bulimus mirus, Desh.
— turgidulus, Desh.
Achatina frágilis, Desh.
— antiqua, Desh.
Pupa sinuata, Michaud.
— Dhorni, Desh.
Megaspira elongata, Desh.
Clausilia Joncheryensis, Desh.
Cylindrella Parisiensis, Desh.
Cyclostoma helicinœformis, Boissy.
— parvulum, Desh.
Nerita Brimonti, Desh.
— semilugubris, Desh.
Neritina gratiosa, Desh.
— jaspidea, Desh.
Natica infundibulum, Watelet.
— Woodi, Desh.
— abducta, Desh.
— repanda, Desh.
— Deshayesiana, Nyst.
— Semipatula, Desh.
Cerithium circinatum, Desh.
— editum, Desh.
— proavus, Desh.
— tuba, Desh.
— Brimonti, Desh.
— œquatum, Desh.
— goniophorum, Desh.
— consobrinus, Desh.
— jucundum, Desh.
— Catalaunense, Desh.
— intangibile, Desh.
— intermissum, Desh.
— constrictum, Desh.
— Bianconii, Desh.
— sculptatum, Desh.
— cylindraceum, Desh.
Fusus Mariæ, Meller.
— planicostatus, Mell.
Triton antiquum, Desh.
Pleurotoma antiqua, Desh.
Ficula Smithi, Sow.
Chenopus analogus, Desh.
Rottellaria Marceauxi, Desh.
Buccinum Desorii, Desh.
— quœsitum, Desh.
— deceptum, Desh.
Pseudoliva fissurata, Desh.
Mitra prisca, Desh.
Voluta depressa, Lamk.
Beloptera Levesquei, Fer et d'Orb.

De nouvelles espèces, découvertes récemment, restent encore à décrire ; elles appartiennent aux genres :

Teredo.	Avicula.	Melania.
Poromya.	Terebratula.	Scalaria.
Hindsia.	Dentalium.	Rissoa.
Donax.	Patella.	Eurycina.
Arca.	Calyptrea.	Siphonoria.

Auricula.	Cyclostoma.	Delphinula.
Bulimus.	Helix.	Cancellaria.
Achatina.	Bithinia.	Cerithium.
Pupa.	Solarium.	Fusus.
Clausilia.	Turbonilla.	Pleurotoma (1).
Cylindrella.		

Joignons à cela quelques débris de vertébrés figurés par des dents de Squale, des plaques dentaires et des aiguillons de Myliobates, des dents de Myledaphus, de Sparoïdes, de Lépidostés et de quelques poissons Teleosteens, une vertèbre de Simœdosaure, des plaques costales d'Emyde, quelques os d'oiseaux (Eupterorius Remensis), enfin une dent de Mammifère rappelant le genre Pliolophus.

Tels sont les différents fossiles trouvés jusqu'à ce jour dans le second étage des sables de Châlons-sur-Vesle.

MARNES ET CALCAIRES DE RILLY

Au-dessus de ces sables, nous plaçons les marnes et calcaires, constitués par des marnes blanchâtres, renfermant des blocs et des fragments d'un calcaire blanc-jaunâtre, qui forme quelquefois à leur base un banc irrégulier.

On peut observer cette couche à Rilly, Petit-Fleury et même à Montigny et à Montchenot, où elle paraît un peu remaniée. Son épaisseur varie de 50 centimètres à 4 mètres. Elle renferme avec abondance la Physa gigantea, la Paludina aspersa et d'autres fossiles dont voici la liste :

Cyclas Boissyi, Desh.	Carychium Michaudi, Boissy.
— Rillyensis, Boissy.	— constrictum, Desh.
— Vernetilli, Boissy.	Vitrina Rillyensis, Boissy.
Pisidium nucleus, Boissy.	Succinea Boissyi, Desh.
— Denainvillieri, Boissy.	Helix hemisphœrica, Michaud.
Bithinia Nysti, Boissy.	— discerpta, Desch.
Valvata parvula, Desh.	— Droueti, Boissy.
— Leopoldi, Boissy.	— Arnouldi, Mich.
Ancylus Matheroni, Boissy.	— luna, Mich.
Physa parvissima, Boissy.	— Dumasi, Boissy.
Planorbis Boissyi, Desh.	— Geslini, Boissy.
Auricula Remiensis, Boissy.	Bulimus Rillyensis, Desh.
Carychium Michelini, Boissy.	— colunellaris, Desh.

(1) Dr LEMOINE. — *Aperçu géologique sur Reims et ses environs*, Reims, 1880.

Bulimus Michaudi, Boissy.
— species.
Achatina Terveri, Boissy.
— Rillyensis, Boissy.
— similis, Boissy.
— columnella, Desh.
— diversa, Desh.
Pupa palangula, Boissy.
— archiaci, Boissy.
— inermis, Desh.
— oviformis, Michaud.
Pupa sinuata, Michaud.
— Remyensis, Boissy.
— alternans, Desh.
Megaspira exurata, Desh.
Clausilia contorta, Boissy.
— Edmondi, Boissy.
Cyclostana helicinœformis, Boissy.
— Dutemplei, Desh.
— Arnouldi, Michaud.
— Matheroni, Desh.
— conoideum, Boissy.

Ajoutons à cela quelques débris de vertébrés appartenant à un nouveau genre, le genre *Protoadapis*. Enfin, des empreintes végétales, trouvées près de Louvois, et rappelant la flore de Sézanne, établissent une relation frappante entre ces deux couches.

CONGLOMÉRAT DE CERNAY

Nous arrivons maintenant à la couche que nous désignerons sous le nom de Conglomérat de Cernay ; nous appelons tout particulièrement votre attention, Messieurs, sur cette couche que nous avons décrite (1) et qui offre une grande importance comme constance de niveau.

Elle se présente souvent sous l'apparence d'une argile lignitifère, mais son aspect varie à l'infini : à Marzilly, c'est une glaise bleuâtre sans caractère particulier ; à Merfy, un lignite presque pulvérulent ; à Chenay, un mélange de sable jaunâtre et d'argile gris ardoisé ; à Rilly, elle affecte cette dernière forme sur toute la route conduisant aux Voizillons, tandis qu'à la grande-sablière c'est un banc d'argile gris noirâtre. Mais, nulle part, nous ne l'avons observée mieux développée qu'à la montagne de Berru, où elle affecte des caractères tout particuliers : tantôt ce sont des lits de sables jaunâtres, alternant avec des lits d'argile violacée ou lignitifère, tantôt un véritable conglomérat caractérisé par des lits de sables à gros grains, alternant avec des lits de rognons de calcaire avec éléments roulés de diverse nature, comme à Cernay. Sur quelques autres points, ce conglomérat est recouvert par des nodules concrétionnés, comme au ravin des *Palettes*, ou par des poudingues et des calcaires à couches horizontales ou zonaires, comme ceux qu'offre la colline appelée Montchard.

(1) J. Aumonier et André Eck. — *Notice sur la constitution géologique de la montagne de Berru*, Reims, 1870.

Enfin, nous rapporterons au même niveau les nodules concrétionnés de Montchenot.

Cette couche, dont l'épaisseur varie de 50 centimètres à 7 mètres, présente une faune spéciale des plus curieuses et des plus riches et qui se relie à la faune des calcaires de Rilly et des sables de Châlons-sur-Vesle.

Nous citerons, parmi les Mammifères, le genre Arctocyon, représenté par l'*Arctocyon Gervaisii* (Lem.) et l'*A. Dueillii* (Lem.), les genres Protoadapis et Plesiadapis, représentés par le *Protoadapis Copei* (Lem.) et le *Plesiadapis tricuspidens* (Lem.); le genre *Pleuraspidotherium* représenté par le *Pleuraspidotherium Aumonieri* (Lem.) et le *P. Delessei* (Lem.).

Parmi les oiseaux, nous citerons le *Gastornis Edwardsii* (Lem.) et l'*Eupterornis Remensis* (Lem.) (1).

Les Tortues sont représentées par les genres Trionyx et Emyx.

Les Crocodiliens se rapportent aux genres Crocodile et Caïman.

Les Sauriens fournissent trois genres, le plus important est le nouveau genre Simœdosaure, représenté par plusieurs espèces.

Les Batraciens paraissent se rapporter aux groupes des Salamandres et des Crapauds.

Les Poissons appartiennent aux familles des Squales, des Raies, des Chimères, des Sparoïdes, des Lépidostés et des Amiadés.

Enfin, des coquilles non encore décrites, mais qui ont de l'analogie avec la faune de Rilly et de Châlons-sur-Vesle.

Les empreintes végétales abondent également, mais sont généralement mal conservées (2).

MARNES LACUSTRES SUPÉRIEURES OU DE CHENAY

Au-dessus de cette couche intéressante, se développent les marnes lacustres supérieures ou de Chenay; très variables dans leur épaisseur, comprise entre 1 et 10 mètres, elles présentent une coloration blanc-jaunâtre ou sont panachées de diverses nuances. Elles renferment trois variétés de rognons calcaires.

1° A leur base et en contact avec le banc d'argile lignitifère, dont nous avons parlé, un calcaire jaunâtre, brunâtre ou noirâtre, bitumeux, très dur, renfermant avec abondance des Cyclas, Planorbes, Lymnées et des bivalves d'espèces variées; on le rencontre à Rilly,

(1) Dr LEMOINE. — *Recherches sur les ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims*, Reims, 1878.

(2) Dr LEMOINE. — *Aperçu géologique sur Reims et ses environs*, Reims, 1880.

Berru, Brimont. Ce calcaire, qui forme souvent un véritable banc, repose quelquefois sur les sables de Châlons-sur-Vesle, lorsque les couches intermédiaires ont été dénudées, ainsi qu'on peut l'observer à Saint-Thierry, Breuil, Prouilly, Montchenot, Montigny ; à Merfy, il repose sur un lit de lignite pulvérulent.

Ce calcaire, ainsi que les marnes, au milieu desquelles il se trouve souvent, a de l'analogie avec les marnes calcaires jaunâtres du mont Bernon.

2° A leur partie moyenne, les marnes lacustres de Chenay renferment des rognons de calcaire, blancs ou jaunâtres, de consistance variable, sans fossiles et devenant rougeâtres à Berru, où ils sont disséminés ou agglutinés et noyés dans des marnes de même aspect.

Enfin, des rognons de calcaire tendre, irréguliers, quelquefois ovoïdes, comme à Brimont, souvent perforés, comme à Berru, forment la troisième variété.

Ici, un fait tout particulier, Messieurs, mérite d'être cité : ces marnes lacustres supérieures, ou marnes de Chenay, ayant été sur plusieurs points remaniées en totalité ou en partie et mélangées, en proportions diverses, avec les sables sous-jacents, offrent un facies nouveau; nous citerons Ambonay, Bouzy, Trépail, Verzy, Verzenay, où elles atteignent, ainsi modifiées, une épaisseur de dix mètres; Saint-Thierry et Merfy, où le remaniement est partiel et n'atteint que un mètre; enfin, Châlons-sur-Vesle, où ce banc avait été pris à tort pour les sables de Châlons-sur-Vesle ; nous ajouterons qu'à Verzenay ce banc présente, à sa base, en contact avec la craie, des rognons d'un calcaire blanchâtre n'appartenant point à la craie, mais analogues à ceux que l'on remarque dans le même banc de Châlons-sur-Vesle.

ARGILES A LIGNITES

Nous arrivons maintenant aux argiles à lignites. Ces couches, assez développées dans nos environs, commencent généralement par des lits d'argile gris jaunâtre, qui alternent, plus haut, avec des lits de lignite pur, d'argile lignitifère ou de sables jaunâtres ou verdâtres ; cette série est ordinairement terminée par un lit de cailloux roulés, de sable lignitifère ou de grès ferrugineux, avec empreintes végétales.

C'est là la manière d'être ordinaire des argiles à lignites, ainsi qu'on peut l'observer à Berru et à Rilly, où elles atteignent dix à douze mètres, et aussi à Verzy et à Mailly.

Mais nous signalerons de nombreuses exceptions : souvent les grès et cailloux roulés n'existent point, ou bien les sables atteignent une

plus grande épaisseur, comme à Cormicy ; parfois, les bancs argileux de la base sont remplacés par des sables quartzeux, ainsi qu'on peut l'observer entre Villers-Marmery et Trépail ; tantôt, c'est un banc d'argile lignitifère, d'une épaisseur de six à sept mètres, lignitifère à la partie supérieure et violacé à la base, qui représente la plus grande partie de cette formation, comme à Ambonay ; ailleurs, le banc de lignites exploitable, présente une épaisseur de trois à sept mètres, notamment à Bouzy et Trépail ; ces quatre dernières localités sont particulièrement riches en fossiles végétaux et animaux, nous y avons recueilli des empreintes de feuilles, des fruits divers, des fragments de bois, des ossements de poissons, de crocodiles, de tortues, etc.

Quelquefois, les premières couches d'argile sont blanches, pures, et la partie supérieure est couronnée par un lit de fer sulfuré irisé, comme à Bouilly, localité dans laquelle on trouve des fragments de troncs d'arbres, dont l'écorce seule est passée à l'état de lignite, le centre étant pétrifié ou sulfuré.

Enfin, il arrive aussi que les sables dominent et sont eux-mêmes très lignitifères, comme à Verzenay.

Sur quelques points, et notamment dans les environs d'Epernay, Ay, Chavot, Cramant, Avize, il existe des dépôts de sable à gros grains, qui paraissent se rattacher à la formation précédente. Outre les fossiles caractéristiques des argiles à lignites, ils renferment une grande quantité de Teredines et d'Unio et de nombreux débris de vertébrés ; nous citerons, parmi les Mammifères :

Plesiadapis Daubrei.
— Chevillonii.
Hyœnodictis Filholi.
Provivera pralœonictides.
Lophiodon Remense, Lem.
Hyracotherium Gaudryi, Lem.
— Maldani, Lem.
Protodichobune Owenii.
— Compichii, Lem.
Lophiodochœrus Peroni, Lem.

Les Oiseaux y sont plus rares, mais les Reptiles sont représentés par des Serpents, des Sauriens et des Tortues, dont un genre nouveau, le genre Sauvagesia.

Les Poissons appartiennent aux groupes des Squales, des Myliobates, des Amiades et des Lépidostés (1).

Les argiles à lignites de nos environs sont riches en fossiles mollusques ; voici la liste de ceux qui ont été recueillis jusqu'à ce jour :

(1) Dr LEMOINE. — *Ossements fossiles des terrains tertiaires des environs de Reims.*

Sphenia pellucida, Desh.
— Terquemi, Desh.
— angusta, Desh.
— fragilis, Desh.
Corbula Arnouldi, Nyst.
Cyrena cardioides, Desh.
— tellinella, Fr.
— singularis, Desh.
— antiqua, Fer.
— cuneiformis, Fer.
— trigona, Desh.
— Arnouldi, Pot.
Pisidium lœvigatum, Desh.
Lucina Sparnacensis, Desh.
— notata, Desh.
— nana, Desh.
Mytilus Dutemplei, Desh.
Ostrea Sparnacensis, Defr.
Anomia Cazanovi, Desh.
Melania Geslini, Desh.
— inquinata, Def.
— triticea, Fer.
Melanospsis buccinoidea, Fer.
— Dutemplei, Desh.
Paludina rimata, Wiet.
— Desnoyersi, Desh.
Bithinia Sparnacensis, Desh.
— Websteri, Morris.
— Parkinsoni, Morris.
— intermedia, Desh.
— pulvis, Desh.
— miliola, Desh.
Valvata inflexa, Desh.
Odostomia lignitarum, Desh.
Ancylus Matheroni, Boissy.
Lymnœa lignitarum, Desh.
Physa columnaris, Desh.
Planorbis subovatus, Desh.
— lœvigatus, Desh.
— Sparnacensis, Desh.
— campaniensis.
— hemistoma, Sow.
Auricula Dutemplei, Desh.
— Remensis, Boissy.
Carychium Sparnacense, Desh.
Helix rara, Boissy.
— Prestwichii, Desh.
— Pellati, Desh.
— Sparnacensis, Desh.
— perelegans, Desh.
Bulimus splendidus, Desh.
Pupa bigeminata, Desh.
Nerita Dutemplei, Desh.
— globulus, Fer.
— consobrina, Fer.
— pisiformis, Fer.
Natica lignitarum, Desh.
Cerithium funatum, Mantell
— turris, Desh.
— pireniforme, Desh.
— Fischerii, Desh.
— polygyratum, Watelet.
Fusus ficulneus.
— minax, Lamk.
Melania species.
Scalaria nova species.
Bulla species.
Natica species.
Fusus species.
Pseudoliva species.

Comme espèces minérales des argiles à lignites, nous citerons le gypse, la pyrite, le succin et même l'or, dont la présence aurait été constatée dès le XIVe siècle.

SABLES DE CUISE OU SABLES SUPÉRIEURS DU SOISSONNAIS

Les sables de Cuise, ou sables supérieurs du Soissonnais, couronnent les lignites et sont très répandus ; ils présentent trois étages :

L'*étage inférieur*, d'une épaisseur moyenne de cinq mètres, est

caractérisé par des sables siliceux, blancs ou jaunâtres, micacés, souvent ferrugineux, sans fossiles ; nous ne citerons que Cormicy et Sapicourt comme type, mais ils existent dans un grand nombre d'autres localités.

L'*étage moyen*, ou fossilifère, d'une épaisseur égale au premier, est formé de sables grisâtres ou jaunâtres, un peu glauconieux, parfois un peu agglutinés partiellement ; cet étage renferme de nombreux fossiles. On observe assez généralement, à la partie moyenne, un lit de Nummulites planuluta, et, à la base, un lit de Turritelles et autres coquilles, à l'exclusion des Nummulites. Les localités de Grugny, Sapicourt, Prouilly, Cormicy, offrent cet étage bien développé.

Enfin, l'*étage supérieur*, ou argilo-glauconieux, qui atteint de huit à dix mètres, est formé d'une série de lits argileux, de diverses nuances, parfois lignitifères, alternant avec des lits de sables glauconieux, ou diversement colorés qui, parfois, existent seuls; nous citerons Cormicy, Prouilly, Verzy, Sapicourt, Fismes, Magneux et Grugny.

L'étage fossilifère fournit une assez longue liste de fossiles, ce sont :

Corbulomya seminulum, Desh.
— species.
Corbula gallicula, Desh.
— minuta, Desh.
— striatina, Desh.
— Regulbiensis, Morris.
Tellina pseudorostralis, d'Orb.
Lucina discors, Desh.
Hindsia inæquilobata, Desh.
Crassatella species.
Cardium porulosum, Lamk.
Cardita acuticostata, Lamk.
— species.
Leda nova species.
Linopsis lentiformis, Desh.
Pectunculus species.
Cytherea subergeinoïdes, Desh.
— proxima, Desh.
Cardium convexum, Desh.
— Hornesi, Desh.
Arca nova species.
— Textiliosa, Desh.
Mytilus nova species.
— —

Avicula Aizyensis, Desh.
— species.
Nautilus species.
Dentalium abbreviatum, Desh.
Calyptrea species.
Turritella species.
— —
Lacuna elegans, Desh.
Quoya heterogyna, Desh.
Keslostoma minor, Desh.
Bithinia nova species.
Ringicula Ringens, Desh.
Bulla semistriata, Desh.
— nova species.
— —
— Brugnieri, Desh.
Delphinula turbinoïdes, Lamk.
Natica sinuosa, d'Orb.
— Levesquei, d'Orb.
Cancellaria erenulata, Desh.
Cerithium species.
— gibbosulum, Desh.
— Pervium, Desh.
Pleurotoma contraria (Desh. manuscrit).

Pleurotoma Lajonkaizii, Desh.
— nova species.
— plicata, Lamk.
— nova species.
— pyraluta, Desh.
— pseudospirata.
— nova species.
— —
— Hornesi, Desh.
Ficula tricostata, Desh.
Rostellaria lucida, Sow.
Rostellaria lavigata, Desh.
Cassidaria diadema, Desh.
Buccinum species.
Oliva mucronata.
Pseudoliva species.
Ancillaria nova species.
Mitra species.
Voluta angusta, Lamk.
— elevata, Sow.
— ambigua, Lamk (1).

CALCAIRE GROSSIER

Aux sables supérieurs du Soissonnais, dont elle est séparée par la couche de glauconie grossière, succède l'importante assise du calcaire grossier; cette assise se divise également en trois étages bien distincts : inférieur, moyen, supérieur.

Etage inférieur. D'une épaisseur de dix mètres environ, il est représenté par les couches à Nummulites, les couches à Dentalium, et enfin les couches à Cerithium giganteum, formant des bancs séparés par des lits de marne; les dernières sont quelquefois à l'état sableux, ainsi qu'on peut l'observer à Sacy; celles qui manquent le plus souvent sont les couches à Dentalium, comme à Pouillon et Sapicourt, ou quelquefois celles à Nummulites, comme à Prouilly.

Etage moyen. Il est représenté, le plus souvent, par un calcaire sableux, gras, appelé *Burge*, comme à Trigny et autres lieux. Ce banc présente parfois, dans son épaisseur, un ou deux lits de calcaire, comme à Prouilly et Courville, où l'on trouve le Cardium aviculare; ailleurs, il renferme des fragments de silex noirâtre, fossilifères, disposés en lits irréguliers, comme à Trigny.

Etage supérieur. Très variable dans son épaisseur, comme le précédent; cet étage commence par une couche sableuse gris bleuâtre à la partie inférieure, rose à la partie supérieure, le plus souvent fossilifère, renfermant presqu'exclusivement la Melania Lactœa, à Hermonville, Ervelon, ou bien, et associées à celle-ci, la Lucina saxorum, la Voluta Muricina, la Natica irregularis, la Turritella fasciata, etc.

Quelquefois aussi, cette couche sableuse est dépourvue de fossiles, comme à Sapicourt, Courville, où l'étage supérieur paraît peu développé.

(1) Dr Lemoine. — *Ossements fossiles des terrains tertiaires des environs de Reims.*

Au-dessus de cette couche sableuse, il existe une série de sables avec ou sans silex, comme à Hermonville, où l'on observe des empreintes de feuilles et de tiges, ou bien une série de lits d'argile verte, plus ou moins lignitifère, de marnes blanchâtres avec lits de sable calcaire, comme à Marzilly, ou, enfin, quelques lits de calcaire blanchâtre, comme à Trigny, Prouilly et Hermonville.

CAILLASSES

Les caillasses succèdent, sans transition, au calcaire grossier, et commencent par un banc de calcaire désigné sous le nom de *Rochette*, d'une épaisseur de 40 à 50 centimètres, et sur lequel s'étagent successivement des marnes grisâtres, traversées par quelques lits de calcaires, une série de lits de calcaires, séparés ou non par des filons de marne blanchâtre et des lits de sables calcaires ; enfin des marnes blanchâtres couronnant le tout et renfermant des fragments de calcaire, avec moules externes de Cerithes, comme à Ervelon.

Parfois, les marnes et les argiles dominent, et les calcaires n'existent qu'à l'état de fragments noyés dans la marne, nous citerons le Petit-Fleury ; ailleurs, enfin, les bancs de calcaire dur sont remplacés, en partie ou en totalité, par des bancs d'un calcaire très tendre, très argileux, tachant les doigts, comme à Pargny. L'épaisseur totale des caillasses atteint de 6 à 7 mètres.

CALCAIRE DE SAINT-OUEN

Les sables de Beauchamp n'existant point dans les environs, nous arrivons au calcaire de Saint-Ouen ; celui-ci, peu développé, est caractérisé par des bancs de calcaire blanchâtre, souvent marbré de jaune, assez tendre, et séparés par des lits de marnes ; ces dernières dominent à Sacy et forment plusieurs lits renfermant des fragments de calcaire. On peut observer le calcaire de Saint-Ouen à Verzenay, Ludes, Berru, Chamery, Rilly et beaucoup d'autres localités ; ses principaux fossiles sont :

Lymnœa longiscata, Brongn.
Planorbis rotundatus, Brongn.
Bithynia pusilla, Desh.
Succinea brevispira, Desh.
Helix Heberti, Desh.
Achatina Cordieri, Desh.
Cyclostoma mumia, Lamk.
Graines en tiges de Chara medicaginula.

CALCAIRE A PHOLADOMYA LUDENSIS

Le calcaire à Pholadomya Ludensis existe sur toute l'étendue du plateau comprise entre Montchenot et Verzenay, et aussi à Berru ; il

est formé d'un calcaire blanchâtre, compacte, à grain généralement fin, à cassure nette, son épaisseur ne dépasse guère un mètre, les fossiles qu'il renferme sont variés et abondants, le plus caractéristique est la Pholadomya Ludensis ; mais nous citerons, en outre :

Clavagella coronata, Desh.
Corbula pyxidicula, Desh.
Cardilia Michelini, Desh.
Psammobia neglecta, Desh.
Cytherea nitidula, Lamk.
Chama turgidula, Lamk.
Arca Marceauxiana, Desh.
Ostrea ludensis, Desh.
Calyptrea trochiformis, Lamk.
Planorbis rotundatus, Brard.
Cyclostoma mumia, Lamk.
Corbula ficus, Brander.
Crassatella rostralis, Desh.
Cardium coravium.
Cardium obliquum, Lamk.
Cytherea Parisiensis, Desh.
Diplodonta striatina, Desh.
Arca Hyanthula, Desh.
Arca Magellanoides, Desh.
Avicula species.
Anomya species.
Delphinula turbinata, Desh.
Cerithium tricarinatum, Lamk.
Murex asper, Brander.
— species.
Buccinum Andrei, Bast.
Voluta depauperata, Sow.

CALCAIRE ET MEULIÈRES DE BRIE

Le calcaire et les meulières de Brie font suite à l'assise précédente. On remarque plusieurs variétés de meulières sur une grande partie du plateau de la montagne de Reims, où elles sont noyées dans des argiles brun verdâtre ou jaunâtre, et dont l'épaisseur varie d'un point à un autre; ces meulières reposent le plus souvent sur des bancs de calcaires d'eau douce, avec leurs fossiles ordinaires.

Enfin, sur certains points, les meulières sont recouvertes de très faibles dépôts de sables rosés, sans caractère particulier, qui ont été attribués aux sables de Fontainebleau.

Telle est, Messieurs, la très longue série que j'avais à vous faire parcourir.

Avant de vous remercier de toute l'attention que vous avez bien voulu m'accorder, permettez-moi d'ajouter, comme conclusion, encore un mot à cet aperçu :

Les sables de Rilly, n'étant qu'un accident local des sables de Châlons-sur-Vesle, dont ils font partie, doivent être rayés de la classification dans laquelle on les avait placés, ou bien, si l'on désire maintenir cette dénomination pour désigner une manière d'être particulière, ils ne doivent prendre rang qu'après les deux premiers étages des sables de Châlons-sur-Vesle.

Dans l'impossibilité de fournir toutes les coupes partielles que nous avons relevées, nous donnons ci-contre, comme conclusion, une

coupe théorique des terrains tertiaires tels qu'ils se présentent dans nos environs, avec indication, en regard, des localités où ils peuvent le plus facilement être observés.

COUPE GÉNÉRALE DES TERRAINS TERTIAIRES RÉMOIS

Humus ; parfois diluvium.

Sables de Fontainebleau (mal caractérisés).

Meulières et Calcaires de Brie.		Plateau de la montagne de Reims, au sud et au sud-est. Berru.
Calcaires à Pholadomya ludensis.		De Montchenot à Verzenay. Berru.
Calcaires de Saint-Ouen.		Plateau de la montagne de Reims, du sud à l'est. Berru.
Caillasses.		Très répandue au nord et à l'est de la montagne de Reims.
Calcaire grossier.	supérieur	Hermonville, Ervelon, Sapicourt. Courville, Marzilly, Trigny.
	moyen	Trigny, Prouilly. Courville.
	inférieur	Sacy, Pouillon, Prouilly, Sapicourt, etc., etc.
Glauconie friable.		Cormicy, Hermonville. Rosnay, Poilly, etc.
Sables de Cuise ou Sables supérieurs du Soissonnais.	supérieur	Cormicy, Prouilly, Verzy, Sapicourt. Fismes, Magneux, Grugny.
	moyen	Grugny, Sapicourt. Prouilly, Cormicy.
	inférieur	Cormicy. Sapicourt.
Argiles à lignites.		Berru, Rilly, Verzy, Cormicy, Villers-Marmery. Trépail, Ambonay, Bouzy, Verzenay.
Marnes lacustres supérieures ou de Chenay (3 variétés de rognons calcaires).		Chenay, Rilly. Berru, Brimont. St-Thierry, Breuil. Prouilly, Merfy. Montigny.
	Marnes lacustres remaniées.	Châlons-s-Vesle. St-Thierry, Merfy. Ambonay. Verzy, Bouzy. Verzenay, Trépail.
Conglomérat de Cernay (Argile lignitifère, sables fossilifères, ossements).		Montagne de Berru (Cernay, ravin des Palettes, Montchard). Rilly, Merfy, Marzilly.
Marnes et Calcaires lacustres de Rilly.		Rilly, Petit-Fleury. Montigny, Montchenot.
Sables de Châlons-sur-Vesle.	supérieur	Rilly, Châlons-sur-Vesle, Chenay, Berru, Villers-Franqueux, etc.
	moyen	Châlons-sur-Vesle, Jonchery. Brimont, Chenay.
	inférieur	Brimont, Villers-Franqueux. Jonchery, Châlons-sur-Vesle.

Craie de Reims.

M. PERON

SUR UNE COUPE DE LA MONTAGNE DE REIMS, AU-DESSUS DU TUNNEL DE RILLY, RELEVÉE LORS DE L'EXÉCUTION DES TRAVAUX DE CE TUNNEL

— Séance du 18 août 1880 —

L'intéressante communication de M. Aumonier, que vient d'entendre la section, sur le terrain tertiaire des environs de Reims et sur la constitution de la montagne de Rilly, me fournit l'occasion de vous présenter une intéressante coupe de cette montagne, qui a été relevée à l'occasion de l'ouverture du grand souterrain de Rilly.

Vous vous rappelez, Messieurs, à quelles discussions vives et fréquentes a donné lieu l'étude de la colline de Rilly, dont la constitution très complexe et toute spéciale n'a peut-être pas encore été complétement révélée par les nombreux travaux dont elle a été l'objet.

Tout récemment, de nouvelles coupes ont été produites, et des désaccords subsistent encore sur l'âge relatif et la place dans l'échelle des terrains tertiaires de chacune des zones sédimentaires que nous distinguons à Rilly. Le sujet est donc loin d'être épuisé, et, dans ces conditions, il m'a paru utile de produire au grand jour une coupe, (pl. V*bis*), pour ainsi dire officielle, que MM. les ingénieurs de la compagnie de l'Est ont dressée à l'aide des renseignements fournis par le percement du tunnel.

C'est là un document qui, sans entrer dans le domaine de la géologie spéculative, n'en présente pas moins des résultats précieux et, en quelque sorte, mathématiques au point de vue de la puissance des couches, de leur succession, de leur continuité, etc.

Il sera donc consulté avec profit par tous ceux qui s'occupent de l'étude de nos terrains tertiaires inférieurs.

Le souterrain de Rilly a une longueur de 3,450 mètres. Il s'ouvre sur le versant nord de la montagne, près du village de Rilly, dans les bancs de la craie blanche à bélemnitelles, à la cote de 158^{m}34. Sur le versant sud, l'ouverture, près du village de Germaine, se trouve à la cote 170^{m}291. Il y a ainsi, entre les deux ouvertures, une différence d'altitude de 12 mètres environ, qui est franchie par une rampe régulière de 0^{m}005 par mètre.

Dans la longueur de 3,450 mètres, onze puits ont été forés qui ont

traversé toute la masse sédimentaire, depuis la surface extérieure jusqu'au souterrain. On a eu ainsi des points de repère espacés de 300 mètres, et c'est à l'aidé des observations faites dans tous ces forages, en ce qui concerne la profondeur et l'épaisseur de chacune des couches traversées, que l'on a pu tracer les courbes de contact de ces diverses couches.

Le plus profond de ces puits a une profondeur de 112m45, sur lesquels 12 mètres appartiennent au terrain crétacé. C'est donc une puissance totale maximum de 100 mètres environ qu'aurait le terrain tertiaire dans la montagne de Rilly. De chaque côté du plateau culminant, la profondeur des puits décroît rapidement.

Les données fournies par les forages des deux extrémités ont, au point de vue géologique, besoin d'être corrigées. Il est facile de voir, en effet, qu'une bonne partie des terrains traversés ne sont pas en place; ils appartiennent aux terrains détritiques d'affaissement ou aux éboulis qui recouvrent une grande partie des deux versants de la montagne et masquent l'affleurement des couches véritablement en place.

Il est intéressant de rechercher dans les zones pétrographiques indiquées par les sondages les différents horizons géologiques connus dans la région. C'est ainsi qu'au-dessus de la craie, nous voyons se superposer la grande assise des sables blancs dits de Châlons-sur-Vesle, puis le calcaire lacustre inférieur à *Physa gigantea* avec les marnes superposées; au-dessus, nous voyons apparaître les argiles à lignites et un second niveau de sables qu'on désigne sous le nom de sables de Cuise. Nous constatons sur ce point l'absence des couches importantes du calcaire grossier, qui ne se développent qu'un peu plus à l'ouest et deviennent si fossilifères à Chamery, Jouy, etc.

Au-dessus des caillasses que n'indiquent pas nettement la coupe et qui, cependant, existent dans la montagne de Rilly, il devient difficile de se reconnaître au milieu des nombreux petits bancs entremêlés et lenticulaires que nous offre la coupe. Les marnes calcaires et argileuses prédominent, et, au milieu de ces marnes, se trouvent de nombreuses lentilles de calcaires, parfois marins et parfois lacustres, qu'on a désignés sous les noms de calcaire de Saint-Ouen, de calcaire de Ludes et de calcaire de Brie.

Enfin, le haut de la coupe est formé par les argiles à meulière de Brie qui terminent dans la région la série des assises tertiaires.

Un des faits les plus remarquables qui ressort de la coupe que nous mettons sous les yeux de la section, c'est la discontinuité et l'inconstance des diverses assises. L'étage des sables inférieurs, notamment, présente des variations considérables dans son épaisseur. Ces sables,

vous le savez, sont considérés comme le terme le plus ancien des terrains tertiaires de la région. Ils paraissent être les équivalents de la partie supérieure des sables de Châlons-sur-Vesle, et beaucoup de géologues les considèrent comme synchroniques des sables de Bracheux. On remarque aussi plusieurs niveaux d'argile à lignites, fait qui a déjà été constaté, mais qui avait été révoqué en doute. L'un de ces niveaux, notamment, intercalé dans les sables supérieurs, n'apparaît pas dans la coupe extérieure de la montagne.

C'est ainsi que le document authentique que nous vous présentons aujourd'hui permet de contrôler et de rectifier, d'après les résultats de l'expérience directe, les données, parfois incomplètes, fournies par l'observation. A ce titre, ce document me paraît appeler l'examen des géologues nombreux qui s'intéressent aux questions si difficiles de la stratigraphie des terrains tertiaires.

M. Emile RIVIÈRE

NOUVELLES RECHERCHES DANS LES ALPES-MARITIMES EN 1879

— Séance du 18 août 1880 —

I

MESSIEURS,

A la suite du vote bienveillant et flatteur pour mes travaux que la section de géologie a daigné émettre l'an dernier, au Congrès de Montpellier, je me suis rendu, dès la session terminée, dans les Alpes-Maritimes, afin d'y poursuivre, sinon d'y terminer mes recherches.

Le Ministre de l'instruction publique m'avait aussi accordé une nouvelle mission scientifique, dont le but était de faciliter mes explorations.

Désireux de justifier la haute et précieuse faveur dont j'ai été l'objet de votre part, je vous demande la permission d'exposer, le plus succinctement possible, afin d'épargner votre temps, le résultat de mes nouvelles études, résultats pour lesquels je serais heureux d'avoir votre approbation.

II

La commune de Saint-Vallier-de-Thiey est située dans l'arrondissement de Grasse, s'étendant presque jusqu'aux confins du département du Var, dont elle faisait autrefois partie. Jusqu'à ce jour, très peu de recherches y avaient été faites, quant aux temps quaternaires (1). Par contre, le territoire de Saint-Césaire avait été étudié en partie, dès 1865-1866, par M. Bourguignat. Enfin, sur le territoire d'Escragnolles, rien encore n'avait été fait.

J'ai donc, commençant mes explorations dans l'arrondissement de Grasse, par Saint-Vallier, fouillé les grottes suivantes :

1° *Grottes de Rocca dura*, au nombre de deux ; dans la première, après avoir fait sauter, par la mine, stalagmite et stalactites qui obstruaient le passage, j'ai trouvé des ossements de cerf, de chèvre, de loup, de renard, de sanglier, de marmotte, de lièvre, de murins, etc., associés à quelques silex taillés et à des fragments de poterie ;

2° *Grotte du Castellar ou de Subissarette*, dans laquelle j'ai recueilli, avec une faune à peu près identique, des ossements humains, notamment un crâne ;

3° *Grotte de Sauteron*, près du chemin de Cabris, avec des ossements de cheval, de cerf et de quelques rongeurs ;

4° *Grotte des Deux-Goules*, qui, jusqu'au moment où j'y ai pénétré pour la première fois, n'était guère connue que du garde des forêts, J. Périssol, qui m'y a conduit, elle n'avait jamais été fouillée. J'y ai découvert, parmi les pièces les plus intéressantes au point de vue de la faune, les squelettes à peu près entiers d'un cheval et d'un cerf, des os d'autres ruminants, quelques carnassiers, rongeurs, etc.

Cette grotte ne renfermait aucun produit de l'industrie de l'homme, qui ne l'a probablement jamais habitée. Elle est nommée des Deux-Goules à cause des deux ouvertures à fleur du sol qui y donnent accès, semblables à celle d'un puits, et séparées l'une de l'autre par un bloc de rocher assez volumineux, au-dessous duquel se trouve un vestibule en forme de dos d'âne. De cette première salle on pénètre à droite et à gauche dans une chambre profonde, à pente assez raide dès le début, à gauche surtout, mais qui diminue à quelques mètres de distance.

Les deux salles latérales présentent une foule de petites anfractuosités, dans lesquelles on trouve aussi de nombreux ossements d'ani-

(1) Elles sont dues à un habitant du pays, M. Bottin, qui, avec un zèle des plus méritants, s'est surtout occupé des dolmens et des camps retranchés dont il a trouvé un certain nombre.

maux. Les os sont tous généralement enfouis dans un limon gras, humide, jaune-rougeâtre. De nombreuses stalactites pendent de la voûte des salles ou s'élèvent de la surface du sol qui est recouvert en certains points d'une stalagmite assez épaisse ; les salles sont absolument obscures dans toute leur étendue.

La grotte des Deux-Goules, l'une des plus intéressantes de la région, est située sur la lisière d'un petit bois, sur une sorte de petit plateau qui domine la rivière de la Combe, un peu avant son embouchure dans la Siagne et à peu de distance d'un pont naturel que l'on appelle Pont-à-Dieu ou Pont-nâ-Dieu (1).

5° En remontant de Saint-Vallier à Escragnolles, j'ai fouillé les quatre *Grottes des Baumas*, situées sur la rive gauche de la Siagne, près de l'une de ses sources, presqu'en face de la chapelle Saint-Martin, à peu de distance du hameau des Bails, qui dépend du village d'Escragnolles.

Ces quatre grottes sont, pour ainsi dire, situées sur le même plan, creusées toutes quatre dans le flanc de la montagne, à mi-hauteur, entre le fond du ravin de la Siagne et la route départementale de Grasse à Castellanne. Elles n'ont aucune communication entre elles.

Deux sur quatre seulement m'ont donné des résultats intéressants, notamment la seconde, où, dans une stalagmite très dure et au-dessous d'elle, surtout le long des parois et dans la partie la plus reculée de la grotte, j'ai trouvé, avec quelques silex et quelques fragments de poteries, un certain nombre d'ossements de ruminants, de carnassiers (loup et renard), ainsi que de rongeurs (marmotte, lièvre et murins), et quelques os d'oiseaux et des coquilles terrestres.

6° Dans la même région, et située en face des Baumas, mais à une altitude moindre et sur l'autre rive de la Siagne, la *Grotte Saint-Martin* m'a donné surtout en quantité des fragments de poteries préhistoriques très bien conservés ; j'y ai recueilli également les restes d'une faune analogue à celle des Baumas.

7° Enfin, à une distance beaucoup plus rapprochée de Saint-Vallier, il existe, au bord du vallon de la Combe, une petite grotte que l'on appelle la *Grotte obscure*, à voûte surbaissée, dans laquelle se trouvaient mêlés, à des ossements de date réellement ancienne, des restes d'animaux plus récents.

Telles sont les dix grottes que j'ai étudiées sur Saint-Vallier et Escragnolles, auxquelles je dois ajouter de nouvelles recherches faites à la brèche osseuse de Saint-Vallier, dont j'ai déjà parlé à plu-

(1) Qui signifie pont né de Dieu, créé par Dieu, ou pont naturel. Il s'élève à une dizaine de mètres au-dessus du torrent, formant une arcade de 30 mètres d'épaisseur et de 5 mètres de portée.

sieurs reprises, ainsi qu'au Gault d'Escragnolles, dont j'ai rapporté un certain nombre de fossiles, que le temps ne m'a pas encore permis de déterminer.

Si, du canton de Saint-Vallier, je passe à celui de Saint-Auban et à la commune de Saint-Césaire, limitrophe de celle de Saint-Vallier, et que M. Bourguignat a, le premier, fait connaître par ses fouilles de 1865 et 1866 :

1° Je ne citerai que pour mémoire la *grotte Davert*, située au sud-ouest, à peu de distance de Saint-Césaire, et dans laquelle mes fouilles n'ont rien mis à découvert.

2° La grotte, ou plutôt les *grottes de Font-l'Amie*, qui sont à peu de distance de la précédente, et s'ouvrent également sur la rive gauche du torrent de la Siagne, chacune par une ouverture spéciale. Elles forment du reste deux étages ; le premier ne présente qu'une seule grotte, tandis que le second en renferme deux qui sont mitoyennes. J'ai fait agrandir l'ouverture pratiquée par M. Bourguignat, ce qui m'a permis de recueillir, dans une terre limoneuse d'un gris jaune pâle, un certain nombre d'ossements et de dents d'animaux.

3° La plupart des grottes que l'on rencontre dans la plaine de Saint-Vallier, notamment la *grotte Sauteron*, affectent la forme de véritables puits naturels dont la profondeur est plus ou moins considérable et dans lesquels il n'est pas toujours possible de descendre.

Quelques-uns de ceux dans lesquels M. Bourguignat a pénétré, sont actuellement comblés, notamment le *trou Bonhomme*, d'autres, au contraire, comme le *puits d'Estève* ou *trou Camatte*, comme on l'appelle encore, sont accessibles. C'est ainsi que dans ce dernier, j'ai pu me faire descendre à la corde, ainsi que les ouvriers qui m'accompagnaient. J'ai été assez heureux, en fouillant soit le vestibule d'entrée, soit les salles ou couloirs qui débouchent dans ledit vestibule, pour trouver, avec des os et des dents de carnassiers, de pachydermes, de ruminants et de rongeurs, une hache polie en serpentine, des bracelets en bronze ainsi que des pendeloques de même métal.

4° Enfin, sur ce même territoire de Saint-Césaire, je suis descendu dans le *puits Morel*, situé à 300 mètres environ de la route de Grasse, mais bien que j'y aie fait une fouille de $0^m 60$ de profondeur, dans une terre limoneuse rougeâtre, je n'ai absolument rien trouvé.

Avant de quitter l'arrondissement de Grasse pour celui de Nice où j'ai fait aussi des fouilles fructueuses, je dois citer, comme complément archéologique des recherches que j'avais entreprises, l'exploration :

1° Sur Saint-Vallier des dolmens d'*Arboins*, du *Deffends* (1) et de la *Croix de Cabris*, puis les camps retranchés préhistoriques de *La Malle*, de *Rocca dura*, de la *Tourré*, de *Doûs de l'Aï*, de l'*Audide*, de *Castel-Vosson*, de *Castel-à-Bram*, le *Camp de Subissarette*, etc.

2° Sur Saint-Césaire, les dolmens du *Prignon*, de *Puades*, de *Clapières*, de *Lou serre dinguille*, du *Deffends de Saint-Césaire*, de la *Graou*, d'*Aspe*, de *Sargiers*, du *Brusquet*, des *Clauds*, puis les trois *Camps-Longs*, le *Camp de Colle-Basse*, le *Camp Sebeyrat*, etc.

Ces différents monuments, dans lesquels j'ai constamment trouvé soit des ossements humains en plus ou moins grand nombre, soit des restes de l'industrie de l'homme, nous démontrent donc, avec les grottes situées dans les mêmes localités, l'existence de l'homme à une époque où les grottes lui servaient d'habitation, les camps de moyens de défense, et les dolmens de tombeaux.

Quelques-uns de ces monuments étaient absolument nouveaux, d'autres, au contraire, avaient été précédemment étudiés par MM. Bourguignat, de Maret, Bottin, Sennequié et Olivier.

En quittant Saint-Vallier pour retourner à Cannes et de là à Nice, je me suis arrêté, un peu avant d'arriver à Grasse, sur le plateau de Rocavignon, où l'on m'avait signalé l'une de ces enceintes à gros blocs ou camps analogues à ceux que je venais d'étudier (2). J'y ai trouvé également une quantité considérable de poteries grossières analogues à celles des camps précédents.

Je ne parlerai pas ici des recherches faites avec M. Heilmann, près de Cannes, au *golfe Jouan*, où j'ai mis à nu quelques squelettes humains ainsi que divers objets qui tendraient à donner quelque raison aux archéologues qui pensent retrouver en cet endroit les traces de l'ancienne cité ligure d'*Ægitna*.

J'ai hâte d'arriver aux fouilles que j'ai faites à Nice même, dans la propriété du Dr Lefèvre, où, une nouvelle grotte, la *Grotte Lympia*, m'avait été signalée, quelques mois avant mon départ de Paris, comme contenant des ossements d'animaux.

Je suis heureux de pouvoir dire ici que les recherches que le propriétaire de la villa m'a permis d'entreprendre, confirment pleinement ce que j'avais avancé à plusieurs reprises, soit à l'Institut, soit dans différentes communications, c'est-à-dire que la brèche

(1) Je l'avais déjà fouillé une première fois, mais un peu superficiellement, faute de temps, au mois de novembre 1873, en compagnie de M. Bottin.

(2) Ce camp avait été découvert quelque temps auparavant, par un jeune archéologue du pays, M. Chiris.

osseuse de Nice, décrite par Cuvier, était en partie formée par les dépôts de l'homme.

Après des recherches faites avec les soins les plus minutieux, j'ai mis à découvert des ossements d'animaux parmi lesquels je citerai ceux d'un éléphant, des os et des dents de ruminants, de carnassiers, etc., des os d'oiseaux, tous restes que je n'ai pas encore déterminés complétement. Je citerai surtout, comme pièces remarquables, plusieurs haches en silex du type dit de Saint-Acheul.

Dans une excursion à la brèche osseuse d'Antibes, j'ai recueilli quelques ossements d'animaux, ainsi que quelques coquilles terrestres genre hélix.

De Nice, j'ai gagné la Palarée et la Fontaine-Jarrier, dont j'ai exploré le nummulitique; j'y ai trouvé un certain nombre de fossiles dont je donnerai un peu plus tard la liste. Puis, passant par l'Escarène et franchissant le col de Braus, je suis arrivé à Sospel où je désirais explorer la grotte de l'Albaréa. Je n'avais fait, pour ainsi dire, qu'entrevoir cette grotte, en 1877, lors de ma précédente mission du Ministère de l'Instruction publique, mais, d'après les ossements que j'y avais recueillis dans une courte exploration, j'étais à peu près certain de faire, avec du temps, une ample et fructueuse moisson.

Enfin, dans cette même localité de Sospel, après avoir consacré dix journées aux fouilles, aidé chaque jour de trois ou quatre ouvriers, j'ai également exploré un tumulus de forme bizarre dans lequel j'ai trouvé des objets intéressants. Je me bornerai à citer parmi eux un métacarpien de Sus de grande taille, perforé de main d'homme pour être porté soit comme bijou, soit comme amulette.

III

Tels sont, Messieurs, en y joignant: 1° une course à Cimiez où j'ai constaté l'existence de ruines d'un ancien camp préhistorique; 2° une excursion et quelques fouilles au Mont-Bastia, sur la route de la Corniche, de Nice à la Turbie, et au tumulus qui précède l'entrée de l'enceinte à gros blocs, devenue plus tard un camp romain, le Castrum Avisionis, tels sont, dis-je, les travaux et les recherches auxquels je me suis livré dès la fin du Congrès de Montpellier et pendant les mois de septembre et d'octobre 1879 (1).

En résumé, j'ai donc exploré, dans l'espace de deux mois :

(1) Ces recherches seront ultérieurement, du reste, l'objet d'études plus complètes dans des monographies séparées.

1° Grottes sur Saint-Vallier, Bails et Escragnolles : de Rocca dura, au nombre de deux — de Castellar ou Subissarette — de Sauteron — des Deux-Goules — des Baumas au nombre de quatre — de Saint-Martin — de la Combe ou Grotte obscure;

Sur Saint-Césaire : de Davert — de Font-l'Amie — de Camatte ou d'Estève — Morel;

A Nice : Lympia; — A Sospel : de l'Albaréa.

2° Brèches osseuses : du Deffends de Saint-Vallier — des Maures de Cabris — d'Antibes.

3° Dolmens et tumuli sur Saint-Vallier : d'Arboins — du Deffends — de la Croix de Cabris.

Sur Saint-Césaire : du Prignon — de Puades — de Clapières — de Louserre dinguille — du Deffends de Saint-Césaire — de la Graou — des Clauds — d'Aspe — de Sargiers — du Brusquet;

Du Mont Bastia, à Eza — de la Colle de Figueiras, à Sospel.

4° Enceintes a gros blocs ou camps retranchés préhistoriques, sur Saint-Vallier : de la Malle — de Rocca dura — de la Tourré — de Doûs de l'Aï — de l'Audide — de Castel-Vosson — de Subissarette — de Mauvans;

Sur Saint-Césaire : de Colle-Basse — de Sebeyrat — Camps-Longs au nombre de trois;

Du Mont-Bastia à Eza — de Cimiez à Nice.

5° Les terrains nummulitiques de la Palarée et de la Fontaine-Jarrier sur la route de Nice à Coni et le Gault d'Escragnolles, dont je donnerai plus tard la liste des fossiles recueillis.

M. Émile RIVIÈRE

LA GROTTE DE L'ALBARÉA

— Séance du 18 août 1880 —

La grotte de l'Albaréa est située dans le département des Alpes-Maritimes, sur la commune de Sospel, à 6 kilomètres environ de cette ville et à 20 kilomètres de Menton. Elle a été citée pour la première fois par un architecte de Nice, M. Toesca, qui présenta, à la Société des sciences, lettres et arts des Alpes-Maritimes, dans l'une des séances du mois de janvier 1875, les quelques ossements humains qu'il y avait recueillis.

Elle est creusée sur le versant oriental de la montagne dont elle porte le nom, à une altitude de 850 mètres environ. Elle se compose de plusieurs salles qui se font suite ou s'embranchent les unes sur les autres. On accède dans la première d'entre elles par un étroit couloir de 12 mètres de long. Cette entrée, très surbaissée dès les premiers pas, mesure 80 centimètres à peine de hauteur sur 1 mètre 20 de large ; elle est tellement bien masquée par les broussailles et les arbustes du bois dans lequel elle est située qu'à moins de la bien connaître il est extrêmement difficile de la découvrir.

Les chambres dont se compose la grotte sont au nombre de trois principales ; la première mesure 12 mètres sur 8 ; la seconde, qui s'ouvre latéralement et à gauche, est plus petite ; elle est encombrée de nombreux blocs éboulés et superposés. Quant à la troisième, située à 4 mètres environ au-dessus des deux autres, elle est d'un accès des plus difficiles, et ce n'est qu'en escaladant avec les plus grandes précautions les roches éboulées qui en obstruent l'entrée que l'on peut y pénétrer comme par une sorte de soupirail. De toutes ces salles la dernière est la plus grande, sa hauteur est d'environ 12 mètres, sa forme est oblongue et ses diamètres sont de 10 et de 15 mètres. Elle se termine en cul-de-four par une galerie longue de 25 mètres environ qui s'embranche à gauche.

Ces diverses salles présentent en outre, dans leurs parois et à différents niveaux, de nombreuses petites cellules ou anfractuosités naturelles plus ou moins profondes, mais généralement très étroites ; les plus longues d'entre elles laissent très difficilement passer le corps d'un homme de taille ordinaire. Les parois de la grotte sont partout recouvertes de stalactites. Le sol de la première et de la seconde salles ne présente plus que de très rares vestiges d'une stalagmite peu épaisse, mais il n'en est pas de même de la troisième chambre ou salle supérieure, la plus éloignée, où nous retrouvons, en plus d'un point, la couche stalagmitique conservée et renfermant de nombreux ossements dans ses concrétions ; celle-ci toutefois est d'une médiocre épaisseur.

Le sol de chacune de ces salles est à peu près le même, il est formé d'une sorte de terre meuble, noirâtre, contenant manifestement de nombreuses traces de matières charbonneuses, terre généralement peu humide, si ce n'est dans les points situés au-dessous des suintements de la voûte ou des parois.

Cette grotte m'avait été signalée en 1877 par un archéologue de Nice, M. Brun, lors de mon passage en cette ville, mais, pendant le cours de la mission en Italie, dont à cette époque j'étais chargé par le ministère de l'instruction publique, je n'y pus faire qu'une rapide ex-

cursion. Néanmoins, d'après les résultats que j'obtins en quelques heures de fouilles, je pus me convaincre de l'abondante récolte que j'y ferais, s'il m'était permis d'y consacrer le temps nécessaire.

Aussi, j'ai profité en toute hâte de mon nouveau voyage dans les Alpes-Maritimes, l'an dernier (1879), pour pratiquer dans cette grotte des fouilles autrement sérieuses que celles de 1877 ; les résultats en ont dépassé mes prévisions. J'ai donc exploré, pendant dix jours consécutifs, et avec l'aide de trois et parfois même de quatre ouvriers, le sol des différentes chambres dont je viens de parler, et j'y ai recueilli les nombreux documents suivants, importants surtout pour la faune des Alpes-Maritimes.

Celle-ci se compose, en effet, des animaux suivants :

1° VERTÉBRÉS

A. CARNASSIERS. — *Ursus spelœus* représenté, outre un certain nombre d'ossements et de dents, dont une canine perforée (1), par la tête entière d'un animal adulte, dont les mâchoires supérieures sont pourvues, à gauche, de trois dents molaires, à droite, des deux dernières molaires *(fig. 73)*. Une mâchoire inférieure gauche d'un ours très jeune, ainsi que quelques dents de lait (2).

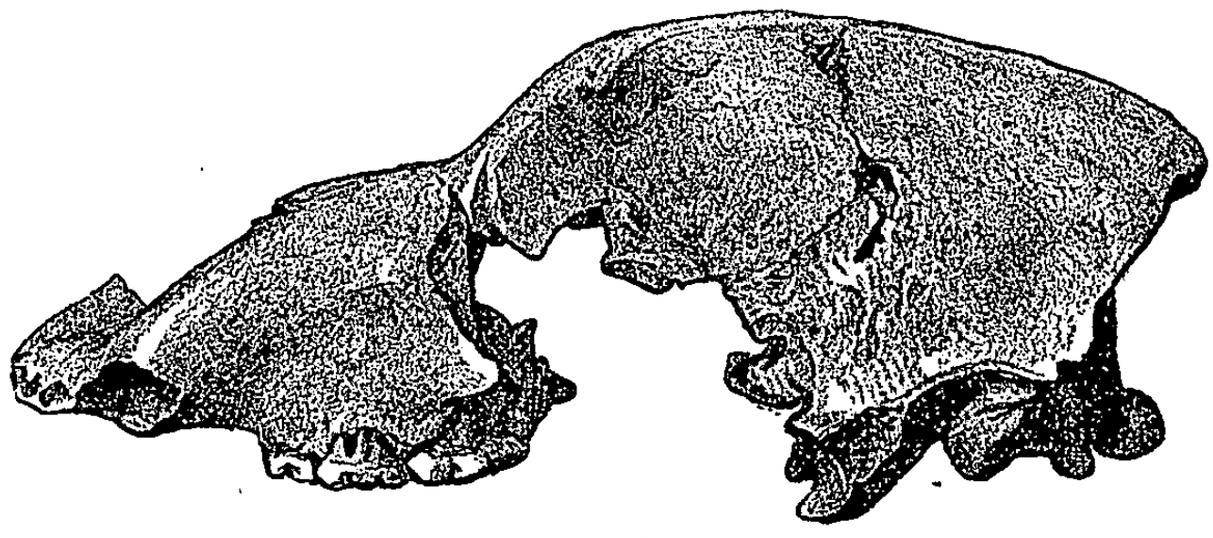


Fig. 73

Ursus spelœus.

Ursus arctos. Ossements et canine fendue et percée.

Canis lupus de très grande taille, mâchoire et ossements.

Canis ..... plus petit que le loup ordinaire et plus grand que le chacal, quelques dents.

Canis vulpes, mâchoire inférieure.

Canis aureus, dents.

Meles taxus, cinq pièces osseuses, humérus, cubitus et métacarpien, appartenant à deux animaux de taille différente.

(1) Planche VI, fig. 1.
(2) — fig. 2 et 3.

Hyœna spelœa, une dent canine perforée.
Felis spelœa de très grande taille, dents et ossements.
Felis lynx, ossements.

B. Rongeurs. — *Arctomys* un peu plus petit que la *primigenia,* probablement l'*arctomys marmotta*, os et mâchoires.
Arvicola, ossements et mâchoire inférieure.
Lepus timidus, ossements et mâchoires.

C. Pachydermes. — *Rhinoceros* ....., un fragment de dent molaire supérieure qui ne permet malheureusement pas de déterminer l'espèce à laquelle cette dent appartient (1).
Sus scrofa de taille ordinaire, caractérisé par des dents appartenant à des animaux très jeunes et à des individus adultes (2).

D. Ruminants. — *Cervus elaphus* de taille ordinaire, dents, mâchoires, os, et l'extrémité d'un andouiller.

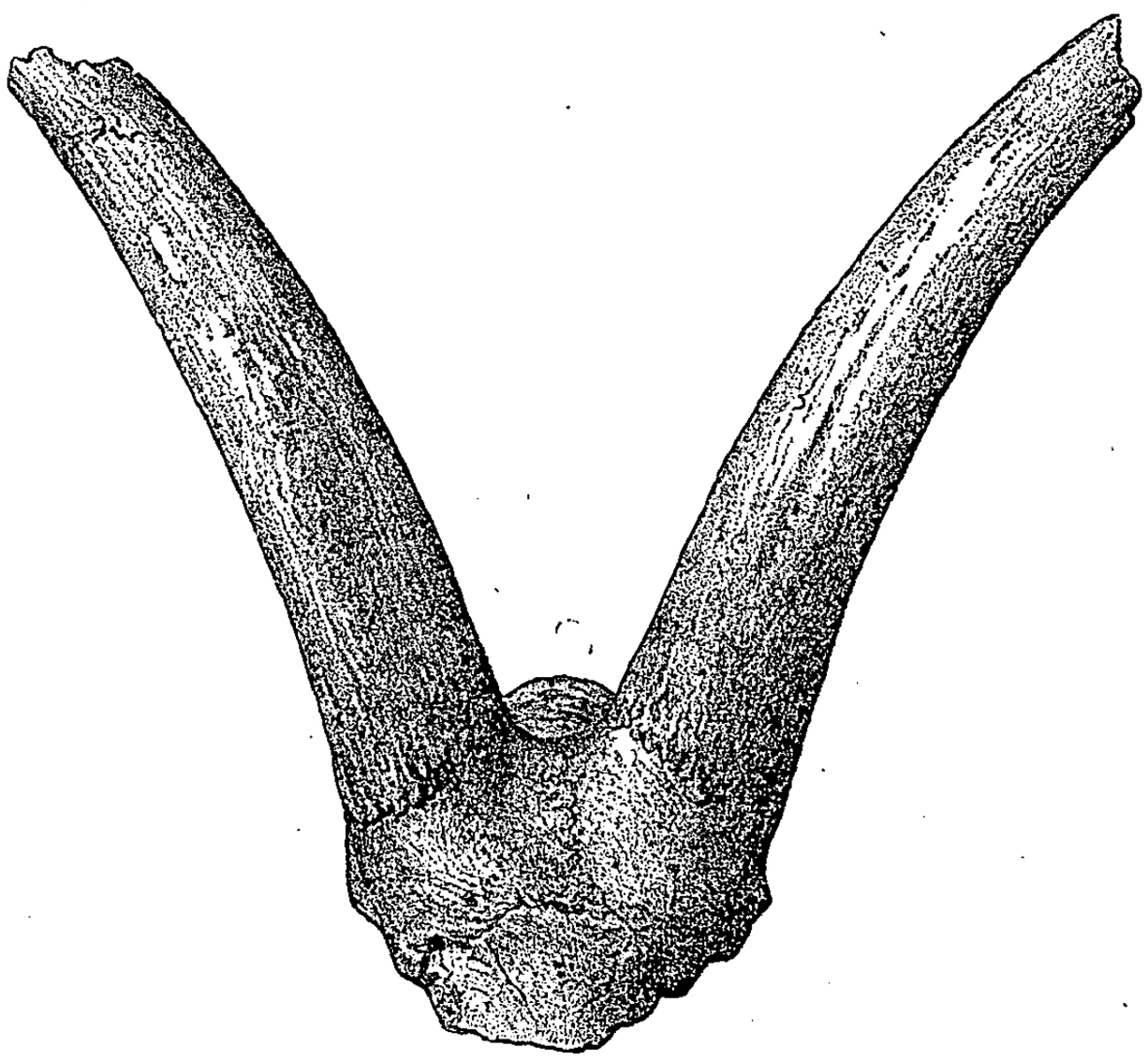


Fig. 74
Capra ibex Alpinus fossilis.

Capra ibex Alpinus fossilis, mâchoire inférieure, dents, et surtout une magnifique tête pourvue de ses noyaux osseux, lesquels, brisés aux deux tiers de leur hauteur *(fig. 74)*, ne mesurent pas moins, à la

(1) Planche VI, fig. 10.
(2) — fig. 15, 16 et 17.

base, de 0m 23 de circonférence, et une hauteur de près de 0m 40. Ce bouquetin est beaucoup plus fort que le bouquetin des Alpes, dont le squelette entier figure dans les galeries d'anatomie comparée du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Les cornes, qui se recourbent légèrement en arrière, sont peu divergentes, elles sont celluleuses dans toute leur étendue. Le diamètre transverse de l'os frontal mesure immédiatement, au-dessous des trous sus-orbitaires, 0m 164, tandis qu'il n'est que de 0m 12 sur le bouquetin du Muséum. Chez ce dernier, la circonférence de la base du noyau osseux est aussi plus petite de 3 centimètres et mesure seulement 0m 25. Parmi les ossements de notre bouquetin fossile, nous citerons encore un métacarpien (1) et parmi les dents une molaire supérieure (2).

Ovis ....., dents et mâchoire supérieure d'un animal jeune et de date relativement récente.

Bos ....., plus petit que le primigenius, de taille analogue à celle du *Bos taurus*, dents et ossements.

2o INVERTÉBRÉS

Les coquillages trouvés dans la grotte de l'Albaréa sont extrêmement peu nombreux, ils appartiennent à :

A *bis*. ACÉPHALÉS. — ESPÈCES MARINES (3).

Cardium edule, var. rusticum (Lamark), deux exemplaires de grandeur différente, tous deux perforés intentionnellement comme objets de parure.

Pectunculus violacescens (Lamark), quatre coquilles percées.

Trochus turbinatus (Born), quatre coquilles également perforées.

Columbella rustica (Linné), coquille brisée en partie et non percée. Cette espèce se retrouve presque partout, dans les dolmens et dans les tumuli de l'époque néolithique et surtout de l'âge du bronze, dans le midi de la France.

B *bis*. GASTÉROPODES. — ESPÈCES TERRESTRES (4).

Limax, osselets internes d'une limace de grande taille.

Helix cespitum (Draparnaud), un exemplaire.

Helix nemoralis (Linné), une seule coquille.

Helix Niciensis (Férussac), trois exemplaires.

Helix obvoluta (Müller), trois coquilles.

Zonites cellarius (Müller), six coquilles, toutes de date récente.

Cyclostoma elegans (Müller), trois coquilles et un opercule.

(1) Planche VI, fig. 12.
(2) — fig. 14.
(3) — fig. 21, 22, 25 et 29.
(4) — fig. 23, 24, 26, 27, 28 et 30.

De plus, j'ai recueilli çà et là dans le sol de la grotte 76 petites rondelles percées, taillées dans le test d'un coquillage assez épais *(fig. 75)*.

Je dois ajouter que dans cette même grotte de l'Albaréa j'ai trouvé une quantité d'ossements humains appartenant à un assez grand nombre de sujets d'âges divers. Ces restes étaient épars dans les différentes salles, soit à la surface du sol et pris dans la stalagmite, soit plus profondément. La race à laquelle ils appartiennent est petite et brachycéphale, et, fait digne d'être noté, un certain nombre d'humérus ont la cavité olécrânienne perforée naturellement. Mais comme ce n'est pas à la section de géologie qu'il m'appartient d'en parler, je les décrirai ultérieurement.

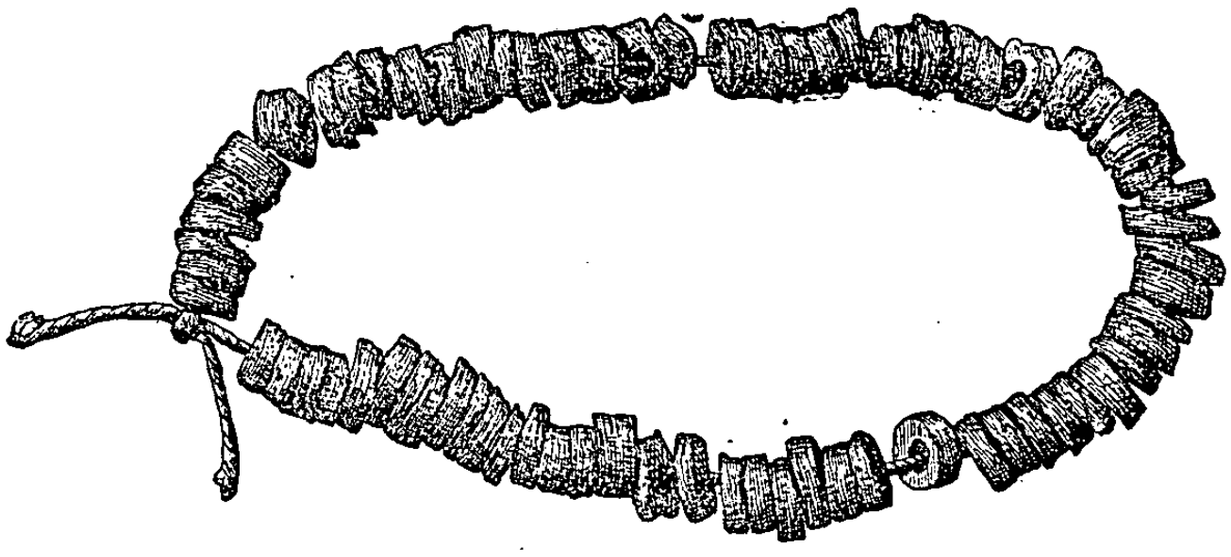


Fig. 75

Collier de rondelles de coquillages percées.

Enfin, je dois dire encore, avant de terminer, que je n'ai découvert dans cette grotte aucun instrument en pierre ni en os, mais seulement une pointe double en bronze (1), ainsi que deux petits cylindres de même matière (2), dont l'un présente un petit travail d'ornementation et deux petites pierres percées (3) ; l'une d'elles est une serpentine. Quant aux poteries, toutes brisées et toutes de la même époque primitive, elles sont en quantité *considérable*. Leur ornementation, quand elle existe, ce qui est tout à fait exceptionnel, est des plus grossières (4).

Tels sont, dans une énumération succincte, les documents que j'ai recueillis dans la grotte de l'Albaréa.

(1) Planche VI, fig. 27.
(2) — fig. 36 et 38.
(3) — fig. 31 et 32.
(4) — fig. 33, 34 et 35.

PLANCHE VI

(Toutes les figures sont de grandeur naturelle.)

GROTTE DE L'ALBARÉA

1. Dent canine inférieure gauche perforée d'*Ursus spelœus*.
2. Dernière molaire supérieure gauche — dent de lait — d'un ours de grande taille, très probablement l'*Ursus spelœus*.
3. Phalange unguéale d'ours.
4. Dent canine supérieure droite d'un ours de la taille de l'*Ursus spelœus*, dent de lait brisée vers la partie moyenne de la racine.
5. Première incisive latérale supérieure droite de lait d'un très grand félien, de la taille du *Felis spelœa*.
6. Première incisive latérale supérieure droite d'un canidé plus petit que le loup, plus grand que le *Canis aureus*. Elle présente un commencement de travail de perforation.
7. Canine inférieure gauche de renard (*Canis vulpes*).
8. Petite prémolaire supérieure droite d'ours de taille moyenne.
9. Humérus droit d'un *Meles taxus* (blaireau) jeune et de petite taille.
10. Muraille externe d'une dent molaire supérieure de rhinocéros.
11. Dent molaire supérieure d'un petit bœuf.
12. Canon ou métacarpien de bouquetin, probablement le *Capra ibex Alpinus fossilis*.
13. Molaire inférieure de lait de *Cervus elaphus*.
14. Molaire supérieure de caprin, appartenant peut-être au *Capra ibex Alpinus fossilis*.
15. Défense ou canine inférieure gauche de sanglier, *Sus scrofa*.
16. Canine supérieure gauche de sanglier, *Sus scrofa*.
17. Incisive de *Sus scrofa* beaucoup plus petit que le précédent.
18. Mâchoire inférieure droite de *Lepus*.
19. Mâchoire inférieure droite d'*Arvicola*.
20. Péroné styliforme de petit ruminant.
21. *Trochus turbinatus*, coquille perforée.
22. *Cardium edule*, variété *rusticum*, coquille perforée.
23. *Helix Niciensis*.
24. *Helix nemoralis*.
25. *Pectunculus violacescens*, coquille percée.
26. *Helix cespitum*.
27. *Cyclostoma elegans*.
28. *Helix obvoluta*.
29. *Columbella rustica*.
30. *Zonites cellarius*.
31. Petite serpentine, de couleur vert foncé, percée.
32. Silex blanc, roulé, percé au centre.
33. Fragment de poterie grossière, brune, pourvue de son anse.
34. Morceau de poterie noirâtre, avec son teston.
35. Autre fragment de poterie, rouge-brun, ornée de petites dépressions circulaires obtenues par l'empreinte du doigt.
36. Petit cylindre en bronze, orné de petites perles en relief aux deux extrémités.
37. Petite pointe double en bronze, dont l'une des extrémités devait être emmanchée.
38. Fragment de cylindre en bronze, creux, et dépourvu de toute ornementation.

9me Section

BOTANIQUE

PRÉSIDENT. . . . . MM. le Dr RICHON, de Saint-Amand-sur-Fion (Marne) (1).
SECRÉTAIRE. . . . . le Dr TISON, Professeur à l'Institut libre des Sciences de Paris.

M. Ch.-P. PETIT

Pharmacien à Paris

SUR LE TRICHOGYNE DE L'HILDEBRANDTIA RIVULARIS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. PETIT (Paul) fait une communication sur le trichogyne de l'*Hildebrandtia rivularis*, algue d'eau douce, mal étudiée autrefois par Carter et dont il a suivi le développement. Elle possède deux sortes de filaments, les uns larges donnent naissance au trichogyne et à des filaments destinés à la propagation végétative ; les autres longs, stériles, sont à cellules dépourvues de noyau, tandis que les cellules des premiers ont un noyau très apparent.

M. Borzi, en Italie, a découvert les anthéridies et les corpuscules de la même Algue, il faut espérer qu'on trouvera un jour les deux sexes réunis et qu'on verra comment se forme le Cystocarpe. Cette algue n'est pas très

(1) M. de Seynes, élu, au Congrès de Montpellier, président pour la session de 1880, ayant été empêché d'assister au Congrès de Reims, a donné sa démission.

commune et elle ne se plait que dans certaines eaux déterminées. Celle qui a fourni le sujet de ces observations croit dans la fontaine de Morsang-sur-Orge et elle ne peut vivre que dans l'eau de cette fontaine car, rapportée à Paris et placée dans l'eau de la Seine ou d'un puits, elle ne tarde pas à périr. Il est donc indispensable de puiser de l'eau de la fontaine en même temps que l'algue si l'on veut répéter les observations précédentes.

M. D'ARBAUMONT

Membre de l'Académie de Dijon

EFFETS PRODUITS SUR CERTAINS VÉGÉTAUX PAR LES GELÉES DE L'HIVER DERNIER 1879-1880

— Séance du 16 août 1880 —

Il est aujourd'hui reconnu que la fermentation alcoolique, sans intervention d'aucun ferment figuré, est un phénomène consécutif de l'asphyxie des tissus végétaux. Ce fait a été mis hors de doute par une suite d'expériences instituées pour la première fois par MM. Lechartier et Bellamy, en 1869, reprises depuis par M. Pasteur, qui les a généralisées, et enfin complétées en 1878 par M. Müntz, avec une précision qui ne laisse rien à désirer.

Plus récemment encore, au cours de leurs *Recherches sur la vie ralentie et sur la vie latente*, MM. Van Tieghem et G. Bonnier ont reconnu que, lorsqu'on plonge pendant un certain temps des bulbes ou tubercules renfermant des matières sucrées dans une atmosphère d'acide carbonique pur, il se forme dans l'intérieur de leurs tissus une quantité très appréciable d'alcool. Ainsi des bulbes de tulipe ayant été maintenus pendant un mois et demi dans l'acide carbonique et ensuite traités par leur poids d'eau, ont donné une solution renfermant un pour cent d'alcool et imprégnée en outre d'une odeur d'éther rappelant un peu celle de l'éther valérianique.

MM. Van Tieghem et Bonnier ont conclu de leurs expériences qu'en ce cas les tubercules ou bulbes sucrés à l'état de vie ralentie et dans lesquels il n'existe, du reste, aucun ferment organisé « sont à eux-mêmes leurs propres ferments, comme dans le cas où une plante ou partie de plante renfermant des sucres, est asphyxiée à l'état de vie manifestée (1). »

(1) *Bulletin de la Société botanique de France*, tome XXVII ; séances, p. 88.

C'est également à un phénomène d'asphyxie que M. Van Tieghem attribue la curieuse maladie des pommiers, qui s'est manifestée l'année dernière en Normandie, près de Villers-sur-Mer, et dont il a entretenu la Société botanique de France à sa séance du 28 novembre 1879.

Les racines de pommiers soumises à l'examen du savant professeur exhalaient, assure-t-il, une si forte odeur, qu'il était impossible de ne pas reconnaître qu'il s'y était produit une véritable fermentation alcoolique. Observées au microscope, il fut constaté qu'elles ne présentaient aucun indice d'altération dans leurs éléments vasculaires et fibreux, tous les phénomènes morbides s'étant concentrés dans les cellules des rayons médullaires et du parenchyme ligneux, c'est-à-dire dans les seules régions où les racines âgées renferment encore du sucre et de l'amidon. Du reste, aucune trace de levures ni de microphytes.

C'était donc évidemment sur le contenu sucré ou capable de se transformer en sucre qu'avait porté la fermentation alcoolique éprouvée spontanément par les cellules, et elle n'avait pu être provoquée suivant M. Van Tieghem que par le manque d'oxygène dans le sol, en un mot par l'asphyxie des racines.

Des renseignements obtenus depuis sur la nature compacte du sol où les pommiers malades étaient plantés, ont achevé de confirmer M. Van Tieghem dans cette conviction. Pour lui le remède était donc tout trouvé. Il suffisait d'aérer la terre par des drainages et des tranchées (1).

Je suis en mesure de donner à l'Association française des renseignements précis sur un fait récent de fermentation alcoolique spontanée, très analogue au précédent quant aux résultats, mais qui en diffère sensiblement, aussi bien par les circonstances dans lesquelles il s'est produit que par les causes qui l'ont probablement provoqué.

De toutes les espèces fruitières cultivées dans la propriété que j'habite aux portes de Dijon, il n'en est point qui ait plus souffert que les pommiers des froids rigoureux de l'hiver dernier. Máis il s'en faut de beaucoup que ces arbres, au nombre d'environ 290, aient tous été atteints avec la même gravité. Un certain nombre d'entre eux, après une première période de végétation languissante, ont peu à peu repris le dessus et sont, au moment où j'écris, très évidemment reconstitués. On peut faire rentrer dans cette première catégorie :

(1) *Bulletin de la Société botanique,* tome XXVI ; séances, p. 326 et 327.

1° tous les arbres de plein vent ; et, parmi ceux de basse tige : 2° tous ceux qui étaient exposés au Nord ou qui se sont trouvés dans des conditions spéciales de préservation dont il est très difficile de connaître les causes ; 3° enfin, certaines variétés plus résistantes, particulièrement celles à bois dur ou non poreux.

Parmi les sujets plus sérieusement atteints, il y a encore une distinction à faire. Sur les uns, on a vu s'épanouir au printemps un nombre assez considérable de bourgeons, et si quelques-unes des jeunes pousses, ne trouvant pas un afflux de séve suffisant dans les tissus altérés du vieux bois, n'ont pas tardé à se flétrir, d'autres, au contraire, ont pris une certaine vigueur et fini par se développer normalement. On pourra conserver la plupart de ces arbres en faisant le sacrifice des branches sérieusement compromises. Ils sont au nombre de 140 environ.

Reste enfin une dernière catégorie, celle des arbres entièrement perdus. Ils appartiennent tous aux variétés à bois tendre, telles que *Reinette du Canada,* pomme dite *gros Papa*, etc., et étaient plantés le long de murs faisant réflecteurs aux expositions du midi et du levant. Pour ceux-ci, toute reconstitution est impossible. Aucun des bourgeons de leurs branches supérieures ne s'est ouvert au printemps, ou bien ils se sont aussitôt flétris, et, de bonne heure, la coloration brune des branches a permis de soupçonner toute la gravité du mal. Il est à remarquer cependant que chez beaucoup d'entre eux le tronc n'a pas été atteint, qu'il est resté au contraire vert et plein de séve, de telle sorte qu'on a vu se développer tardivement quelques rares bourgeons échappés à la gelée, sur celles de leurs branches qui sont le plus rapprochées du sol.

Or, dans la plupart des branches supérieures des sujets ainsi atteints il s'est produit, au moment de la montée de la séve, une fermentation alcoolique des plus abondantes et dont l'odeur rappelait absolument celle du coing ou, mieux encore, de la pomme reinette fermentée.

Cette odeur était si pénétrante qu'elle se répandait à distance et se percevait très nettement le long des allées sur le bord desquelles les arbres en question sont plantés. C'est même là ce qui a attiré sur ce curieux phénomène l'attention de mon jardinier et la mienne, et l'impression était telle qu'on a pu plaisamment comparer ces arbres à de véritables cornues.

La fermentation alcoolique avait beaucoup diminué dès le commencement du mois de juillet par suite de l'évaporation incessante et de l'épuisement sur place des substances liquides ou semi-liquides contenues dans les cellules altérées. Au 1er août, elle ne subsistait plus qu'à l'extrémité des tailles de l'année précédente, le reste des

branches étant alors franchement en voie de décomposition et beaucoup d'entre elles envahies par des végétations cryptogamiques.

Mon ami, M. Viallanes, professeur à l'école de médecine et de pharmacie de Dijon, a bien voulu se charger de faire l'analyse des tiges ainsi altérées en soumettant à la distillation un assez grand nombre de fragments pour qu'il fût possible d'établir une moyenne. Il a ainsi reconnu que la quantité d'alcool était d'environ un pour cent du poids des matières employées, proportion plus considérable que celle constatée par M. Van Tieghem ; il a aussi remarqué la présence de l'acide tannique en proportion considérable.

Quant à l'éther mélangé avec l'alcool, il n'a pas été possible de l'isoler.

Ces diverses substances étaient inégalement répandues dans la masse des tissus. C'est très certainement dans l'écorce qu'elles devaient se trouver en plus grande abondance.

Je m'étais réservé l'étude anatomique des éléments tissulaires et du contenu des cellules. Voici quel a été le résultat de mes observations.

J'ai constaté tout d'abord qu'il n'existait plus aucune trace de chlorophylle dans l'écorce primaire, et que l'eau iodée n'y mettait en évidence qu'un très petit nombre de grains d'amidon déjà plus ou moins altérés.

L'altération des substances protoplasmiques et amylacées des cellules du liber mou et de la couche de cambium n'était pas moins sensible. Dans toute l'étendue de la région corticale, les substances normales avaient fait place à de fines granulations le plus souvent tenues en suspension ou amalgamées dans un liquide visqueux de couleur jaune ou brune inégalement répandu dans les cellules, et que j'ai vu quelquefois se condenser, sous l'action très probablement de la dessication, en gouttelettes peu réfringentes de différentes grosseurs. Mis au contact de l'eau, en y faisant tremper l'extrémité des branches, cette substance, elle-même imprégnée de principes aqueux, communiquait promptement au liquide une coloration brune très intense et lui faisait en même temps contracter l'odeur caractéristique dont il a été question plus haut. Ajoutons enfin que très souvent, dans les cellules de l'écorce, l'utricule primordial se montrait visiblement contracté.

Dans la moelle, un certain nombre de cellules contenaient encore des grains d'amidon intacts, mais ce n'était là qu'une exception. Le plus souvent, ces grains se montraient plus ou moins modifiés, soit dans leur aspect, soit dans leurs dimensions, ne formant plus parfois qu'une masse granuleuse informe ou bien se trouvant réduits à une

sorte d'enveloppe squelettique qui ne contractait plus, sous l'action des réactifs iodés, qu'une coloration jaune peu intense. Dans la plupart des cellules ainsi altérées, l'amidon était remplacé par de gros globules d'aspect cireux colorés en jaune foncé ou en brun et très évidemment de constitution analogue à ceux dont M. Van Tieghem a constaté la présence dans les cellules des rayons médullaires et du parenchyme ligneux des racines de pommiers soumises l'année dernière à son examen.

Comme lui, j'ai remarqué qu'il y avait quelquefois plusieurs petits globules au lieu d'un gros dans la même cellule, et qu'on en trouvait également, mais le plus souvent d'un moindre volume et d'une coloration moins intense, dans les cellules parenchymateuses des rayons médullaires et du bois, avec semblable altération de la matière amylacée. Parfois aussi, surtout dans certains échantillons provenant de rameaux de l'année précédente, ou différemment impressionnés, j'ai constaté qu'au lieu de globules à contours bien accusés, le liquide jaune brun, d'ailleurs moins abondant dans la masse des tissus, se répandait assez également dans toute la cavité cellulaire.

Quelques-uns de ces globules paraissaient être de constitution homogène. Dans beaucoup d'autres, on distinguait très nettement de petites vacuoles inégalement réparties dans la masse cireuse et qui contenaient sans doute un liquide de densité différente. Enfin, le plus souvent les globules étaient remplis de fines granulations dans lesquelles il n'était pas rare de reconnaître les traces de grains d'amidon en voie de décomposition.

Ce sont ces globules, laissés comme résidu, ainsi que l'a observé M. Van Tieghem, après la dissémination de l'alcool dans toute l'épaisseur du corps ligneux, qui communiquaient à celui-ci, ainsi qu'à la moelle, la coloration jaune brunâtre qui les caractérisait l'une et l'autre. Il est presque inutile d'ajouter que cette coloration n'était pas partout la même. C'est au voisinage de la moelle et de l'écorce, et spécialement dans les couches ligneuses de la seconde année pour les branches de deux ans ou davantage, qu'elle se montrait le plus intense. Dans certaines places, elle augmentait encore d'intensité par suite de la production dans certains vaisseaux d'une substance jaune ou brune de même nature, tantôt granuleuse et alors répandue dans toute la cavité vasculaire, tantôt accumulée en masses irrégulièrement globuleuses et qui paraissaient provenir, soit d'une sorte d'exsudation à travers les ponctuations ou les raies aréolés des vaisseaux, soit même d'une sorte de gélification des parois de ces derniers organes. Cette substance envahissait aussi assez habituellement la cavité des cellules parenchymateuses situées dans le voisinage des

vaisseaux. Enfin, quand ceux-ci ne contenaient point de substance brune, leurs parois étaient souvent couvertes de très fines granulations incolores, médiocrement réfringentes, qui m'ont paru être des gouttelettes produites par l'évaporation d'une substance volatile.

En somme, l'altération du cylindre ligneux était ici plus profonde que dans les racines des pommiers de Villers-sur-Mer, puisque M. Van Tieghem n'avait remarqué chez ceux-ci aucune altération des vaisseaux.

On ne pourrait risquer que des hypothèses très hasardées sur la composition chimique des globules bruns; j'ai seulement constaté qu'ils sont insolubles dans l'eau et dans l'acide nitrique, mais solubles dans la potasse, et que la coloration noire très foncée qu'ils acquièrent au contact du perchlorure de fer y décèle la présence du tannin ou de substances dérivées du tannin. Il en est de même pour le liquide visqueux des vaisseaux et pour celui qui se trouve en abondance, comme il a été déjà dit, dans les cellules corticales, et leur communique une coloration bien plus intense encore que celle du corps ligneux.

La gélification de quelques vaisseaux est la seule altération que j'aie pu constater dans la forme et la consistance des parois cellulaires; il est à noter cependant qu'elles se coloraient volontiers en jaune foncé au contact des liquides altérés. Ce sont partout, dans le bois et dans l'écorce, les éléments fibreux qui ont le mieux résisté. Je n'y ai trouvé nulle part d'altération sensible.

Enfin, dernière observation, qui n'est pas la moins intéressante. Tout en me servant de grossissements assez puissants, tel que le 8 de Verick et le 10 à immersion du même constructeur, il m'a été impossible de rencontrer aucune trace de levures ni de microphytes (1). Ce n'est que très tardivement que les végétations cryptogamiques ont commencé à envahir les tissus mortifiés en provoquant d'abord, dans leurs produits de fermentation, des modifications assez sensibles pour en altérer considérablement l'odeur. Je n'insisterai pas sur les phénomènes de décomposition qui ont suivi et qui aboutiront plus ou moins promptement à une complète désorganisation des tissus.

C'est donc bien évidemment à un phénomène de fermentation alcoolique que nous avons affaire ici; et comme il est évident qu'il n'a pu résulter de l'*asphyxie d'une cellule vivante en présence du sucre*, pour employer la formule de M. Van Tieghem, il reste à se demander quelle en a été la cause.

(1) Les très fines particules de matière souvent répandues dans les préparations étaient simplement agitées du mouvement brownien ; on ne pouvait les confondre avec des corpuscules bactéridiens, dont la présence aurait d'ailleurs provoqué une fermentation butyrique et non pas alcoolique.

Il ne serait pas impossible que l'amidon se fût transformé en sucre sous l'influence directe de la gelée. Tout le monde sait que les pommes de terre gelées prennent un goût de sucre très caractérisé. Il peut se faire aussi que l'afflux des liquides séveux, qui s'est très certainement produit au printemps, sous la double action de la chaleur et de la force ascensionnelle des racines, ait puissamment contribué à la transformation des matières amylacées. L'abondance du liquide dans les tiges altérées prouve bien, en effet, que la montée de la séve s'était faite en temps normal, et, d'autre part, l'état physique des grains d'amidon témoignait suffisamment, comme je l'ai déjà dit, des modifications moléculaires qui avaient dû s'y produire.

Les substances de réserve, ainsi modifiées et mises en mouvement, n'ont pu être employées pour l'élaboration de nouveaux organes, aucun bourgeon ne s'étant développé sur les branches. Que s'est-il passé alors et sous quelle influence, en l'absence de ferment figuré, se sont-elles transformées en alcool? Cette seconde phase du phénomène n'est pas la moins difficile à expliquer.

Dans les expériences de MM. Müntz, Pasteur et autres, la cellule reste vivante, et se trouvant privée de tout contact avec l'air atmosphérique, elle est forcée d'emprunter son oxygène de respiration aux substances sucrées qui l'avoisinent. Autrement dit, elle agira en pareil cas de la même façon qu'un ferment figuré. Mais, de fait, la cellule n'est-elle pas le premier et le plus énergique des ferments?

Ici, il n'en peut être de même. En effet, la cellule est morte ; son protoplasma, principe de vie, étant désorganisé, elle n'a pu agir à la façon d'un ferment figuré. Il ne peut s'être produit qu'une simple réaction chimique, à moins d'admettre la présence dans la séve des pommiers d'un ferment soluble qui n'agirait que dans certains cas donnés sur les substances amylacées ou sucrées, accidentellement détournées de leur rôle normal dans l'économie de la plante.

Cette hypothèse venant à être écartée, et, en effet, elle nous semble peu admissible, on est réduit à penser que la fermentation alcoolique, dans le cas qui nous occupe, a été provoquée, soit par la formation d'acides spéciaux dans la séve en mouvement, soit par la combustion lente, sous l'influence de cette dernière, du contenu mortifié des cellules. L'oxygène nécessaire aussi bien à l'une qu'à l'autre de ces opérations aura été fourni par le dédoublement des principes sucrés.

Je n'ai pas remarqué, sauf de rares exceptions, qu'il se soit produit de fermentation alcoolique dans les branches mortes des arbres, en assez grand nombre, dont la reconstitution n'a pas été complète. Mais plusieurs d'entre eux ont présenté un phénomène d'un autre ordre sur lequel il ne sera pas inutile de donner de courtes indications.

Au printemps, on a vu se former, sur quelques-unes de leurs branches, des plaques singulières plus ou moins étendues, très reconnaissables à leur coloration gris-brun, et présentant sur toute leur surface une suite de boursouflures très apparentes qui paraissaient formées par le soulèvement de l'épiderme. Ces plaques subsistent encore pour la plupart au moment où j'écris; le nombre s'en est même augmenté, et j'en trouve quelques-unes de nouvelle formation.

Je dois dire de suite que les branches sur lesquelles on les rencontre avaient jeté au printemps quelques pousses qui n'ont pas tardé à se dessécher; mais il ne serait pas impossible que quelques-unes d'entre elles finissent par se reconstituer partiellement (1).

En soulevant avec précaution l'épiderme boursouflé auquel restent adhérentes les parties déjà subérifiées de la zone phellogène, je mets à nu les assises externes de l'écorce primaire, dont la coloration vert foncé est dissimulée, sur presque toute l'étendue de la plaque, par l'interposition d'une substance pulvérulente blanche, à reflets chatoyants, et présentant absolument l'aspect d'une couche de farine, ou plus exactement, de sucre râpé, dont l'écorce aurait été en quelque sorte saupoudrée.

L'épaisseur de cette couche pulvérulente est fort appréciable; elle ne mesure pas moins, par endroits, d'un millimètre, et cela sans tenir compte des particules qui restent souvent adhérentes à l'épiderme soulevé.

Au premier abord, cette couche présente l'aspect d'un amas considérable de sporules, et l'on est tenté d'en attribuer la formation à quelque cryptogame inférieur. Mais en en mettant quelques parcelles sur la lamelle d'un microscope, on reconnaît de suite qu'elle est formée, en réalité, par l'accumulation d'un nombre considérable de cellules hyalines, de formes et de dimensions variées et absolument indépendantes les unes des autres. Leurs parois, extrêmement minces, mesurent de 1/512 à 1/1024 de millimètre, et elles sont abondamment remplies d'un liquide incolore tenant ordinairement en suspension des grains de chlorophylle amylacée très clair-semés, et d'autres granulations beaucoup plus fines, de nature protéique, souvent groupées autour d'un noyau plus ou moins distinct et qu'il est nécessaire de traiter par l'iode pour les bien mettre en évidence. La glycérine y révèle, en outre, la présence d'un corps huileux qui se condense, sous son action, en grosses gouttelettes d'un vert pâle.

Je joins à cette note le dessin de quelques-unes de ces cellules qui

(1) Elles ont presque toutes péri depuis cette époque. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

affectent les formes les plus variées (Pl. VII). Il est rare d'en rencontrer d'absolument sphériques. Elles sont, le plus souvent, irrégulièrement globuleuses, ovales, piriformes, avec ou sans prolongements amincis, ou enfin allongées en manière de cylindres, tantôt droits, tantôt recourbés sur eux-mêmes et arrondis à leurs extrémités. Quelques-unes portent dans leurs cavités de grandes sphères hyalines ou des segments de sphères appliqués contre les parois. D'autres, en plus grand nombre, sont munies de cloisons divisionnaires extrêmement minces, tantôt médianes, tantôt reportées à leurs extrémités, où elles dessinent de petits cœcum ou culs-de-sac de dimensions variables.

L'étude génétique de ces curieux organites est assez difficile à faire en raison de leur extrême fragilité. Des coupes très minces pratiquées avec précaution dans l'écorce montrent bien, cependant, pour la plupart d'entre eux, leur adhésion primitive avec cette région tissulaire et la façon dont ils s'en détachent.

J'ai reconnu de la sorte qu'ils proviennent primitivement, non pas d'une simple prolifération cellulaire, mais bien de l'hypertrophie exagérée des cellules de la couche phellogène et de celles de l'enveloppe herbacée.

Dans toutes les cellules de ces deux régions, il se produit d'abord un amincissement très sensible des parois externes. Cet amincissement se manifeste ensuite sur les parois latérales, puis sur les parois internes elles-mêmes; après quoi, les cellules se détachent de leur point d'adhérence et se répandent, indépendantes les unes des autres, entre l'écorce et l'épiderme. En même temps, l'hypertrophie gagne peu à peu les couches plus profondes de l'enveloppe herbacée, où se reproduisent successivement les phénomènes qui viennent d'être décrits. Considérés dans leur ensemble, ceux-ci consistent donc, en réalité, dans le rajeunissement des cellules hypertrophiées, avec extension et amincissement très accusé de leurs parois. On dirait, pour employer une expression triviale, que toutes les cellules ainsi transformées ont fait *peau neuve*. M. Dutailly a signalé des faits analogues, mais peut-être moins caractérisés, dans son récent mémoire sur l'*Apparition tardive d'éléments nouveaux dans les tiges et les racines des Dicotylédones* (1).

Cette espèce de régénération des cellules paraît raviver pour un temps leurs facultés génératrices. Les cloisons divisionnaires dont beaucoup d'entre elles sont munies, comme je l'ai déjà dit, doivent en

(1) Thèses présentées à la Faculté des sciences de Bordeaux, 1879.

effet se dédoubler assez souvent, de telle sorte que la cellule mère se résout en deux ou trois cellules filles qui deviennent à leur tour indépendantes les unes des autres. Il est vrai que je n'ai pas constaté directement ce fait de bipartition, mais il serait impossible d'expliquer autrement la grande accumulation des cellules en certains endroits; il est aussi à remarquer qu'à la partie supérieure de cet amas les cellules sont relativement plus petites et arrondies, ce qui semble indiquer une formation récente. En d'autres termes, il me semble infiniment probable que l'hypertrophie primitive des cellules se complique un peu plus tard d'un phénomène de division.

Il est bon de noter que, dans les cellules munies d'une cloison médiane, les granulations protéiques sont toujours beaucoup plus abondantes dans l'une des partitions que dans l'autre.

Quant à la cause du phénomène, il ne me semble pas impossible de la pressentir. Dans toutes les assises corticales non encore soulevées par l'hypertrophie de leurs éléments, j'ai constaté la présence, en grande abondance, de substances chlorophylliennes, protéiques et amylacées, tandis que le contenu des cellules du liber, et plus encore de celles de la couche génératrice, sous l'influence très certainement des gelées de l'hiver, ne présentait plus qu'un amas de granulations informes et brunies, absolument semblables à celles que nous avons signalées dans l'écorce des branches atteintes de fermentation alcoolique.

Il est infiniment probable que la séve montante déviée de son trajet normal aura afflué dans les couches externes de l'écorce restées intactes et y aura déterminé le curieux phénomène d'hypertrophie qui nous occupe en ce moment.

Cette observation nous amène en outre à reconnaître dans les différents tissus végétaux une force de résistance bien différente aux influences atmosphériques, puisqu'ici la zone de cambium, quoique plus interne, mais aussi à la vérité plus délicate, a subi une désorganisation bien évidente, tandis que les couches de l'enveloppe herbacée, simplement protégées par un mince épiderme, sont restées insensibles aux atteintes du froid.

Je dois cependant faire observer que cette désorganisation des cellules du cambium ne paraît pas être allée toujours jusqu'à leur mortification complète. J'en ai même observé dans quelques échantillons qui avaient à peu près conservé leur apparence normale.

Indépendamment de l'hypertrophie des couches périphériques de l'écorce, j'ai remarqué qu'un phénomène semblable s'était produit dans des couches plus profondes, au niveau de fissures tangentielles plus ou moins accusées, provoquées évidemment dans l'intérieur des

tissus par l'action de la gelée. Les cellules situées sur les bords des fissures avaient pris elles-mêmes un développement anormal de manière à combler la cavité, mais sans s'isoler complétement les unes des autres, et sans amincir autant leurs parois que celles des couches extérieures.

Exposées à l'air après le décollement complet ou l'enlèvement de l'épiderme, ces dernières cellules ne tardent pas à se flétrir ; elles s'affaissent sur elles-mêmes et forment sur l'écorce une suite de petites plaques jaunes et pulvérulentes dont il est à peu près impossible de reconnaître, sous le microscope, la constitution primitive.

La curieuse hypertrophie cellulaire qui vient d'être décrite était évidemment une suite des altérations plus ou moins profondes provoquées par la gelée dans les tissus corticaux. Mais on comprend qu'elle puisse se produire sous d'autres influences, à la condition qu'il y ait en même temps dans une région tissulaire parenchymateuse, écartement accidentel de ses éléments constitutifs et afflux de liquides séveux ou autres. Ce phénomène doit même être plus fréquent qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord.

J'ai constaté la production de cellules analogues sur l'écorce de poiriers qui avaient souffert comme les pommiers des gelées de l'hiver dernier, mais sans être aussi gravement atteints, et sans qu'il s'y soit produit de fermentation alcoolique.

L'examen de ces singulières formations m'a rappelé en outre que j'avais observé, il y a quelques années, des cellules distendues de la même façon dans le parenchyme d'une feuille de buis où il y avait une cavité centrale pleine d'eau et probablement creusée par un acarien qui y avait élu domicile.

Enfin, je ne serais pas éloigné de croire, d'après des observations personnelles un peu sommaires cependant, je l'avoue, que ce même phénomène entre pour quelque chose dans la formation de la couche de poudre blanche très terne, analogue à de la farine, qu'on rencontre dans les écorces des tiges de vignes atteintes du *pourridié* et que M. Millardet attribue à tort, suivant moi, à l'action d'un mycelium très fin (1).

---

(1) *Revue internationale des sciences*, tome IV, page 376.

M. le Dr Ch. RICHON

A Saint-Amand-sur-Fion (Marne)

ÉNUMÉRATION DES TRAVAUX BOTANIQUES ENTREPRIS JUSQU'A CE JOUR DANS LE DÉPARTEMENT DE LA MARNE

— Séance du 13 août 1880 —

MESSIEURS,

L'étude sérieuse de la botanique dans le département de la Marne est pour ainsi dire récente, et c'est à un Rémois, M. Saubinet, qu'est due la première publication d'une liste de plantes découvertes par lui dans l'arrondissement de Reims.

Cette publication eut lieu à partir de 1835 dans l'*Annuaire* du département. La liste totale atteignit le nombre de 812 espèces phanérogames.

Pendant une dizaine d'années, M. Saubinet eut de nombreux adeptes, parmi lesquels nous devons citer MM. Levant, de Saint-Thierry; Royer, de Châlons-sur-Marne; Remy, de Livry; Jules Remy, son fils, ancien voyageur du muséum, et Périn, de Sézannes, qui exploitèrent chacun leur région et conservèrent leur récolte en herbiers. A la même époque, deux naturalistes passionnés, M. le comte de Mellet et M. le comte de Lambertye, parcoururent les environs d'Epernay.

M. de Lambertye se mit en rapport avec ses collaborateurs de la Marne et entreprit, avec leur concours, de classer, dans un travail intitulé *Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département de la Marne,* toutes les espèces conservées dans les herbiers et suffisamment annotées. Ce catalogue fit mention de 1,040 espèces et 156 variétés avec indication de fréquence et de localités, réflexions de l'auteur sur l'importance de chaque plante et souvent une analyse dichotomique pour aider à en reconnaître les caractères différentiels (1846).

Nous avons tous pu apprécier cet ouvrage qui nous a guidés et encouragés à vaincre les difficultés qu'on rencontre dans l'étude de la botanique.

En 1847, le docteur Remy, de Châtillon-sur-Marne, livra à l'im-

pression un manuel d'herborisations dit *Flore de Champagne* (description succincte de toutes les plantes cryptogames et phanérogames des départements de la Marne, des Ardennes, de l'Aube et de la Haute-Marne), dont la première édition ne parut qu'en 1858.

L'auteur consciencieux a travaillé, dit-il, son œuvre pendant 40 ans, mais une abondance si considérable de matières à traiter ne lui a pas permis de la rendre complète. Nous devons cependant lui être reconnaissants d'avoir, le premier, attiré l'attention sur la cryptogamie en donnant une description sommaire d'une certaine quantité d'algues, de lichens et de champignons.

En 1861, M. le docteur Remy, de Mareuil-le-Port, fit paraître l'*Essai d'une nouvelle classification de graminées*, ouvrage remarquable où l'auteur fait preuve d'une connaissance approfondie de tous les genres de cette grande famille. Il a pu, d'après sa nouvelle méthode, classer 274 genres. Je laisse à d'autres naturalistes plus autorisés que moi le soin de juger cette méthode; le cadre restreint de cette notice me permet seulement d'attirer votre attention sur l'importance du sujet.

M. le docteur Lemoine, travailleur infatigable, soutient aujourd'hui vaillamment la réputation des Rémois, et cultive, avec un égal succès, diverses branches de l'histoire naturelle. Nous avons admiré à Paris ses préparations minutieuses et intelligentes de plantes vivantes placées en regard de chaque description des auteurs, sa reproduction de cryptogames en cire, et surtout son *Atlas des caractères spécifiques des plantes de la flore parisienne et de la flore rémoise,* œuvre colossale, comme il le dit lui-même, et qu'il a la volonté et le pouvoir de mener à bonne fin.

La Société d'agriculture, sciences et arts de Châlons nous a apporté également son contingent en faisant publier le *Catalogue des lichens du département*, par M. Brisson, membre titulaire.

M. Doutté, jeune professeur, membre de cette Société, répand le goût de la botanique parmi les élèves destinés à instruire la jeunesse des campagnes. Ses conférences publiques sur la physiologie végétale sont très suivies, et il m'a affirmé que chaque élève, à sa sortie de l'Ecole normale, connaissait environ 500 espèces de plantes appartenant à la flore châlonnaise.

J'ai dit que l'étude sérieuse des plantes dans le département ne datait que de 1835; il ne faudrait pas en conclure qu'il existait antérieurement une indifférence absolue pour la botanique; la preuve contraire en est donnée par une note curieuse d'un ouvrage de *1745*, intitulé *Traité des renoncules*, que je cite textuellement. M. Claude Aubriet était de Châlons, en Champagne. En 1699, il fut donné pour

dessinateur à M. de Tournefort dans son voyage du Levant. Il excellait dans l'art de peindre les fleurs. Il a travaillé à la continuation du magnifique recueil des plantes peintes d'après nature gardé dans la bibliothèque du roi. Gaston, frère de Louis XIII, donna la première idée de cette œuvre et la fit commencer. L'amour que ce prince avait pour la science occasionna une médaille où l'on voyait d'un côté son portrait, et au revers ces mots de l'Evangile : *Plus quam Salomon.*

Messieurs, nous venons de citer les explorateurs du centre et de la partie nord-ouest du département. Ce sont les premiers champions à qui appartient la gloire d'avoir inspiré et pratiqué dans nos pays l'amour de la botanique. Leur exemple méritait d'être suivi, et il le fut bientôt.

En 1846, le catalogue précieux de M. de Lambertye, publié sous les auspices de la Société d'agriculture de la Marne, fut envoyé à tous les membres titulaires, et les naturalistes de Vitry-le-François, peu nombreux alors (MM. Thiébaut, Bazot et Richon), accueillirent avec empressement cet ouvrage, qui devait les guider dans l'exploration de cette contrée si riche et si ignorée du Perthois. Une alliance étroite, comme la botanique a souvent le privilége d'en faire naître, s'établit entre les trois naturalistes et dura 20 ans.

Le travail en commun eut pour résultat :

1° La création d'un herbier que je ne crains pas d'appeler un herbier modèle de l'arrondissement, classé, annoté par M. Thiébaut et donné au musée de Vitry-le-François.

2° La découverte de 144 plantes nouvelles à ajouter au catalogue de M. de Lambertye, dont je présente la liste au Congrès.

3° Une notice sur la géographie botanique de l'arrondissement, par M. Bazot.

4° Un herbier des mousses de l'arrondissement récoltées par M. Thiébaut, ci-joint un catalogue.

5° Une iconographie des orchidées du département, que j'ai offerte en hommage à la Société d'agriculture de la Marne.

6° L'ensemble des travaux que j'ai faits sur la cryptogamie, à savoir :

Une *Iconographie des hymenomycetes de France* pour servir à l'étude des champignons supérieurs, composée de 1,300 espèces peintes d'après nature et d'après les dessins typiques des auteurs. Cet ouvrage est maintenant sous presse ; je présente ici un spécimen des aquarelles livrées à l'éditeur.

Un *Album iconographique des champignons de l'Est de la France,* 1,800 espèces, grandeur naturelle, planches ornées du dessin des appareils reproducteurs vus au microscope.

Un *Catalogue raisonné des champignons qui croissent dans le département de la Marne,* dont le nombre est de 1,460:

Enfin, une liste de 60 nouvelles espèces de champignons faisant partie du catalogue et de l'album. J'en ai distrait les dessins que je mets sous vos yeux.

Je viens d'énumérer, Messieurs, les travaux faits jusqu'alors par des groupes de naturalistes isolés qui ont de tout temps senti le besoin de fraterniser et de travailler en commun.

L'Association française, en les invitant aujourd'hui à se réunir pour prendre part au Congrès, leur procure l'occasion d'établir entre eux ces excellentes et utiles relations dont les conséquences rendront plus certaine la marche progressive des sciences dans le département de la Marne.

M. Ch.-P. PETIT

Pharmacien à Paris

PRÉSENTATION D'UNE MONOGRAPHIE DES « SPIROGYRA » DES ENVIRONS DE PARIS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. PETIT présente la *monographie des Spirogyra* des environs de Paris et entre dans quelques détails sur les espèces particulièrement intéressantes. Ainsi, le *Spirogyra varians* est formé de la réunion de 4-5 variétés que Kuetzing a décrites comme autant d'espèces distinctes.

Dans le *Spirogyra mirabilis,* la cellule reproductrice se renfle et la différenciation de l'endochrome aboutissant à la spore, se forme dans la même cellule sans conjugaison.

M. le Dr Ch. RICHON

de Saint-Amand-sur-Fion (Marne)

DESCRIPTION SOMMAIRE D'ESPÈCES NOUVELLES DE CRYPTOGAMES

— Séance du 13 août 1880 —

J'ai l'honneur de présenter à la section de botanique de l'Association française une liste extraite de mon catalogue raisonné des champignons de la Marne contenant la description sommaire d'une soixantaine de champignons nouveaux que j'ai découverts.

Amanita Gigantea (C. R.). Découverte en août 1866, près d'Epernay, et depuis, en 1872, dans les environs de Reims. Très belle espèce, voisine de Amanita Strangulata (fr.) et de Amanita Vaginata (fr.). Elle se distingue de Amanita Strangulata par son chapeau à marge lisse, son stipe ferme, cylindrique et sans étranglements à la base, enfin par sa volve grande et lâche, et de Amanita Vaginata par sa couleur, sa taille, sa marge non sillonnée et par son stipe plein et ferme.

Marasmius Festucæ (C. R.). J'ai récolté cette espèce en juin 1878 sur les feuilles et sur les gaines fanées de Festuca ovina encore vivant. (Sapinières de Saint-Amand, au lieu dit Bayarne.) Caractères : chapeau mince, convexe-plan, ochracé ou roux, centre ombiliqué plus foncé, marge striée (largeur, 1 cent.); stipe brun noir, plus pâle au sommet, scabriuscule, plein, rigide, filiforme, atténué en bas (3 à 4 cent.); lamelles serrées nombreuses, adnées, réunies en anneau autour du stipe, ochracées pâles. En raison de son stipe scabre, sa place est près de Marasmius Epichloë.

Hydnum Versicolor (C. R). Espèce résupinée; la partie exposée à l'air libre est d'un jaune soufre, celle qui est tournée vers la terre, gris-brun, avec des aiguillons blancs. (Habite les fossés humides de Saint-Lumier-en-Champagne, sur les détritus de végétaux.)

Peziza Epixyla (C. R.). Aleuria, découverte à Aulnay-l'Aître sur les branches de Juniperus communis amoncelées sur la terre humide des bois. (Automne 1879.)

Peziza breviseta (C. R.). Croît à Saint-Amand et à Bassu, sur la terre des fossés où l'on met en réserve les pulpes de betteraves ; voisine de Peziza scutellata (humaria).

Peziza Flavo-brunnea (C. R.). Croît sur les branches mortes, humides et moussues de Juniperus communis. (Bois d'Aulnay-l'Aître — Automne). Le disque de cette espèce donne asile à Didymaria Peziza (C. R.).

Peziza hypocastani (C. R.). Découverte en automne à la surface interne des involucres du marronnier d'Inde tombés à terre et pourris. Lieux humides des bois, entre Saint-Amand et Saint-Lumier ; voisine de Peziza episcopalis.

Helotium incarnatum (C. R.). Croît en automne sur l'écorce de noyer humide, dans les bois de Saint-Lumier. Petit disque un peu concave, rougeâtre, transparent, spores vermiculaires, courbes.

Helotium macrosporum (C. R.). Espèce extrêmement petite, sur les chaumes de froment, remarquable par ses thèques amples et ses grandes spores unicloisonnées (0m015). (Saint-Amand — Été).

Calloria hellebori (C. R.). Croît à l'aisselle des feuilles mourantes d'helleborus viridis. Très petit, rouge vermillon, transparent, thèques larges, huit spores ovales, incolores.

Vibrissea hypogea (C. R.). Ce champignon a l'aspect du Pilacre weinmanni de Fries. Il croît sur les racines et les souches de l'orme, de l'érable, de l'aulne et de la vigne, à demi enterré dans l'humus humide ou à fleur de terre. J'ai trouvé dans les bois de Saint-Lumier à Saint-Amand l'état conidiophore et l'état ascophore, tous deux sur le même support et dans la même localité, l'un au printemps (mai-juin 1872 et 1878), et l'autre en automne 1878.

On ne peut confondre cette espèce avec Pilacre Weinmanni ni avec Rœssleria de von Thümen, car ces deux genres sont caractérisés par l'absence des paraphyses, tandis que notre espèce possède des paraphyses nombreuses et extrêmement longues. J'ai cru devoir la placer près de Vibrissea Truncorum, sous le nom de Vibrissea hypogea.

Phacidium Juglandis (C. R.). Ce phacidium vient sur les pétioles des feuilles de noyer. Il forme des groupes de très petits points noirs sur l'épiderme décoloré ; à l'état sec, il ressemble à un hysthérium, mais humecté les bords de la cupule s'entr'ouvrent et paraissent alors divisés en trois à cinq segments, caractère des Phacidium. (Saint-Amand — Automne.)

Sphœria Microtheca (C. R.). Cette espèce croît au printemps sur les rameaux secs de Betulus alba ; ses périthèces sont petits, astomes, isolés ou en groupes de trois à cinq, ne perçant pas l'épiderme ; absence de paraphyses ; thèques en massue tronquée au sommet, de la grandeur d'une spore d'agaricinée, renfermant de quatre à six spores ovales, incolores, un peu reniformes (0m003). (Saint-Amand.)

Ceratostoma Salicis (C. R.). Périthèces sphériques, garnis de poils à la base ; ostiole à col très long, strié. Sur rameaux de saule tombés à terre (bords de la Marne, à Lachaussée). J'ai trouvé également des spermogonies de même forme, à spermaties fusiformes, arquées, assez grandes et portées par des basides simples ou peu rameuses.

Cercophora Lignicola (C. R.). J'ai découvert cette espèce dans mon jardin, sur une planche pourrie et humide. Elle se présente sous forme de Périthèces petits, épars, mous, ovoïdes, à ostiole court, glabres ou munis

de poils rares; ses thèques sont très longues, *atténuées aux deux bouts*, surtout inférieurement; les spores sont dès le jeune âge cylindriques, vermiformes et contiennent des gouttelettes, ensuite elles se garnissent à chaque extrémité d'appendices recourbés en hameçon, enfin elles finissent par se renfler à l'extrémité supérieure en tête ovale qui noircit et se détache comme une spore libre. On pourra remarquer que cette évolution de la spore existe aussi dans Bombardia (fait non encore observé) et dans Cercophora mirabilis de Fukel.

Sordaria viridis (C. R.). J'ai trouvé ce Sordaria sur une tige pourrissante d'Allium cepa, au printemps; ses périthèces sont membraneux, vert d'eau, en forme de bouteille, légèrement velus surtout à la base; spores noires, ovales aiguës, s'échappant par l'ostiole.

Sphœronema Boudieri (C. R.). Cette espèce m'a été communiquée par M. Boudier, de Montmorency, à qui je l'ai dédiée. Elle croît sur l'écorce de pin, elle a la forme et la texture d'un Acrospernum de très petite dimension; ses spores sont aculéiformes, sans thèques, elles sortent du périthèce accumulées en globule et retenues dans l'ouverture frangée du col. C'est la spermogonie d'un acrospernum encore inconnu.

Perisporium Zeœ (C. R.). Croît sur tige de maïs, à Saint-Amand (hiver); périthèces astomes, munis de fibrilles à la base; déhiscence latérale; spores ovales incolores.

Hormospora allii (C. R.). J'ai découvert cette espèce du genre hormospora, ordinairement fimicole, sur les tiges pourries d'Allium cepa. Elle se distingue de Hormospora ovina par l'absence de cruste grise et par sa station particulière. M. Boudier a récolté aussi un hormospora sur du bois carié.

Preussia Secalis (C. R.). Cette espèce apparaît depuis plusieurs années dans mon jardin sur la paille de seigle placée en un lieu humide. Les chaumes deviennent rougeâtres à la place occupée par les périthèces noirs, luisants, astomes et munis à la base de poils blancs rampants. L'intérieur de ces périthèces est rempli de thèques renflées, sphériques, puis rétrécies et allongées brusquement. Thèques à huit spores verdâtres-brunes, quatre locul. dont les articles se désagrégent facilement.

Pestalozzia acicola (C. R.). Croît en hiver sur les aiguilles de pin sylvestre; spores à deux ou trois aigrettes filiformes. (Saint-Amand.)

Pestalloziæ liliorum (C. R.). Sur les hampes mortes de Lilium candidum, dans mon jardin. (Automne-Printemps.)

Diplodia Buxi (C.R.). Pycnide de Sphœria Buxi, apparence de Phacidium (spheria mirbelii ?). Périthèces contenant des stylospores elliptiques de la forme et de la dimension des stylospores de Diplodia, portées par de longs filaments, sans cloison apparente.

Sphœropsis vitis (C. R.). Cette espèce forme de longues taches grises sur les jeunes sarments de vigne. Spermogonies très petites; spermaties ovales puis cylindriques, obtuses, unicloisonnées. (Printemps.)

Sphœropsis Sambuci (C. R.). Spermogonies sur les rameaux de sambucus nigra dénudés et pourrissants, à demi immergées, elliptiques; spermaties fusiformes, munies de une à trois cloisons. (Saint-Amand.)

Phoma Buxi (C.R.). Croît au printemps sur les feuilles de buis; chaque pustule fait saillie et fend l'épiderme en deux ou trois segments comme dans Phacidium buxi.

Phoma achilleæ (C.R.). Commun sur les tiges d'Achilleæ millefolium (Saint-Amand). Pustules hystériiformes, allongées, rangées en lignes parallèles le long de la tige.

Phoma Juglandis (C. R.). Ce phoma envahit les rameaux de noyer tombés à terre. Il accompagne le Sphœronema decorticans (Lèv.) sur le même substratum noirâtre. Seraient-ils, l'un la pycnide, l'autre la spermogonie d'une Thécasporée non encore observée?

Glœosporium Gallarum (C.R.). Taches noires, luisantes sur les galles de chêne; surface rugueuse et remplie de pustules coniques dues au soulèvement de l'épiderme par les amas de spores sous-jacentes. Du sommet des pustules s'échappent des spores cylindriques, obtuses, renfermant deux à cinq sporules; les spores sont portées par des basides d'inégale grandeur. Diffère du Glœosporium Quercûs dont les spores sont ovales.

Glœosporium Ulmi (C.R.). Cette espèce apparaît sur les feuilles d'orme à la fin de l'automne. On la reconnaît à de petites pustules brunes réunies (quatre à dix), formées par le gonflement de l'épiderme sous lequel sont amassées les spores fusiformes ou en massue, septées, pédicellées, incolores, longueur $0^m 05$. Elle ressemble à Dothidea Ulmi. (Saint-Amand 1879.)

Glœosporium Lycopi (C.R.). Vue à la loupe, cette espèce ressemble à Leptostroma vulgare, elle en diffère par l'absence de scutelle. Il existe seulement un soulèvement de l'épiderme qui recouvre la masse des spores. Ces spores ont la forme d'un croissant et rappellent celles de Glœosporium ribis. (Avril 1878.)

Septoria anagallis. Cette espèce croît au printemps sur les feuilles inférieures des tiges d'anagallis, sous forme de petis points noirs placés au centre d'une tache jaunâtre; spore cylindrique, uniseptée. (Saint-Amand.)

Pilacre Poricola (C. R.). Récolté dans un bois de Saint-Amand, sur la face fructifère d'un Polyporus igniarius. Cette espèce se rapproche par la structure du Pilacre faginea, il en diffère par sa station, par son capitule jaune d'ocre plus accentué et par son stipe plus épais et brun. (Automne.)

Fusarium Ciliatum (C. R.). Sur les feuilles de Poa aquatica (rives du ruisseau le Fion—Automne). Tubercules lentiformes, roses, entourés de cils noirs; spores presque sessiles, claviformes, courbes, munies de quatre gouttelettes.

Fusispotium Carnis (C.R.) G. Selenesporium (Corda). Découvert à Soulanges, sur des pattes de poule jetées dans une haie. Tubercules (rouge vermillon) indéterminés; spores fusiformes, rosées, noduleuses, renfermant trois à cinq sporules. (Automne.)

Fusidium Calthœ (C. R.). Sur les feuilles de Caltha palustris encore vertes. Petites taches blanches, velues, formées par des groupes de spores droites, cylindriques fusiformes, uni ou biseptées, disposées en faisceaux sessiles. (Printemps — Saint-Amand.)

Fusidium Symphyti (C. R.). Sur les feuilles de Symphytum officinale. Taches blanches velues, rondes, entourées d'une bordure brune, formées par des spores réunies en faisceaux, très longues, aculéiformes, continues, munies de gouttelettes. A. C. (Printemps-Été — Soulanges.)

Tubercularia hydnoides (C. R.). Sur les écailles de peuplier humides. Cette espèce se distingue de ses congénères : par les formes qu'elle affecte (palmée, rameuse, multilobée); par sa couleur rose pâle, et par la grandeur de ses spores elliptiques (0m01).

Sclerotium Zeæ (C. R.). Sur tige de Zea maydis. Tubercule sphérique, un peu aplati au sommet, blanc jaunâtre puis olive. (Aulnay-l'Aître — Automne.)

Schizoderma Fasciculatum (C. R.). Sur tiges de Ballota nigra. Taches grises, enveloppant la tige de cinq à dix centimètres, formées par des groupes de schizoderma rangés en lignes parallèles, composés de spores superposées en chapelets ou filaments monilioïdes, fasciculés. (Saint-Amand-Ablancourt — Automne-Printemps.)

Haplotrichum agaricinum (C. R.). Petits tubercules jaune d'ocre; sur les chapeaux des agarics en décomposition à la cave, composés de filaments renflés au sommet, munis de petites basides sur lesquelles s'insèrent de nombreuses spores ovales réunies en tête sphérique. (Saint-Amand.)

Acrostalagmus Sambuci (C. R.). Cette espèce ressemble aux acrostalagmus par ses caractères généraux, mais elle est remarquable par la *coloration brune* de sa tige, par ses glomérules de *spores blanches* et par la disposition des individus régulièrement épars et distincts sur le bois dénudé de Sambucus nigra.

Didymaria Peziæ (C. R.). Espèce parasite sur les thèques et les paraphyles de Peziza flavo-brunnea (C. R.). Filaments rameux; rameaux supérieurs terminés chacun par *deux spores* incolores, pyriformes, uniseptées. (Découvert à Aulnay-l'Aître en novembre 1878.)

Cylindrosporium hederæ (C. R.). Coussinet velu, blanchâtre; sur les tiges de hedera helix, composé de filaments courts surmontés de très longs chapelets de conidies cylindriques, uni ou biseptées. (Saint-Amand, rues du village.)

Cylindrosporium Fasciculatum (C. R.). Sur écailles de peuplier mises en tas; petites houppes jaune d'or, velues, atténuées inférieurement; filaments composés de conidies cylindriques, en chapelet. (Automne — Saint-Lumier.)

Sporendonema Corii (C. R.). Découvert sur une lanière de cuir dans mon écurie. Touffe de filaments blancs, continus à la base, puis munis à l'inté-

rieur de cloisons très rapprochées dont chaque segment se transforme en conidies ovales qui se détachent peu à peu du sommet.

Monotospora Fraxini (C. R.). Cette espèce croît sur le bois de frêne pourri; elle consiste en une réunion considérable de conidies noires, luisantes, formant une tache pulvérulente. Les conidies sont irrégulièrement ovales et munies d'un très court pédicelle non moniliforme. Elle diffère de monotospora de carda par sa station et par la structure de son pédicelle.

Dematium penicillatum (C. R.). Taches blanches, velues sur les chatons femelles d'alnus glutinosa; filaments simples, septés, rigides, noirs, portant à leur sommet quatre à cinq rameaux basilaires moins colorés, pyriformes, du sommet desquels partent de longs chapelets de spores (conidies) blanches. (Printemps — Saint-Amand.)

Stachyobotrys lobulata var. échinospora (C. R.). Cette variété du stachyobotris lobulata de Cooke possède les caractères généraux du type, mais ses conidies sont rondes et échinulées et non elliptiques et lisses.

Psilonia cuneiformis (C. R.). J'ai découvert cette espèce sur le bois de chêne pourri, dans les sinus formés par les insectes. Elle se compose de filaments simples, septés, surmontés d'une spore cunéiforme. Le filament est souvent muni dans son trajet de gaînes résultant de l'avortement des spores (sporochisma).

Dendryphium pulchrum (C. R.). Récolté dans les bois de Lisse en automne, sur un tronc de peuplier carié. Tige arborescente, noire, garnie au tiers supérieur de rameaux uniquement formés de conidies en chapelet, ovoïdes, uniseptées, rappelant celles des diplodia.

Torula corii (C. R.). Sur lanière de cuir graissée depuis longtemps et placée dans mon écurie. Taches blanches d'abord, puis ferrugineuses; filaments très courts surmontés de longs chapelets émettant des spores (conidies) rondes, rougeâtres. En compagnie de eurotium corii. (Automne.)

Sporidesmium album (C. R.). Trouvé une seule fois dans mon jardin sur une tige de lys. Composé d'une spore allongée, transparente, incolore, fusiforme ou claviforme, six à huit septées et d'un filament porteur mince septé, plus long qu'elle. — An Polydesmus fl. alg.?

Sporidesmium cratœgi (C. R.). Cette espèce croît sur les feuilles vertes de cratœgus oxyacantha. Récolté en novembre dans les bois de Vavrey-le-Grand.

Elle forme des taches noires, velues à la surface inférieure des feuilles qui ressemblent à des macules d'insectes.

Les spores sont simples, sessiles, très longues, cylindriques, arquées, amincies aux deux bouts, brunes, septées, de 15 à 20 cloisons.

Mystrosporium repens (C. R.). Récolté sur une bouteille d'osier dont le bois était imprégné de vin depuis longtemps.

Cette espèce a des spores multiloculaires brunes, semblables à celles de stemphylium et des filaments *incolores*, rameux et rampants. (Saint-Amand — Automne.

Dicoccum hysteriiforme (C. R.). Cette espèce se trouve sur les racines et sur le bois dénudé de genévrier longtemps exposés à l'air. Points noirs, elliptiques, épars, disposés dans le sens des fibres du bois, ressemblant à des hysterium, percés d'un ostiole au centre, se soulevant en forme de disques et laissant à nu une masse de spores brunes, ovales ou arrondies, pluriseptées comme celles de *stigmella dryina* de Lév., logées dans une dépression de la substance ligneuse. Je place cette espèce dans le genre dicoccum près de dicoccum dryophyllum de Corda, synonyme de stigmella dryina de Lév.

Œcidium gentiana (C. R.). J'ai trouvé cet œcidium, dont il n'est fait mention nulle part, sur les feuilles de gentiana cruciata, dans un bois de pins à Soulanges, en automne.

Œgerita major (C. R.). J'ai récolté cette espèce sur les parois des fosses (silos) dans lesquelles on avait fait fermenter des pulpes de betteraves. Elle consiste en tubercules blancs de 1 à 4 millimètres, dont la surface est filamenteuse et fertile et le centre crustacé. L'hymenium est formé de cellules basilaires allongées, portant des conidies ovales-oblongues disposées en chapelets. (Saint-Amand — Automne.)

Nota. Plusieurs espèces faisant partie de cette liste ont été publiées dans les *Bulletins de la Société botanique de France* et de la *Société des Sciences de Vitry-le-François.*

Savoir :

Dendryphium pulchrum . . .	Description. *Bulletin de la Société botanique de France* (Séance du 24 juin 1874) ; Description et dessin. — *Bulletin de la Société des Sciences de Vitry-le-François* (1878).
Pilacre poricola.	Description. *Bulletin de la Société botanique de France* (Séance du 6 avril 1877).
Psilonia cuneiformis	Description et dessin. *Bulletin de la Société des Sciences de Vitry-le-François* (1878).
Preussia secalis . . . . . *Glœosporium gallarum* . . . *Sphœronema Boudieri* . . . *Peziza Flavo-brunnea* . . . *Peziza epixyla* . . . . . *Didymaria Pezizœ* . . . . *Dematium Penicillatum.* . . *Cylindrosporium Fasciculatum*	Description et dessin. *Bulletin de la Société des Sciences de Vitry-le-François* (1879).

M. MERGET

Professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux

SUR LE MÉCANISME DES ÉCHANGES GAZEUX ENTRE LES PLANTES AQUATIQUES ET LE MILIEU AMBIANT

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. MERGET expose les résultats de ses recherches sur le mécanisme des échanges gazeux entre les plantes aquatiques et le milieu ambiant. Des expériences qu'il présente à la section, il conclut que les plantes aquatiques sont enveloppées d'une atmosphère gazeuse adhérente, dans laquelle se diffusent à la fois les gaz que l'eau tient en dissolution et ceux qui sont contenus dans le système lacuneux du végétal. Ces deux mouvements de diffusion, en sens inverse, s'effectuent à travers les ouvertures normales ou accidentelles de la surface épidermique. Il résulte de cette manière de voir qu'il n'y aurait pas de végétaux réellement aquatiques. N'en serait-il pas de même des animaux.

M. D'ARBAUMONT

Membre de l'Académie de Dijon

SUR L'ANATOMIE ET LA MORPHOLOGIE DES AMPÉLIDÉES

(EXTRAIT)

— Séance du 14 août 1880 —

M. D'ARBAUMONT entretient la section de quelques observations qui lui semblent de nature à jeter un nouveau jour sur l'une des questions qui, depuis longtemps, ont le plus divisé les botanistes.

Il rappelle que certaines feuilles, régulièrement réparties sur la tige de la vigne vierge, ne portent pas à leur aisselle de bourgeons apparents, et que c'est en se fondant sur ce fait que M. Dutailly a cherché à établir sa théorie du soulèvement pour l'interprétation de la signification morphologique de la vrille des Ampélidées.

Or, il résulte des remarques de M. d'Arbaumont que les feuilles dont les

bourgeons se seraient soulevés, dans l'hypothèse de M. Dutailly, pour former les groupes binaires de vrilles placés alternativement de chaque côté de la tige, portent en réalité très souvent à leur aisselle des traces évidentes de ces organes. Ce sont trois ou quatre poils articulés, quelquefois moins, qui sont enchâssés en quelque sorte dans le sinus pétiolaire, et placés au sommet de petits mamelons celluleux plus ou moins surbaissés et entourés eux-mêmes d'écailles rudimentaires.

C'est surtout sur les jeunes tiges que l'observation de ces organes avortés est facile; sur les tiges âgées, les poils ont ordinairement disparu, et l'on ne trouve plus, à la place qu'ils occupaient, que leurs mamelons basilaires, sous forme de petites rugosités en partie cachées sous un repli de l'épiderme pétiolaire.

Il est impossible, en raison de la place qu'ils occupent, et des formations celluleuses qui les entourent, de méconnaître la signification morphologique de ces poils.

M. d'Arbaumont a constaté, en outre, qu'en faisant des coupes horizontales dans la tige, à la hauteur des nœuds en question, on voit presque constamment apparaître un certain nombre de faisceaux supplémentaires très grêles qui s'intercalent entre les faisceaux caulinaires normaux avec lesquels ils finissent par se fusionner au-dessus et au-dessous de l'endroit où devraient être placés les bourgeons. Ce sont là autant de traces bien évidentes de l'avortement de ces derniers organes et autant de preuves qui peuvent être invoquées contre la théorie de M. Dutailly.

M. le Dr RICHON

De Saint-Amand-sur-Fion (Marne)

PRÉSENTATION DE L'ATLAS DES CHAMPIGNONS DE L'EST DE LA FRANCE

— Séance du 14 août 1880 —

M. LE Dr TISON

Docteur ès-sciences naturelles

COMPOSITION CHIMIQUE DES TUBERCULES DE THLADIANTHA DUBIA

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. Tison fait connaître la composition chimique des tubercules de *Thladiantha dubia*, Cucurbitacée de la Chine septentrionale dont les premières graines ont été envoyées, il y a une quinzaine d'années, au Muséum de Paris, par le Père David, missionnaire en Chine. Cette Cucurbitacée fort curieuse au point de vue botanique par ses fleurs dimorphes et par son androcée pentandre, est dioïque et vivace au moyen de ses tubercules. Elle croît abondamment dans les divers terrains où je l'ai plantée et elle s'y multiplie très rapidement grâce à ce que ses racines se renflent de distance en distance, sous forme de tubercules qui ont la couleur, la forme, l'apparence et la consistance de ceux de la pomme de terre. Comme ces tubercules radiculaires sont très riches en amidon et qu'ils ont une saveur amère, j'ai prié M. A. Petit, pharmacien à Paris, d'en faire l'analyse et surtout de rechercher s'il n'y trouverait pas quelque principe médicamenteux.

Voici le résultat de cette analyse :

Des tubercules en bon état de conservation, mais ayant déjà subi un commencement de dessication, contenaient 60,38 °/₀ d'eau.

La matière desséchée à 100°, renferme :

Sucre réducteur	15,30	81,25
Sucre non réducteur	13,05	
Matière amylacée	52,90	
Total	100,00	

La matière desséchée a donné :

Par l'alcool	38,40 °/₀
Par l'éther	1,40 °/₀

L'extrait alcoolique a une saveur sucrée qui devient ensuite fortement amère.

Les diverses méthodes appliquées à la recherche des alcaloïdes ont donné des résultats négatifs.

Il résulte de cette analyse que le *Thladiantha dubia* deviendra, quand on le voudra, une plante très favorable à la production de l'alcool, puisque

100 parties de matière sèche en renferment 81,25 susceptibles de fournir ce produit par la fermentation.

Quant à la substance résineuse amère, elle sera étudiée au point de vue physiologique et thérapeutique, car il est à supposer qu'elle pourra fournir des résultats intéressants, le *Thladiantha dubia* appartenant à la même famille que la Bryone, la Coloquinte et l'*Ecbalium Elaterium*.

M. LE Dr QUELET

à Hérimontcourt (Doubs)

QUELQUES ESPÈCES CRITIQUES OU NOUVELLES DE LA FLORE MYCOLOGIQUE DE FRANCE (1)

— Séance du 14 août 1880 —

LEPIOTA CASTANEA. Q. Stipe grêle, bulbeux, dur, satiné, blanc, *tacheté de fines mèches fibrilleuses d'un fauve cuivré;* surface intérieure soyeuse et blanche. Anneau étroit, mince, soyeux, blanc, fauve rouillé en dehors. Chapeau campanulé (0m01—2), mamelonné, mince, *finement tomenteux,* puis crevassé en fines mèches retroussées et mordorées, brun au sommet. Chair blanc crême, fauve dans le stipe, balsamique. Lamelles écartées, ventrues, blanc crême. Spore cylindrico-ellipsoïde (0mm008—9), avec le *spicule sub-latéral.*

Automne. — En troupe dans les bois des collines du Jura. Il ressemble aux petites formes de *clypeolaria* et se rapproche de *cristata* par la texture. (Pl. VIII, fig. 1.)

ARMILLARIA ROBUSTA. A. S. (*Focalis,* var. : *goliath.* Fr.). Stipe épais, fusiforme, fibrocharnu, humide, *fibrilleux* et blanc. Anneau membraneux, gonflé, blanc avec quelques fibrilles rousses. Chapeau convexe (0m1—15), *fibrillo-satiné,* bai rosé, pâlissant au bord. Chair épaisse, pesante, tendre, aromatique, blanche et se montrant entre les fibrilles dilacérées de la cuticule. Lamelles sinuées, larges, veinées en travers, blanc crême. Spore ovoïde-sphérique (0mm007), blanc glauque.

Automne. — Dans les bois de conifères des Vosges. Bruyères (Jean-pierre, juge au tribunal d'Epinal). Nice (Barla, sous le nom de *guttata* t. 10). Comestible.

ARMILLARIA RUFA. Batt. *caussetta.* Barla t. 9. Décrit sous le nom précédent dans le *Bulletin de la Société botanique de France,* tome XXIII, page 350. Spore sphérique (0mm003—4), hyaline. Comestible.

(1) Ce mémoire peut être considéré comme le 10e supplément de l'ouvrage : *Les Champignons du Jura et des Vosges.*

TRICHOLOMA VIRGATUM. Fr. Stipe grêle, fusiforme, fragile, strié, glabre ou à peine fibrilleux, blanc. Chapeau campanulé (0m03—5), mamelonné, ferme, satiné, gris perle à reflet lilacin, *finement rayé* ou *moucheté* par des fibrilles bistres. Chair blanche, teintée de gris, *poivrée,* à la fin insipide. Lamelles sinuées, blanc crême grisonnant. Spore ovoïde (0mm006—7), pointillée.

Automne. — Sapinières montagneuses des Vosges. Très affine avec *hordus,* qui pourrait être la variété de la plaine.

CLITOCYBE ECTYPA. Fr. Stipe élastique, cortiqué, spongieux, puis creux, aminci de bas en haut, fibrillo-strié, jonquille, pâle, puis brun rougeâtre, olivâtre et bistre à la base. Chapeau convexe, puis déprimé (0m04—6) et retroussé, peu charnu, hygrophane, chamois, jaune de miel puis roux, *finement rayé* par des fibrilles bistres et *couvert* d'une *pruine fuligineuse;* marge ondulée et striolée. Chair blanche, puis crême-incarnat, à odeur anisée, puis fétide. Lamelles adnées-décurrentes, larges, *épaisses,* rameuses, blanches puis *crême* et *rosées* sous une *pruine blanche.* Spore ovoïde pruniforme (0mm009), ocellée.

Été. — En troupes dans les marais des Vosges, Bruyères (A. Mougeot). Affine à *laccata.*

CLITOCYBE PARILIS. Fr. Stipe *fibro-charnu,* tenace, *court,* striolé, glabre, gris cendré ou bistré. Chapeau convexe plan, en entonnoir (0m02—25), mince, *villeux* au centre, glabre, luisant, bistre, puis gris argenté. Chair mince, blanche, à odeur douce. Lamelles décurrentes, étroites, minces, *serrées,* grisâtres, puis blanches. Spore ovoïde (0mm007), pointillée.

Automne. — Bruyères et bois argileux. Saintonge (P. Brunaud). Il ressemble à *Omphalia rustica* et est voisin de *hirneola.*

COLLYBIA LACERATA. Lasch. Stipe grêle, farci d'une moelle cotonneuse, puis fistuleux, *villeux* au sommet, fibrillo-strié, blanchâtre. Chapeau mince, campanulé hémisphérique (0m02—3), ombiliqué, gris cendré, *rayé-radié* par des fibrilles bistres; marge ténue, festonnée et *fimbriée.* Lamelles sinuées, larges, blanc glauque. Spore ovoïde-sphérique (0mm006—7), ocellée.

Été. — Cespiteux au pied des souches dans les forêts de conifères du Jura. Se retrouve dans le Tyrol méridional (G. Bresadola). Il a beaucoup d'affinité avec *platyphylla.*

OMPHALIA GRACILIS. Q. Blanc de neige. Stipe filiforme, finement fistuleux, pruineux, translucide, avec la base radicante et villeuse. Chapeau membraneux, campanulé-hémisphérique (0m005), *apiculé,* glabre, strié, sillonné. Lamelles arquées-décurrentes, espacées, minces. Spore en virgule (0mm008) 1—2, guttulée.

Été. — Sur l'humus et les souches des forêts du Jura. Voisin de *setipes.* (Pl. VIII, fig. 2.)

OMPHALIA CUSPIDATA. Q. Blanc hyalin. Stipe filiforme, *pulvérulent* en haut, avec la base bulbilleuse et hérissée de soies. Chapeau membraneux, convexe (0m002—3), *surmonté* d'une *pointe conique,* souvent excentrique,

festonné, ténu, strié et finement floconneux. Lamelles très étroites, très décurrentes, *ramifiées* et oblitérées vers la marge. Spore pruniforme (0mm008), finement *grenelée*.

Printemps et été. — Parmi les feuilles mortes et les brindilles (hêtre) des forêts du Jura. Voisin de *integrellus*, dont la spore est très différente amygdaliforme (0mm009) et ocellée. (Pl. VIII, fig. 3.)

OMPHALIA CRISPULA. Q. D'un blanc éclatant et diaphane. Stipe capillaire, court (0m01), pruineux ou pubescent. Chapeau très ténu (3—4mm), convexe plan, festonné, puis *frisé*, pruineux. Hyménium *ridé* ou *veiné* (comme dans les arrhenia) et souvent *uni*. Spore ovoïde (0mm008) 2—3, guttulée.

Printemps. — Dans les tas de tiges pourries de pomme de terre. Jura. Intermédiaire entre les *Cantharellus* et les *Arrhenia*, il se rapproche des formes altérées de l'*integrellus*. (Pl. VIII, fig. 4.)

MYCENA FLORIDULA. F. Cette jolie espèce des forêts humides de conifères présente l'habitus, la texture et la spore du groupe *Adonideæ des Mycena* et doit être placée près de *flavo-alba* et de *chelidonia*. Bien qu'elle ait la marginelle incurvée ou légèrement enroulée, elle ne peut, malgré cet important caractère, être classée dans les *collybia*, contrairement aux affinités naturelles. Voyez *Bull. de la Soc. bot.*, t. XXIII, p. 325. (Pl. VIII, fig. 5.)

MYCENA COCCINEA. Sow. Ce brillant mycena ne peut être le même que *strobilinus* ou *coccinellus* de Fries, appartenant au groupe des *calodontes*. Il est encore bien moins *Seynii*, magnifique espèce des cônes de pin, essentiellement différente, qu'on avait cru pouvoir lui rapporter *(Bull. de la Soc. bot.*, t. XXIII, pl. II, fig. 9), et qui est tout à fait affine à *flavipes*. *(Champ. du Jura et des Vosges*, t. II. pl. I, fig. 4.) Son habitat de prédilection paraît être les bois de *mélèzes*, sous lesquels je l'ai récolté lors du Congrès mycologique d'Hereford, en octobre 1879; je crois l'avoir observé autrefois dans le Jura, sous les mêmes conifères, mais dans un état trop avancé pour une détermination certaine. Voyez la description dans le *Bull. de la Soc. des Amis des Sciences de Rouen, 1879*. (Pl. VIII, fig. 6.)

PLEUROTUS VELUTIPES. Curt. var : *lacteus*. Stipe fistuleux, finement velouté, blanc. Chapeau convexe (0m 02 — 3), bosselé, visqueux, *crème*; marge pubescente et brièvement striolée. Lamelles émarginées, larges, blanches. Spore en saucisson (0mm 01), aculéolée, hyaline.

Fin automne. — Cespiteux sur les troncs *(plaine)*. Jura.

HEBELOMA SINAPIZANS. Paul. Stipe fibro-charnu puis creux, rigide *fibrilleux*, strié, furfuracé au sommet, blanc. Chapeau convexe plan (0m 1 — 15), ondulé, glabre, légèrement visqueux, crème avec une teinte argileuse au milieu. Chair compacte, élastique, blanche, vireuse, âcre et poivrée. Lamelles sinuées, larges, blanchâtres ou incarnates, puis chamois pâle. Spore pruniforme (0mm 012), grenelée et fauve.

Automne. — En cercle dans les forêts de la plaine. Paraît être la variété *sylvestre* de *crustuliniforme*. Il ressemble à *sinuosum*.

NAUCORIA LUGUBRIS. Fr. Stipe allongé fusiforme, *radicant*, fibro-charnu, rigide, fissile, glabre, luisant, blanc d'ivoire ou paille, *rougeâtre* puis

rouillé à la base. Chapeau campanulé (0m 05), puis festonné, lubrifié, glabre, blanchâtre paille, puis *taché* de *roux*. Lamelles sinuées, ventrues, larges, crême puis rouillées. Spore pruniforme (0mm 01), ruguleuse, fauve.

Eté. — Dans les forêts humides et sablonneuses d'Alsace. Très affine à *festiva* et à *Christinæ*, il ressemble à *collybia fusipes*.

NAUCORIA BADIPES. Fr. Stipe grêle, fibreux, fragile, *brun bistre*, *moucheté* de *flocons* fibrilleux et *blancs*. Chapeau campanulé (0m 02), membraneux, hygrophane, *strié*, fauve rouillé puis ocre fauve. Lamelles adnées, oncinées, subespacées, crême ocre puis cannelle. Spore pruniforme (0mm 01 — 12), fauve.

Automne. — Dans les bruyères des hautes Vosges. Lac noir (A. Mougeot, R. Ferry et Q.).

PSATHYRA PYGMAEA. Bull. Stipe fistuleux, grêle, court, incurvé, *striolé*, pruineux au sommet, *soyeux*, blanc, renflé et tomenteux à la base. Chapeau mince, convexe plan (0m 01 — 15), glabre, striolé, *micacé*, chamois blanchissant. Lamelles sinuées, ventrues, minces, blanc-crême puis brunes. Spore pruniforme-ellipsoïde (0mm 006 — 8), *brun pourpre*.

Automne. — Sur les troncs dans les forêts. Saintonge (P. Brunaud).

COPRINUS HENDERSONII. Berk. Stipe capillaire, glabre, blanc hyalin avec un anneau très ténu, redressé et *diaphane*. Chapeau membraneux, ovoïde puis campanulé (2 — 3mm), floconneux pulvérulent à la loupe, strié, grisonnant, fauvâtre au sommet. Lamelles étroites, hyalines puis noires. Spore sphérique, citriforme (0mm 008 — 9), brun bistre.

Été. — Dans les cultures. Montmorency (Boudier) Vosges. Il ressemble à *radiatus* avec lequel il se rencontre.

COPRINUS ALBUS. Q. *Blanc de neige*. Stipe fistuleux, renflé et *villeux* à la base, *strié-cannelé* en haut. Chapeau ovoïde puis étalé (0m 02), floconneux-farineux, blanc, moucheté de fauve au sommet, puis cannelé et gris perle. Lamelles adnées puis libres, étroites, blanches puis brun-noir. Spore pruniforme (0mm 012 — 13), bistre.

Été. — En fascicule sur les détritus végétaux, mousses, carton, etc. Il ressemble à *Friesii* et affine à *stercorarius*.

CORTINARIUS CENTRIFUGUS. Fr. Stipe plein, bulbeux-turbiné, fibrillo-strié et améthyste au sommet, blanc puis jaunissant ; cortine glauque. Chapeau convexe (0m 12), charnu, glabre, visqueux, *glaucescent argenté*, ochracé au milieu avec des taches d'un fauve purpurin. Chair tendre, blanche, prenant une teinte jonquille, douce et inodore. Lamelles émarginées, oncinées, larges, *crénelées*, améthyste puis cannelle avec l'*arête* améthyste lilacin. Spore pruniforme (0mm 01), aculéolée et fauve.

Automne. — Dans les sapinières montagneuses du Jura. Charquemont (Boudier et Q.) Fries le dit « clavato bulboso » et le place parmi les *cliduchii*.

CORTINARIUS RUFOOLIVACEUS. Pers. Stipe plein, bulbeux-marginé, épais, fibrilleux, glauque verdoyant, lilacin au sommet, rose-rouillé sur la marge

du bulbe. Cortine blanche. Chapeau convexe (0m 1), charnu, glabre, visqueux, *purpurin-rouillé,* souvent tacheté par gouttes ; marge *glauque, lilacine.* Chair compacte, blanche, glaucescente, purpurine dans le stipe, odeur vireuse. Lamelles sinuées, denticulées, minces, glauque citrin puis olive et brunes. Spore pruniforme (0mm 014), aculéolée et fauve.

Automne. — En troupe dans les bois des collines du Jura.

CORTINARIUS ARGENTATUS. P. Stipe épais, plein, ovoïde-bulbeux, puis allongé, glabre et *blanc.* Cortine formant parfois un bourrelet blanc sur le bulbe. Chapeau convexe (0m 1), fibrillo-soyeux, satiné, *blanc,* puis *argenté,* lilas azuré fugace sur la marge. Chair épaisse, tendre, blanc roussâtre, douce, odeur de mirabelle. Lamelles émarginées, crême, puis chamois bistré pâle avec l'arête crénelée et blanche. Spore pruniforme (0mm 01—11), aculéolée, chamois.

Automne. — En cercle dans les bois arides des collines du Jura. Il ressemble à *alboviolaceus,* mais il est beaucoup plus épais.

CORTINARIUS HIRCINUS. Fr. Stipe épais, ovoïde à la base, *tendre,* lilacin bleuâtre, vêtu d'un fourreau soyeux et blanc. Chapeau convexe (0m 1), charnu, bleu violacé pâle, *couvert d'un voile soyeux et blanc,* prenant au sommet une teinte roussâtre. Chair humide, blanc lilacin, puis fauve incarnat ou rouillé, *fétide,* odeur de corne brûlée, surtout après la récolte. Lamelles sinuées, lilacines, puis fauves. Spore pruniforme (0mm 009), ocre pâle.

Automne. — En troupe dans les bois de conifères montagneux, Jura et Vosges. Il ressemble à *traganus.*

CORTINARIUS SUBLANATUS. Sow. Stipe plein, bulbeux, atténué en haut, *blanc,* avec une cortine blanche et *recouvert* en bas d'un *voile byssoïde, bistre noirâtre.* Chapeau charnu, convexe (0m 05—8), hygrophane, *villeux* ou peluché et brun. Chair roussâtre, acidule, odeur de fruits. Lamelles sinuées, incarnat roux, puis cannelle. Spore ovoïde-pruniforme (0mm 01), aculéolée, fauve.

Été-automne. — En troupe dans les sapinières du Jura.

CORTINARIUS ULIGINOSUS. Berk. Stipe flexueux, villeux, ochracé ou olivâtre. Chapeau *roux* ou *bai,* brunissant, humide. Chair jaune pâle, *olivâtre.* Lamelles jaune olive, puis cannelle.

Été. — En troupe dans les tourbières du Jura. Paraît être une variété de *cinnamomeus.*

CORTINARIUS VENETUS. Fr. Stipe plein, fibro-charnu, tendre, fibrillo-aranéeux, *citrin* ou *verdoyant, sulfurin* à la base. Cortine concolore. Chapeau convexe (0m 03—6), *soyeux, finement velouté,* d'un *vert olive* tendre passant au jonquille pâle. Chair molle, citrine, puis olivâtre, âcre, à odeur de radis. Lamelles sinuées, citrines, puis brun olive. Spore (0mm 01) ovoïde, aculéolée, olivâtre.

Automne. — En troupes dans les sapinières du Jura.

CORTINARIUS MACROPUS. Pers. Stipe plein, long, ventru, *tendre,* blanchâtre, recouvert d'une cortine *annulaire,* fibrillo-soyeuse et blanche. Chapeau convexe (0m06—9), puis plan et infléchi, charnu, hygrophane, fauve ochracé, puis rouillé, *voilé de fines mèches soyeuses* ou aranéeuses, fugaces et *blanches*. Chair molle, blanche, puis grisâtre. Lamelles sinuées, larges, espacées, entières ou crénelées, crême, puis chamois, avec l'arête jaunâtre. Spore pruniforme (0mm008), finement aculéolée, ocre pâle.

Automne. — En troupe dans les bois de conifères ombragés. Jura. *C. testaceo-canescens.* Weinm. ne paraît pas être une espèce distincte.

CORTINARIUS GLANDICOLOR. Fr. Stipe spongieux, puis creux, grêle, raide, ondulé, fibrillo-striolé, *bistre* ou *brunâtre,* avec une cortine et un anneau floconneux et *blancs*. Chapeau mince, campanulé-conique (0m02—3), glabre, strié, brun fauve *grisonnant,* puis chamois ou isabelle, *parsemé* de *fines* et *courtes fibrilles blanches*. Chair mince, concolore. Lamelles adnées, *espacées,* épaisses, larges, puis brunâtres. Spore ovoïde (0mm01), pruniforme, aculéolée, fauve.

Automne. — En troupe dans les bois secs des collines du Jura. Il est beaucoup plus grêle que *brunneus,* auquel il ressemble.

CORTINARIUS BIBULUS. Q. Stipe grêle, à peine fistuleux, fragile, fibrilleux, satiné, *cendré lilacin*, orné d'une guirlande *spirale*, floconneuse et *blanche*. Chapeau ellipsoïde, puis campanulé (0m015), bosselé, avec un large sillon circulaire au bord, *fibrillo-soyeux*, gris violacé, puis bistre. Chair mince, très humide, concolore. Lamelles sinuées, veinées en travers, souvent anastomosées, violet noirâtre, puis brunes. Spore pruniforme (0mm01), fauve.

Automne. — En fascicules dans les fondrières montagneuses du Jura. Il a le port de *Cookei,* mais une toute autre couleur. (Pl. VIII, fig. 7.)

CORTINARIUS DAMASCENUS. Fr. *Dur* et *fragile*. Stipe fibro-charnu, fibrilleux, pruineux au sommet et blanc. Cortine fugace, concolore. Chapeau convexe (0m 06), ondulé, ferme, glabre, rayé-gercé par le sec, bai ou brun roux. Chair blanche, acidule et *âcre*. Lamelles adnées, blanc-crême puis cannelle. Spore pruniforme (0mm 01), guttulée, fauve olivâtre.

Été. — Cespiteux dans les forêts sablonneuses. Vosges.

CORTINARIUS ERUGATUS. Fr. Stipe fibro-charnu, aminci en haut, *fibrilleux, blanc* puis brunâtre teinté de violet. Chapeau campanulé (0m 03 — 4), mince, hygrophane, glabre, roux ou briqueté, *blanchissant ;* marge satinée et grisâtre. Chair humide, fragile, concolore acidule. Lamelles serrées, roussâtres puis cannelle. Spore pruniforme (0mm 01), aculéolée, fauve.

Automne. — Cespiteux dans les forêts de la plaine. Il ressemble à *imbutus* desséché.

CORTINARIUS URACEUS. Fr. Stipe plein puis fistuleux, allongé, mou, *brun, rayé* par des *fibrilles fauves*, glabre et chamois au sommet, à la fin olive ou bistre obscur. Cortine légère et brune. Chapeau campanulé (0m 03 — 5) puis étalé, obtus ou mamelonné, peu charnu, hygrophane, glabre, brun ou

châtain, parfois olive, chamois ou isabelle par le sec. Chair *brune,* plus foncée dans le stipe, inodore et insipide. Lamelles adnées, ventrues, rigides, brun cannelle ou bai rouillé. Spore pruniforme (0mm 008 — 9), grenelée, fauve rouillé.

Printemps et *été.* — En cercle dans les bois de conifères ombragés. Vosges. Il ressemble à *glandicolor* puis à *castaneus.*

CORTINARIUS PATERIFORMIS. Fr. Stipe fistuleux, allongé, aminci en bas, flexueux, *satiné* et *strié* de haut en bas, blanc argenté, brunissant. Chapeau campanulé (0m 02), mince, brun ou châtain, *parsemé* de *fibrilles aranéeuses,* fugaces et *blanches ;* marge soyeuse et blanche. Lamelles adnées, oncinées, serrées, étroites, chamois-jonquille. Spore pruniforme (0mm 008 — 9), ocre pâle.

Automne. — En troupe dans les bois gramineux de pins. Vosges. Voisin de *germanus.*

CORTINARIUS RIGENS. Fr. Stipe plein, atténué radicant, tenace, *cortiqué,* glabre, crême, satiné et blanc par le sec. Cortine fine. Chapeau campanulé convexe (0m 03 — 5), mince, humide, glabre, argileux ou roussâtre puis blanc crême ; marge soyeuse et blanche. Chair ferme, blanchâtre, douce, vireuse, balsamique. Lamelles oncinées, ventrues, espacées, larges, blanc argileux, puis cannelle. Spore pruniforme (0mm 008 — 9), grenelée et fauve.

Fin automne. — En troupe dans les bois de conifères. Jura et Vosges. Il est voisin de *leucopus.*

HYGROPHORUS OLIVACEO-ALBUS, var : *candidus.* Stipe fusiforme, satiné et orné au sommet de fins aiguillons fibrilleux, *gonflé, cotonneux* et *visqueux,* au-dessous d'un bourrelet floconneux et épais. Chapeau convexe puis déprimé (0m 05 — 8), glabre, visqueux. Chair satinée, blanche et douce. Lamelles décurrentes, blanc de neige puis crême. Spore pruniforme (0mm 012 — 15), pointillée.

Automne. — En cercle dans les bois de pins gramineux du Jura.

LACTARIUS SANGUIFLUUS. Paul ? Stipe *plein,* spongieux, aminci en bas, ferme, pruineux, crême puis rouge orangé et verdoyant, avec des macules ou des fossettes rougeâtres et fugaces. Chapeau convexe puis en coupe (0m 05 — 8), glabre, visqueux, incarnat orangé ou aurore puis *taché* de *vert.* Chair *blanche,* pointillée de rouge vers l'extérieur, puis *verdoyante,* âcre et à odeur de fruits. Lait *rouge* sanguin ou vineux, poivré (Bresadola.) Lamelles décurrentes, *étroites,* minces, crême puis orange rosé et verdoyantes. Spore ellipsoïde-sphérique (0mm 01), aculéolée, ocellée et citrine (1).

(1) Ni la description (stipe creux), ni la figure (rouge purpurin), ni la station (chardons) de Paulet — *Traité des Champignons,* t. LXXXI, f. 3-5 — ne conviennent à ce lactarius multicolore que Schaeffer paraît avoir figuré t. XI, f. 1-6.? — L'abbé Bresodala qui, au point de vue mycologique, explore les Alpes du Tyrol avec une rare sagacité, m'a envoyé de très beaux spécimens de ce champignon que les habitants du Trentin regardent comme un excellent aliment et distinguent nettement du *deliciosus.*

Var : *vinosus. (Delciosus.* Var : *violaceus*, Barl. Ch. de Nice, pl. IV, fig. 24.) *Rouge violeté*, même en naissant. Lamelles *améthyste*. Lait *violacé* ou *vineux*. Chair concolore, plus pâle, ponctuée de rouge violeté.

Été-automne. — Dans les bois de conifères du littoral méditerranéen. Pyrénées (Noulet et Dassier, sous le nom de *deliciosus*), Alpes-Maritimes (Barla), Menton, sous les pins d'Alep (Boudier). Il diffère du *deliciosus*, auquel il ressemble et dont il est au moins une variété étonnante, par le stipe plein, par la chair blanche et par le lait rouge. (Pl. VIII, fig. 8.)

LACTARIUS JECORINUS. Fr. Stipe creux, allongé, pruineux, ocre crême ou incarnat, souvent taché de rose. Chapeau convexe plan (0m 1), ombiliqué, charnu, rigide, *finement ridé* du centre au pourtour, visqueux, parfois tacheté ou zoné, bai clair incarnat ; marge *amincie, étroitement enroulée.* Chair blanche puis crême ; lait blanc, tardivement âcre. Lamelles adnées-décurrentes, rameuses, d'un *jonquille pâle* ou couleur de buis. Spore sphérique (0mm 01), aculéolée, blanc citrin.

Automne. — En cercle dans les bois de conifères des Vosges. *Hysginus* est la variété des bois humides. Affine à *circellatus*.

LACTARIUS AURANTIACUS. Fl. dan. Stipe court, courbé à la base, plein puis *creux*, pruineux, crême-jonquille puis orangé pâle. Chapeau convexe (0m 02 — 4), *mamelonné* puis déprimé, lubrifié, jaune, *orangé* au milieu, souvent tacheté et subzoné avec une *étroite bordure pubescente* et *blanche.* Chair blanc-jonquille ; lait blanc et âcre. Lamelles décurrentes, fourchues, étroites, jonquille puis nankin. Spore sphérique (0mm 009), aculéolée, citrine. Odeur balsamique et vireuse.

Automne. — En troupe dans les bois de conifères montagneux ; sous les mélèzes dans le Jura. Affine à *zonarius*, il ressemble à *theiogalus*.

RUSSULA BADIA. Q. Stipe spongieux, fragile, finement ridé en long, glabre, blanc, souvent rosé en bas. Chapeau convexe, plan (0m 08), puis déprimé au centre, uni sur le bord, un peu visqueux, *bai foncé,* légèrement purpuracé. Chair *élastique,* puis molle, blanche, violette sous la cuticule, *très poivrée,* odeur douce. Lamelles sinuées, souvent fourchues, minces, serrées, *jonquille.* Spore sphérique (0mm 01), aculéolée, citrine.

Automne. — Dans les forêts de conifères des montagnes. Jura et Vosges. Il ressemble à *xerampelina.* (Pl. VIII, fig. 9.)

RUSSULA OLIVACEA. Schaef. Stipe spongieux, ferme, ventru, crême, souvent rosé. Chapeau *épais,* convexe plan (0m 1—12), uni sur la marge, *satiné,* puis *poudreux* et gercé, rougeâtre ou ochracé brouillé d'olive pâle. Chair blanche, teintée de jonquille, douce. Lamelles adnées, larges, serrées, fourchues, *sulfurines.* Spore sphérique (0mm 01), aculéolée, citrine.

Automne. — Dans les sapinières montagneuses du Jura. Cette rare espèce se distingue de *alutacea* par ses lamelles d'un jaune clair, inusité dans les *russula.*

RUSSULA AMŒNA. Q. Stipe plein, ferme, dilaté au sommet (0m 02), *farineux,* rose lilacin. Chapeau charnu, convexe, puis déprimé (0m 05—8), *pulvé-*

rulent, d'un beau violet foncé; marge unie et lilacine. Chair ferme, blanche, douce, exhalant un parfum de fruits. Lamelles adnées, fourchues, dichotomes, blanches, puis crême avec un *fin liséré violet.* Spore sphérique (0mm009), crême et ornée de tubercules globuleux.

Été. — Dans les forêts siliceuses des Vosges et de l'Alsace. (Espèce comprise dans la description de *xerampelina.* Sch. — Ch. Jura et Vosges. I, p. 307. Comestible. (Pl. VIII, fig. 10.)

Boletinus cavipes. Opat. Stipe tenace, incurvé, farci de filaments cotonneux, puis *tubuleux,* bulbeux, *creux* à la base, *réticulé* et citrin au sommet, laineux, fauve ou brun clair. Anneau membraneux, floconneux et blanc. Chapeau charnu, convexe (0m06—8), *mamelonné, peluché* et brun fauve. Chair molle, tenace, citrine, douce et inodore. Pores composés, larges (1mm), *alvéolés-réticulés,* décurrents, ondulés, polygones, sulfurins, verdoyants. Spore ellipsoïde allongée (0mm01), jaune fauve.

Automne. — Dans les bois de conifères des Vosges. Sous des mélèzes à Bruyères (A. Mougeot et Q.).

Polyporus confluens. A. et S. Stipe charnu, épais (0m02—3), simple ou rameux, *radicant,* glabre, pruineux, blanc crême. Chapeaux en éventail (0m1—2), charnus, épais, fragiles, *confluents,* imbriqués, glabres, puis crevassés et *excoriés,* incarnats, jonquille ou souci, puis aurore ou fauves. Chair compacte, élastique, humide, blanc crême, à odeur de pomme, amarescente. Pores courts (2mm), petits, arrondis, puis *dédaliformes,* pruineux, blanc crême. Spore ovoïde pruniforme (0mm006—7), pointillée et hyaline.

Automne. — Dans les bois de pins moussus. Environs de Rochefort (H. Parat). Comestible.

Polyporus rubriporus. Q. Conchoïde (0m01), mince (5mm), villeux, brun fauve, bordé d'un bourrelet plus épais, fauve jonquille, *tomenteux* et *bai rouillé* du côté du sillon. Chair subéreuse, compressible, fauve pâle. Pores très fins, courts (1—2mm), d'un *rouge chatoyant, sanguin.* Spore ovoïde (0mm005), fauve clair.

Été. — Sur les souches (chêne). Sologne (Boudier), Saintonge (P. Brunaud). Affine à *conchatus* et à la var. : *prunastri.* A. S. de *igniarius.*

Polyporus ulmarius. Sow. Sessile, dimidié, souvent étalé, ondulé, bosselé, farineux tomenteux, *blanc de neige;* marge épaissie, arrondie, prenant une teinte paille ou fauve. Chair épaisse, subéreuse, très résistante, dure, douce, odeur agréable, *blanche.* Pores stratifiés, tubuleux, fins, *crême incarnat,* puis blonds; orifices petits, arrondis, pubescents et blancs. Spore ovoïde sphérique (0mm007—8), ocellée, hyaline.

Été. — Sur les vieux arbres, orme, chêne, dans la Saintonge (P. Brunaud). C'est un *fomes* blanc, affine à *roseus.*

Polyporus fraxineus. Bull. Coussinet latéral (0m1-2), mince, aplani, puis sillonné concentriquement, tomenteux (à la loupe), *blanc,* puis *incarnat rubigineux* ou brun; marge amincie et *blanche.* Chair subéreuse, dure, blanc crême, puis fuligineuse, aromatique. Pores petits, courts, *rubi-*

gineux avec l'orifice *pubescent farineux* et *blanc*. Spore ovoïde sphérique (0mm006-7), ocellée, fauvâtre.

Automne. — Sur les troncs (frêne). La Rochelle (G. Bernard). Affine à *ulmarius* et à *suberosus*.

TRAMETES GALLICA. F. Coussinet sessile, latéral (0m1) ou imbriqué, convexe, ferme, *hérissé* de *fibres* rigides, imbriquées, serrées, *fimbriées* ou digitées, longues (2-3mm), effilées, brun fauve, grisonnant à la fin. Chair subéreuse, blanchâtre, puis brunâtre. Pores *amples* (1mm), stratifiés, polygones, *dentelés*, pruineux, *blanc crême*, prenant une teinte purpurine au toucher. Spore ellipsoïde cylindrique (0mm013), hyaline.

Été. Sur les souches (peuplier). Rochefort (Parat), Saintes (P. Brunaud). *Trogii* et *hispida* ne me paraissent pas être des espèces différentes.

INREX DEFORMIS. Fr. Résupiné, coriace, farineux, pubescent, *hérissé* au bord de *fibrilles rigides*, blanc de lait. Aiguillons (1—2mm), *laciniés-digités*, réunis à la base en un réseau alvéolé. Spore ovoïde (0mm01), hyaline, pointillée.

Printemps. — Sur l'écorce des branches mortes, cerisier, chêne. Vosges, Saintonge (P. Brunaud).

CONIOPHORA LAXA. Fr. Membraneux, mou, peu adhérent, tomenteux aranéeux, blanc, orné d'une bordure soyeuse. Hyménium grenelé, pulvérulent, crême, puis olivâtre, et enfin rouillé. Spore ovoïde sphérique (0mm01), aculéolée, ocellées, brun fauve.

Printemps. — Incrustant les mousses, les herbes, etc. Saintonge (P. Brunaud).

CLAVARIA CONDENSATA. Fr. Très rameux (0m1), glabre, café au lait, puis roussâtre; rameaux *raides*, disposés en fascicules serrés; ramilles *fastigiées*, bi ou tridentées, jonquille au sommet. Mycélium membraneux, étalé dans les feuilles. Spore ellipsoïde (0mm009), ochracée.

Été-automne. — Cespiteux dans les forêts ombragées.

CLAVARIA PALMATA. Pers. Tronc grêle (0m02—3), très ramifié, glabre; rameaux minces, *dilatés* aux bifurcations, *digités*, crême ochracé; ramilles *acuminées* et *blanches*. Odeur douce. Spore ellipsoïde allongée (0mm006—8), pointillée, jonquille.

Automne. — En troupe dense dans les bois de conifères des montagnes (mélèzes). Jura.

CLAVARIA ACULINA. Q. Petite corne (1—2mm), incurvée, oblique, renflée et villeuse à la base, pruineuse, *blanche*, terminée par une *pointe* très aiguë et *hyaline*. Spore pruniforme allongée (0mm012), hyaline.

Printemps. — Sur les joncs pourrissants des marais en Normandie. (A. Le Breton.) Jura. Présente de l'analogie avec *Pistillaria acuminata*. Fuck, « incertæ sedis » (Fries). (Pl. VIII, fig. 11.)

CALOCERA FURCATA. Fr. Fusiforme ou bi-trifurqué au sommet, avec les rameaux pointus, coriace, gélatineux, *mou*, visqueux, jaune, puis orangé;

base radicante, *tomenteuse* et *blanche*. Spore ellipsoïde cylindrique (0mm01), hyaline.

Été-automne. — Isolé ou fasciculé sur les souches de conifères des montagnes. Vosges.

PISTILLINA. Q.

Hyménophore *hémisphérique lenticulaire*, fibrillo-charnu, atténué en stipe capillaire. Hymenium *basidié* recouvrant la surface supérieure. Baside oblongue, *tétraspore*, à spicules effilés. Spore pruniforme et blanche. Epiphyte. Il a l'aspect d'un petit pistil ou d'un poil glanduleux.

PISTILLINA HYALINA. Q. *Blanc* et *diaphane*. Stipe très ténu, droit (1mm), dilaté au sommet, arrondi à la base, pubérulent. Capitule semi-globuleux, puis lenticulaire (0mm2). élastique. Hymenium convexe, lubrifié, puis pruineux. Spore pruniforme allongée (0mm01—12), 1—2 ocellée et finement aculéolée.

Été. — Suspendu aux feuilles de graminées sèches, dans les forêts des collines du Jura. Il constitue un genre voisin de *cyphella;* de la taille d'un *stilbum*, il est peut-être la plus petite espèce des hyméniées à basides. (Pl. VIII, fig. 12.)

HYDNANGIUM CARNEUM. Klotzsch. Globuleux (0m01), finement tomenteux, blanc, *incarnat purpurin* à l'air. Glèbe molle, creusée de petites lacunes sinueuses, blanche, puis incarnat pâle, pointillée (par les spores) de fauve. Spore sphérique (0mm012), *longuement aculéolée*, ocellée et fauve.

Été. — Humus des bois montagneux (hêtre et sapin) du Jura. Très voisin du *candidum*.

TUBER MOUGEOTII. Q. Bosselé tuberculeux (0m005—8). Peridium ténu et adhérent, finement tomenteux et *blanc*, grisonnant à l'air. Glèbe grenue, subgélatineuse, dure, *translucide* (ayant à l'état sec l'aspect de la corne), *panachée* de *jaune de miel*, d'*olive* et de *bistre*, marbrée de *veines blanches*, exhalant une odeur de morille. Thèque globuleuse, brièvement stipiée (2-4 spores). Spore sphérique (0mm03—4), réticulée, hérissée d'*aiguillons fins* et *cylindriques*, ocellée, citrine et diaphane.

Automne. — Dans l'humus des sapinières des Vosges. Il ressemble à *maculatum* et à *puberulum*, et se rapproche, par la spore, du genre *Terfezia* (1). (Pl. VIII, fig. 13.)

TUBER MUTABILE. Q. Globuleux, bosselé, *creusé* d'une *cavité*. Peridium dur, fragile, *verruqueux*, d'un noir mat avec un reflet bleu. Verrues (5mm), excavées au sommet à cinq ou six angles cannelés et à facettes unies. Glèbe ferme, très aromatique, blanchâtre puis chamois bistré ou *vineux* avec des

(1) En souvenir de J.-B. Mougeot, l'infatigable investigateur de l'histoire naturelle des Vosges. Cette petite tubéracée a été trouvée au milieu des montagnes si chères à ce naturaliste, dans une excursion faite au *lac blanc*, en compagnie de MM. A. Mougeot et R. Ferry.

veines et des *taches blanches*. Thèque pédicellée (2-4 spores). Spore ellipsoïde ou sphérique (0mm04—5), *alvéolée*, ocre fauve.

Eté. — En cercle dans les bois calcaires. Jura.

Cette espèce des terrains calcaires paraît bien voisine de *bituminatum*, espèce des terrains arénacés; après un examen comparé, M. Broome, le célèbre tubériste d'Angleterre, n'a pu cependant reconnaître leur identité. La spore variant seulement par le volume dans les quatre espèces de truffes verruqueuses à spores alvéolées, *aestivum, mesentericum, bituminatum* et *mutabile,* il est possible qu'elles ne soient que des variétés d'une même espèce. (Pl. VIII, fig. 14.)

HELVELLA VENOSA. Q. Stipe court, plein, à la fin creux, lacuneux, *cannelé*, pruineux, gris ou bistre. Mitre bilobée, comprimée puis réfléchie et festonnée (0m01), veinée réticulée, gris clair. Hymenium glabre, brun bistré. Spore ellipsoïde (0mm016-18), ocellée, festonnée (0m01), *veinée réticulée*, gris clair. Hymenium glabre, brun bistré. Spore ellipsoïde (0mm016—18), ocellée.

Été. — Dans les forêts de la plaine. Il me paraît distinct du *sulcata* auquel je l'avais réuni comme variété. (Pl. VIII, fig. 15.)

HUMARIA MERDARIA. Fr. Hémisphérique puis discoïde (1—2mm), flexueuse, *glabre, rouge orangé* (puis bai noircissant au bord). Hymenium plan puis creux, orange rosé. Spore ellipsoïde (0mm012), bi-ocellée.

Printemps. — En troupe sur les excréments de l'homme. Jura (Chaillet, ex herb. Mougeot). Affine à *granulata*.

ERINELLA ERIOPHORI. Q. Cupule urcéolée puis ouverte (0mm5—7), villeuse, finement *denticulée-ciliée*, blanche puis incarnate. Stipe court, aminci en bas, concolore. Hymenium plan, ocre incarnat pâle, rosé par le sec. Spore fusiforme aciculaire (0mm016).

Printemps. — A la base des tiges sèches de la linaigrette, en Normandie (A. Le Breton). (Pl. XI, fig 1.)

ERINELLA AURORINA. Q. *(Bull. Soc. bot.*, t. XXV, p. 291.) *Phialea scutula* P. de même couleur, est beaucoup plus grand et dépourvu de voile laineux. (Pl. XI, fig. 2.)

LACHNELLA GRANDINEA. Q. Cupule turbinée (0m001), granuliforme, ferme, *côtelée*, finement laineuse, blanc de neige. Hymenium concave, blanc. Spore bacillaire (0mm012), 5 septée guttulée.

Printemps. — En troupe sur l'écorce du tremble. Jura. (Grevillea, 1879, p. 37.) (Pl. XI, fig. 3.)

LACHNELLA RUFULA. Q. Cyathiforme (1mm), mince, tenace, diaphane, laineux, rose incarnat, *cilié* de *poils serrés* et *blancs*; stipe très court (0mm1), Hymenium concave, blanc d'ivoire. Spore fusiforme (0mm012), subcylindrique, 1-2 guttulée à chaque bout.

Printemps. — Dans les touffes de graminées sèches des bois. Jura. Son voile laineux et rosé rappelle celui du *Lactarius torminosus*. (Pl. IX, fig. 4.)

LACHNELLA PRASINA. Q. Cupule discoïde (1mm—1,5), appliquée, mince, céracée, tendre, olivâtre, hérissée de poils crépés, *hyalins* puis *rouge feu*. Hymenium plan, vert bistre puis d'un beau vert, pâlissant à la fin. Spore fusiforme (0mm012), arquée.

Printemps. — Groupé sur les tiges de glyceria, Normandie (A. Le Breton). (P. IX, fig. 5).

PHIALEA CILIATA. Q. *(Bull. Soc. bot.*, t. XXV, p. 291). Cette rarissime espèce est très éloignée des autres du même genre, par les cils subscarieux de sa marge. Le *subulata* Schum., rapporté au *coronata* Bull. par Fries, s'en rapprocherait. (Pl. IX, fig. 6.)

PHIALEA FUGITIVA. Q. Cupule céracée, urcéolée (0mm5—8), brièvement stipitée, finement pubescente, avec la marge *crénelée*, isabelle, diaphane. Hymenium concave, jonquille puis safrané. Spore lancéolée (0mm011), ellipsoïde, biocellée.

Printemps. — Dans les mailles de l'écorce de tilleul, Jura. (Pl. IX, fig. 7.)

PHIALEA STROBILINA. Alb. et Schw. *(Bull. Soc. bot.*, t. XXV, p. 291.) Cette belle espèce était, pour Alb. et Schweinitz, et plus tard pour Fries, une variété de *tuberosa*. Hedw. (Pl. IX, fig. 8.)

PHIALEA TENUISSIMA. Q. Cyathiforme (0mm2—4), céracé, hyalin, avec une fine marginelle floconneuse; stipe *capillaire*, glabre. Spore bacillaire (0mm005—7).

Printemps. — Sur les chaumes et les feuilles de graminées. Jura. (Grevillea, l. c.). C'est une miniature du *caulicola*. Fr. (Pl. IX, fig. 9.)

MOLLISIA CŒRULANS. Q. Cupule discoïde (0mm5—8), *épaisse*, céracée, tendre, grise avec une bordure pruineuse et blanchâtre. Hymenium convexe-plan, bleu sombre, noircissant. Spore aciculaire (0mm01), incurvée.

Eté. — En troupe, souvent confluent, sur les tiges des grandes plantes (eupatoire). Jura. (Grevillea, loc. cit.). (Pl. IX, fig 10.)

MOLLISIA SUCCINEA. Q. Cupule turbinée, obconique (1mm), brièvement stipitée, *mince*, subscarieuse par le sec, diaphane, d'un blanc teinté de jaune d'ambre, avec la marge pruineuse et blanchâtre. Hymenium concolore. Spore bacillaire (0mm008).

Printemps. — Sur les bois secs au bord des ruisseaux. Jura. (Grevillea, loc. cit. p. 38). (Pl. IX, fig. 11.)

MOLLISIA HYPNINA. Q. (*Bull. Soc. bot.*, t. XXV, p. 291). Cette curieuse espèce n'a que de l'analogie avec *axillaris* Nees. Remarquable par sa couleur orange. (Pl. IX, fig. 12.)

HELOTIUM EQUISETINUM. Q. Cupule plane puis excavée (0mm5—8), mince, glabre, jaune pâle. Hymenium plan, sulfurin. Spore bacillaire (0mm005).

Printemps. — Sur la prêle des étangs. Alsace. (Grevillea, loc. cit. p. 38). (Pl. IX, fig. 13.)

ENCOELIA TILIACEA. Fr. Disque épais, brièvement stipité, finement marginé, plan puis conchoïde (0m012), festonné, *ruguleux*, villeux, café au

lait ou chamois. Hymenium plan, *incarnat briqueté* puis châtain. Spore cylindrique, arquée (0mm02), arrondie à chaque bout et hyaline.

Hiver-printemps. — Sur les branches sèches du tilleul. Jura et Vosges.

ENCOELIA CUMULATA. Q. Cupule turbinée, comprimée puis diversement contournée (0m004), molle, finement *tomenteuse*, jaune pâle, ochracé. Hymenium plan ou irrégulier, pulvérulent, concolore. Spore fusiforme (0mm03—4), incurvée.

Hiver. — En fascicules allongés dans les crevasses de l'écorce du faux platane. Jura. (Pl. IX, fig. 14.)

ORBILIA ROZEI. Q. Ponctiforme, convexe-plan (0mm3), *orbiculaire-lobulé*, finement grenelé, mou, glabre, incarnat orangé puis rosé, fixé par de très fins filaments *radiés*, *soyeux* et blancs. Spore ellipsoïde (0mm005), allongée, puis fusiforme et guttulée.

Hiver-printemps. — Sur les tiges de l'hellébore fétide. Jura. (Grevillea, loc. cit.) (Pl. IX, fig. 15.)

ORBILIA OCULIFUGA. Q. Lenticulaire, convexe-plan (0mm2—3), mince, céracé, glabre, diaphane, *blanc* avec une teinte *améthyste* et fugace. Spore fusiforme (0mm012), 3-4 guttulée.

Printemps.—En troupe sur les tiges (glyceria). Normandie. (A. Le Breton.) (Pl. IX, fig. 16.)

ASCOBOLUS INCOLOR. Q. Cupule turbinée (0m002—3), tendre, épaisse, glabre, blanchâtre ou opaline, avec une marginelle *crénelée-furfuracée* d'un incarnat grisâtre. Hymenium concave puis plan, subtilement voilé d'une cortine fugace, blanchâtre puis pointillé de violet. Spore ellipsoïde oblongue (0mm025), réticulée-veinée, d'un beau violet.

Printemps. — Sur les troncs de choux pourrissants. Il a l'aspect de *helotium clavus*. (Pl. IX, fig. 17.)

ASCOBOLUS NIVEUS. Q. Hémisphérique puis lenticulaire (0mm05—8), glabre, blanc hyalin, diaphane, avec une *marginelle membraneuse* très fine et ondulée. Hymenium plan, blanc, pointillé de lilas. Thèque cylindrique. Spore *sphérique* (0mm013—14), élégamment *grenelée*, lilacine.

Hiver. — Sur la fiente du renard. Peut-être n'est-il pas spécifiquement différent de *caninus*. Fuck. (Pl. IX. fig. 18.)

EPICHLOE VIRESCENS. Q. Périthèce membraneux, conique-pyriforme (1—2m), tendre, citrin verdoyant puis olive, nidulant, par fascicules, dans un tapis laineux et citrin. Nucleus hyalin. Spore *aciculaire* (0mm04—5), guttulée en chapelet.

Printemps. — Sur le *sphaeria moriformis*. Jura. (Grevillea, loc. cit.) C'est un *Hypomyces* à spore d'Epichloe. (Pl. IX, fig. 19.)

SCLEROTIUM SPHAERIOIDES. Q. ou Rhizoctonia allii sativi. Granules plus ou moins sphériques (0mm3—6), très durs, grenelés à la loupe, d'un noir brillant, à chair ferme, olive-hyalin (renfermant beaucoup de gouttelettes d'huile); libres ou agglomérés et plongés dans un tomentum aranéeux

(mycelium), très ténu, réticulé, grisâtre, formant des couches membraneuses superposées.

Eté. — Sur l'allium sativum; il enveloppe le bulbe de son mycelium et le fait pourrir après avoir fait sécher les racines. Il vient de détruire des plantations entières de cette plante culinaire, dans les jardins de la vallée d'Hérimoncourt.

Il a l'aspect du *sphaeria ovina.* Quel en est le champignon parfait? J'espère que l'automne nous livrera ce secret.

M. Tulasne paraît avoir vu ce même sclérote ou un autre très voisin, quand il dit à propos du *Rhizoctonia allii.* Grav. *fungi hypogaei,* p. 189:

« *Allium* idem. (*ascalonicum*), apud Pictones, sicuti ab honestissimo *Sosth. de Lacroix* cognovimus, mycelio quodam hypogaeo candido granaque exigua atra (vera sclerotia forma et magnetudine a *sclerotio cepae.* Lib. diversa, sed loco et crescendi modo penitus illi analoga) tandem generante, interdum enecatur; sed fungi istius lethiferi vegetatio integra seu ad fructus natos (verosimiliter nempe granorum sclerotiiformium perfectam evolutionem) usque protracta nondum observata est. »

TABLE DES ESPÈCES

Les espèces nouvelles sont marquées d'un astérisque.

Lepiota* castanea.
Armillaria robusta.
id. *rufa.*
Tricholoma virgatum.
Clitocybe parilis.
id. ectypa.
Collybia lacerata.
Omphalia* gracilis.
id. * cuspidata.
id. * crispula.
Mycena floridula.
id. coccinea.
Pleurotus velutipes. Var: * lacteus.
Hebéloma sinapizans,
Naucoria lugubris.
id. badipes.
Psathyra pygmaea.
Coprinus Hendersonii.
id. * albus.
Cortinarius centrifugus.
id. rufoolivaceus.
id. argentatus.
id. hircinus.
id. sublanatus.
id. uliginosus.
id. venetus.
id. macropus.
Cortinarius glandicolor.
id. *bibulus.
id. damascenus.
id. erugatus.
id. uraceus.
id. pateriformis.
id. rigens.
Hygrophorus olivaceoalbus.
V : *candidus.
Lactarius sanguifluus.
id. Var : *vinosus.*
id. jecorinus.
id. aurantiacus.
Russula olivacea.
Russula* amoena.
id. * badia.
Boletinus cavipes.
Polyporus confluens.
id. *rubriporus.
id. ulmarius.
id. fraxineus.
Trametes gallica..
Irpex deformis.
Coniophora laxa.
Clavaria condensata
id. palmata.
id. *aculina.
Calocera furcata.
Pistillina hyalina.
Hydnangium carneum.
Tuber* Mougeotii.
id. * mutabile.
Helvella* venosa.
Humaria merdaria.
Erinella* eriophori.
id. * aurorina.
Lachnella* grandinea.
id. * prasina.
id. *rufula.
Phialea strobilina.
id. *ciliata.
id. *fugitiva.
id. *tenuissima.
Mollisia* coerulans.
id. * succinea.
id. * hypnina.
Helotium equisetinum.
Encoelia tiliacea.
id. *cumulata.
Orbilia* Rozei.
id. * oculifuga.
Ascobolus* incolor.
id. * niveus.
Epichloe* virescens.
Sclerotium* sphaerioides.

M. L. THIÉBAUT

MOUSSES RECUEILLIES DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA MARNE, DES ARDENNES, DE LA HAUTE-MARNE ET PRINCIPALEMENT DANS L'ARRONDISSEMENT DE VITRY-LE-FRANÇOIS (1)

— Séance du 14 août 1880 —

HYPNÉES (PREMIÈRE FAMILLE)

Hypnum triquetrum, L. Tomelle de Couvrot, les saussaies, Luxémont, etc. Toujours stérile ici.
— *loreum*, L. Forêt des Ardennes, Revin — Mai.
— *squarrosum*, L. Prise d'eau du canal.
— *brevirostrum*, Ehrh. Bois de la Meuse et de la Haute-Marne.
— *salebrosum*, Hoffm. Saules de la plaine de Loisy — Mars-Avril.
— *albicans*, Neck. Marais de Luxémont, sur des troncs d'aunelles pourris - Avril.
— *alopecurum*, L. Colline de Villers, bois de la Haute-Marne — Juin.
— *rusciforme*, Weis. Pierres du pont des Marvis, fontaine Sainte-Geneviève.
— *striatum*, Schreb. Bois de Blacy, Maurupt, Vitry-le-Brûlé, etc.
— *megapolitanum*, Blanc. Sur la terre, parmi les gazons des jardins ombragés.
Hypnum confertum, Dicks. Tombes du cimetière — Février.
— *murale*, Hedw. Bornes du chemin de Blacy.
— *murale* v. *B. julaceum*, Schimp. Murs d'un puits à la Jouette.
— *splendens*, Hedw. Sapins de Villers, de Gravelines.
— *velutinum*, L. Troncs des saules.
— *lutescens*, Huds. Un peu partout — Février-Mars.
— *rutabulum*, L. Très commun — Novemb. à Mars.
— *piliferum*, Schreb. Saussaies du désert, marais de Luxémont.
— *prælongum*, L. Les jardins, les saussaies, prés; plante variable.
— *Stokesii*, Turn. Marais de Luxémont.
— *cuspidatum*, L. Prairies, lieux humides (commun).
— *purum*, L. Lieux herbeux, les bois, bords du canal.
— *Schreberi*, Willd. Coteaux secs, berges du canal. Toujours stérile.

(1) Classées suivant les Muscinées de M. Boulay.

Hypnum rugosum, Ehrh. Coteaux, berges du canal à Frignicourt. Stérile.
— *commutatum*, Hedw. Bords des ruisseaux, dans les forêts de la Haute-Marne.
— *filicinum*, L. Marais de Luxémont, fontaine brillante.
— *Stenderi ?* Schimp. Marais de Luxémont.
— *aduncum*, Hedw. var. ?? Marais de Luxémont.
— *molluscum*, Hedw. var. gracile in Boulay. Côte de Villers, sous les sapins.
— *cupressiforme*, L. Troncs d'arbres, toitures.
— *cupressiforme*, var. *resupinatum*, Wills. Saules du désert.
— *cupressiforme*, var. *filiforme*, Schim. Ardennes.
— *cupressiforme*, var. *tectorum*, Schim. Forêts de la Haute-Marne.
— *undulatum*, Schrad. Ardennes, près de Revin.
— *sylvaticum*, L. Forêt de Sermaize à Cheminon, Ardennes.
— *denticulatum*, L. Forêts de Sermaize, Cheminon.
— *irriguum*, Hook. Bassin de la fontaine Sainte-Geneviève, moulin de Blacy.
— *radicale*, Pal. de Beauv. Mélangé à des *riparium*, autour de Vitry.
— *chrysophyllum*, Brid. Coteaux calcaires secs, Ardennes.
— *serpens*, L. Troncs d'arbres, pierres, toits.
Hypnum riparium, L. Pont des marvis, mares à la Fauvarge.
— *stellatum*, Schreb., var. *protensum*. Coteaux secs crayeux, sous les sapins.
— *abietinum*. L. Tous nos coteaux secs.
— *tamariscinum*, Hedw. Tous nos coteaux secs.
Leskea polycarpa, Ehrh. Troncs des saules, des frênes,
— *sericea*, L. Troncs des arbres, sur les pierres, partout.
— *myura*, Boulay. Forêts de Sermaize, Bar-le-Duc, Ardennes,
— *polyantha*, Hedw. Sur les saules pourris.
Homalia trichomanoïdes, Br. et Sch. Troncs d'arbres, Villers, Luxémont.
Climatium dendroïdes, Web. et Moh. Les bords de l'Orcomté, prairies tourbeuses.
Neckera crispa, Hedw. Aux pieds des arbres, côte de Villers, bois de la Haute-Marne.
— *pumila*, Hedw. Peupliers du canal.
— *complanata*. Br. et Sch. Arbres de la côte de Villers, arbres de la Haute-Marne.
Anomodon viticulosus, Hook. Sur les saules, les souches de vigne.
Antitrichia curtipendula. Brid. Forêts de la Haute-Marne.
Leucodon sciuroïdes, Schw. Troncs des saules et des peupliers.
Fontinalis antipyretica, L. Bords des eaux, au pont vert, écluse de la prise d'eau.
Cryphœa heteromalla, M. Troncs des arbres.

BRYACÉES (DEUXIÈME FAMILLE)

Mnium rostratum, Schwœg. Sur la terre, à Blacy et Luxémont.

Mnium affine, Schwœg. Marais de Luxémont, bois de Bar-le-Duc.

— *undulatum*, Hedw. Bois de Sermaize et de la Haute-Marne.

— *hornum*, L. Bois de Cheminon à Sermaize.

Bryum argenteum, L. Terrains stériles.

— — var. *lanatum*. Emplacements à charbon.

— *atropurpureum*, Br. et Sch. Terrains stériles autour de Vitry.

— *pseudotriquetrum*, Schw. Lieux aquatiques, Haussignémont et Hte-Marne.

— *capillare*, L. Sur les toits, les troncs de saules.

— *cæspititium*, L. Marais de Maisons, chemins des bois.

— *bimum?* Schreb. Ardennes.

— *carneum*, L. Creux des saules, marais de Luxémont.

— *pendulum*, Schw. Ardennes

Bartramia calcarea, Br. et Schimp. Forêts de la Haute-Marne et des Ardennes

— *fontana*, Brid. Ardennes, ruisseau latéral au canal de Luxémont

— *pomiformis*, Hedw. Ardennes.

— *ithyphylla*, Bridel. Ardennes.

Polytrichum commune, L. Bois de Sermaize, de Bar-le-Duc.

— *formosum*, Hedw. Ardennes.

Polytrichum juniperinum, Hedw. Ardennes.

— *piliferum*, Schreb. Levrezy, Ardennes.

Pogonatum nanum, Pal. de Beauv. var. *longisetum*. Roches de Deville, Ardennes.

Barbula ruralis, Hedw. Rare autour de Vitry, une palissade à Couvrot, friches des Montrouyers.

— *lævipila*, Brid. Troncs d'arbres, peupliers; fort commun.

— *subulata*, Brid. Sur la crête d'un mur, à Aiglemont, près de Charleville.

— *muralis*. Timm. Sur les murs, les ponts, les pierres, très commun.

— — variété *incana*, Schimp. Sur les pierres.

— *tortuosa*, Web. et Mohr. Bois de la Haute-Marne.

— *convoluta*, Hedw. Bois de Saint-Blin, Hte-Marne.

— *unguiculata*, Hedw. Terres, pierres, champs, bois, partout.

— *hornschuchiana*, Schutz. Sur la terre, autour de Vitry.

— *ambigua*, Br. et Sch. Les routes, terres arides.

Trichostomum pallidum, Hedw. Bois d'Epernay à Reims.

— *flexicaule*, Br. et Sch. Sous les sapins de Villers; toujours stérile.

Ceratodon purpureus, Bridel. Lieux stériles, marais de Maisons, toits de chaume.

Didymodon luridus, Hornsch. Pierres du pont Lenoble, sur le canal.
— *rubellus*, Br. et Sch. Sur des décombres, dans une vigne de Montrouyers.
Pottia lanceolata, C. Mull. Champ, sur la terre des champs.
— *Starkeana* C. Mull. Bords du canal, vis-à-vis de la sucrerie.
— *cavifolia*, Ehrh. Les champs, les vignes.
— *truncata*, Br. et Sch. Terrains stériles, vignes, champs.
— *minutula*, Br. et Sch. Les champs, les vignes.
Dicranum undulatum, Br. et Sch. Ardennes.
— *scoparium*, Hedw. Forêts de Rilly, de Bar-le-Duc.
— *scoparium*, var. *paludosum*, Schimp. Marais de Luxémont.
— *heteromallum*, Hedw. Forêts des Ardennes.
— *varium*, Hedw. Autour de la sucrerie, bords du canal.
Leucobrium glaucum, Hamp. Forêts de Reims.
Fissidens adianthoïdes, Hedw. Marais de Maisons.
— *taxifolius*, Hedw. Terres humides, marais, berges du canal.
— *bryoïdes*, Hedw. Saussaies à Blacy.
Weisia Bruntoni, Boulay. Forêts des Ardennes.
— *viridula*, Bridel. Côte de de Villers.
Gymnostomum microstomum, Hed. Bois de Doulaincourt, Haute-Marne.
Systegium crispum, Sch. Sur la terre du camp romain, aux Louvières, rare.
Encalypta vulgaris, Hedw. Haute-Marne et Ardennes.
Orthotrichum crispum, Hedw. Bois de la Haute-Marne.
— *leïocarpum*, Br. et Sch. Tous nos peupliers.
— *Lyellii*, Hook. Bois de la Haute-Marne.
— *diaphanum*, Schrad. Une tombe du cimetière — Avril.
— *speciosum*, Neer. Sur nos peupliers.
— *affine*, Schrad. Sur les peupliers.
— *fastigiatum?* Bru. in Brid. Peupliers.
— *tenellum*, Bru. in Brid. Peupliers.
— *pumilum*, Sw. Peupliers du canal de Couvrot.
— *obtusifolium*, Schrad. Peupliers du canal de Couvrot.
— *anomalum*, Hedw. Bornes d'une vigne, des champs.
— *saxatile*, Wood. Les murs en pierres, les ponts.
Cinclidotus fontinaloïdes, Pal. de Beauv. Pierres du pont, sur la route de Blàcy.
Rhacomitrium heterostichum, Brid. Roches des Arden.
— *canescens*, Bridel. Roches des Arden.
— *canescens*, variété *ericoïdes*, Bru. et Schim. Prairies autour de Rimogne, Ardennes.

Rhacomitrium aciculare, Bridel. Meiller-Fontaine, Ardennes.

Grimmia pulvinata, Sm. Les pierres, vieilles palissades, peupliers.

— *orbicularis*, Br. et Sch. Pierres du pont Lenoble, canal de Couvrot, très rare.

Grimmia ovata, Web. et Morh. Roches de Revin, Ardennes.

— *apocarpa*, Hedw. Sur les pierres, les arbres, etc.

Hedwigia ciliata, Hedw. Roches des Ardennes.

Funaria hygrometrica, Hedw. Sur la terre, les murs, etc. — Avril.

Physcomitrium piriforme, Brid. Bois de Cheminon et Ardennes.

PHASCACÉES (TROISIÈME FAMILLE)

Phascum subulatum, L. Bois de Pargny, de Bar-le-Duc et Ardennes.

— *bryoïdes*, Dicks. Champ de la côte de Vaux — Printemps.

— *cuspidatum*, Hedw. Sur la terre des champs — Printemps.

Phascum cuspidatum, var. *piliferum*, Schreb. Colline de Villers.

Physcomitrella patens, Schimp. Crête des chemins boueux argileux.

Ephemerum recurvifolium, Dicks. Crête des ornières dans les bois saussaies, à Saint-Jacques.

SPHAGNÉES

Sphagnum cymbifolium, Ehrh. Etang de Vauciennes, bois humide Sermaize.

Sphagnum fimbriatum, Wilson. Les dames de Meuse, Ardennes.

M. L. THIÉBAUT

ADDITIONS AU CATALOGUE DE M. DE LAMBERTYE DES PLANTES VASCULAIRES DU DÉPARTEMENT DE LA MARNE

— Séance du 14 août 1880 —

Eranthis hiemalis, Salisb. Duby, *Helleborus hiemalis*, L. Planté dans le parc de M. de Lafranche-court, à Courdemanges, où il s'est naturalisé.

Papaver hortense, Huss., Gr. et Godron, p. 57. Cultivé dans les jardins et subspontané. Dans les vignes et sur la Tomelle de Couvrot.

Barbarea arcuata, Reich bot zeit, Gren. et Godron, p. 90. Jard des Indes, prairies de Blacy.

Barbarea intermedia, Bor., Gren. et Godron. Pelouses à Châlons, M. Juglard.

Roripa rusticana, Noblet. *Cochlearia armoracia*, L., sp. 904. Gren. et Godr., p. 127. Rempart des Indes, prairies de Blacy, un bois au Bas-Village.

Arabis thaliana, L., sp. 929. *Sisymbrium thalianum*, Gay in Mon., Gren. et Godr., p. 103. Champs sablonneux de Sermaize (inscrit au nº 52 de M. Lambertye).

Cardamine hirsuta, L., sp. 915. Gren. et Godron, p. 109. Pépinière de M. Bertrand, aujourd'hui détruite, revue dans un pot à fleurs rempli de terre de bruyère.

Sisymbrium sylvestre, L., sp. 916. *Nasturtium sylvestre*, Rob.-Brow., Gren. et Godron, 98. Lieux humides (juin-août). Fort commun ici, oublié sans doute par M. de Lambertye.

Sisymbrium irio, DC., fl. f., 669. Gren. et Godron, p. 95. Entre les pavés, au pied de la cathédrale de Châlons (Richon).

Brassica napus (colza), L., sp. 931. Gren. et Godron. Cultivé et souvent subspontané.

Brassica asperifolia (navette), Lam. Gr. et Godron. Cultivé et souvent subspontané.

Lepidium ruderale, L., sp. 900. *Thlaspi ruderale*, Allioni, Gren. et Godron, p. 151. Sur le port du canal, au bas de la côte de Vaux et ailleurs.

Lepidium draba, L., sp 645. Gren. et Godr., p. 153. *Cochlearia draba*, L., sp. 904. Une vigne à la Jouette, chemin de fer, au Désert.

Dianthus Seguieri, Chaix in Villars., Gren. et Godron, 232. Bois de Maurupt, Sermaize à Pargny (Richon et Guillot).

Silene inflata var. *minor*, Moris, fl. sard., Gren. et Godr., 203. *Cucubalus Behen augustissimus*, Balb. Sous les sapins des coteaux arides autour de Coole.

Silene noctiflora, L., sp. 599. Gren. et Godron, 216. Champs de Sermaize, après la moisson (Richon).

Spergularia segetalis, Fenz in Ledebour, Gren. et Godron, p. 275. *Alsine segetalis*, L., sp. 399. *Spergula segetalis*, Vill. Champ en friche argilo-siliceux, entre Scrupt et les bois, rare.

Linum austriacum, L., sp. 399. Gren. et Godron, 284. Tomelle de Couvrot, Mont-de-Fourche.

Malva crispa, L. Plante de Syrie, cultivée dans les jardins d'où elle s'échappe. Autour de Vitry, les Marvis, sur des décombres, au chemin de fer, etc.

Tilia platyphylla, Scop., DC., 824. Gr. et Godr., 285. Les bois, planté dans les parcs, les lieux publics.

Tilia sylvestris, Desfontaines, Gr. et Godron, 286. Les bois, planté aussi sur les promenades.

Tilia intermedia, DC., prodr., Gr. et Godr., 286. Comme les précédents.

Hypericum quadrangulum, L., fl. suec. Gr. et Godr., 314. *H. dubium*, Leers. Bords de la Marne à Coolus (M. Royer).

Acer platanoïdes, L., sp. 1496. Gr. et Godr., 324. Les bois, promenades et routes.

Æsculus hippocastanum, L., sp. 488. Gr. et Godr., 324. Cultivé et assez souvent subspontané.

Vitis vinifera, L., sp. 293. Gren. et

Godr., 323. Cultivé, fréquent dans les bois de Saint-Remy, de Drosnay, dans les jardins.

Cytisus laburnum, L., sp. 1041. Gr. et Godr., 359. Cultivé dans les jardins, subspontané, côte de Villers, présumablement ancien parc.

Lupinus resupinatus, Desvaux, Gr. et Godr., 366. Spontané, autour de Sermaize, champs sablonneux.

Medicago falcato-sativa, Reichenb., Gr. et Godr., 384. Hybride du *M. falcata* et du *sativa*. Assez commun, côte de Vaux, remparts, etc.

Medicago ciliaris, Willden., Gr. et Godr., 391. Cultivé à Gourgançon (Marne), Royer.

Trifolium incarnatum, L., sp. 1083. Gr. et Godr., 405. Cultivé dans le Perthois, assez fréquent sur les chemins d'exploitation, jamais sur la craie.

Trifolium elegans, DC., fl. f., Gr. et Godr., 420. Bois de Maurupt, de Sainte-Livière, etc.

Trifolium medium, L., fl., suec. Gr. et Godr., 406. Lieux herbeux, le Désert, Blacy.

Trifolium hybridum, L., fl. suec., Gr. et Godr., 420. Semé dans les prairies, répandu çà et là, la Haie-des-Loups, Blacy.

Robinia pseudo-acacia, L., sp. 1043. Gr. et Godr., 455. Planté et subspontané.

Cracca varia, Gr. et Godr., fl. lorr. et fl. fr., 470. Les moissons du Perthois.

Vicia lutea, L., sp. 1037. Gr. et Godr., 462. Champs sablonneux de Favresse, Luxémont, etc.

Cicer arietinum, L., sp. 1040. Gr. et Godr., 477. Cultivé et subspontané.

Latyrus cicera, L., sp. 1030. Gr. et Godr., 481. Cultivé à S^{t}-Amand, à Marolles.

Amygdalus persica, L., sp. 676. Gr. et Godr., 513. Dans les vignes et dans les jardins, où il est assez fréquent par suite des noyaux que le hasard y jette.

Prunus cerasus, L., sp. 680. Gr. et Godr., 515. (Cerise aigre), cultivé dans les vignes, sur les coteaux calcaires, où il se reproduit de noyaux.

Rubus rhamnifolius, Weihe et Nees, Gr. et Godr., 548. Bois de Scrupt et de Saint-Vrain.

Rubus piletostachys, Gr. et Godr. Bois de S^{t}-Vrain et de Cheminon.

Potentilla supina, L., sp. 711. Gr. et Godr., 532. Vu une seule fois sur la levée d'un étang, près de Saint-Remy.

Rosa dumetorum, Thuillier, Gr. et Godr., 558. Fruit sphérique en ombelle. Planté dans un jardin, avait été écussonné, puis avait seul survécu avec une grande vigueur.

Poterium dictyocarpum, Spach., Gr. et Godr., 562. Les prés et les bois.

Cratægus monogyna, Jacquin, Gr. et Godr. 567. Habite les mêmes stations que le *Cr. oxyacantha*.

Pyrus acerba (pommier paradis), DC., prod., Gr. et Godr., 572. Les bois.

Epilobium palustre, L., sp. 495. Gr. et Godr., 578. Terrains humides, près de Sermaize et autour de Vitry-le-Brûlé.

Œnothera suaveolens, Desfontaines. Plante de l'Amérique boréale, cultivée dans les jardins, d'où elle s'échappe assez souvent.

Trapa natans, L., sp. 175. Gr. et Godr., 589. Très répandu dans quelques étangs autour de Giffaumont.

Polycnemum majus, Braun in Roch,

Gr. et Godr., 615. Champs argileux et calcaires (Royer).

Sedum boloniense, Loisel., Gr. et Godr. 626. Bord d'un bois à Blacy.

Sedum elegans, Lejeune, Coss. et Germ., 159, Gren. et Godron, 626. Berges des routes à l'entrée de Saint-Vrain, de Scrupt, champs sablonneux de Sermaize.

Ammi majus, L., sp. 349. DC., fl. f., 326. Gr. et Godr., 731. Prairie de Blacy, contre le chemin de fer, en 1871, pendant le passage des Prussiens. Disparu depuis.

Bupleurum tenuissimum, L., sp. 343. Gr. et Godr., 723. La colline qui domine le chemin de Sermaize à la fontaine minérale.

Fœniculum vulgare, Gœrtner, Gr. et Godr., 712. Côte de Vaux, lieudit la Maison-Rouge, plateau qui domine le moulin de Vitry-le-Brûlé.

Torilis nodosa, Gœertn., Gren. et Godr., 676. A l'extrémité du village de Luxémont, Favresse, au pied d'une haie, village de Frignicourt.

Anthriscus cerefolium, Hoffm., Gr. et Godr., 741. Cultivé et souvent subspontané.

Lonicera caprifolium, L., sp. 246. Gr. et Godr., 9. Bois de la Fauvarge, où il existe depuis fort longtemps ; peut-être y a-t-il été planté.

Galium elongatum, Presl., Gr. et Godr., 39. Les étangs, les marais, les ruisseaux, etc.

Galium decolorans, Gr. et Godr., 19. Prairies tourbeuses de Luxémont.

Galium erectum, Huds, Gren. et Godr., 23. Les prés, les bois et les collines.

Rubia tinctorum, L., sp., 158. Gr. et Godr., 13. Dans un enclos abandonné à Omey (Richon), une haie du village de Loisy.

Valerianella eriocarpa, Desvaux, Gr. et Godr., 64. Une vigne à Rome, échappé des jardins maraîchers où il est cultivé.

Aster salignus, L., sp. 1231. Gr. et et Godr., 102. Originaire d'Amérique, cultivé dans les jardins, s'est naturalisé sur les bords de la Marne, dans les bois, en face du Bas-Village.

Inula helenium, L., sp. 1236. DC., fl., Gr. et Godr., 173. Entre Possesse et Charmont, près de Margerie, Montmoret, Vanault-les-Dames.

Artemisia absinthium, L., sp. 1188. Gr. et God., 126. Une colline autour de Sompuis, au pied d'une croix.

Cota tinctoria, Gay in Guss, Gr. et God., 156. Bords du canal, vis-à-vis le Bas Village, séjour des bateaux, y est resté pendant deux ans.

Leucanthemum parthenium, Gr. et Godr., 145. Çà et là autour des jardins.

Senecio paludosus, L., sp. 1220. Gr. et Godr., 117. Les saussaies, la Haie-des-Loups, prairies tourbeuses de l'Orcomté.

Silybum marianum, Gœrtn., Cr. et Godr., 204. Autour des jardins de la gare de Vitry, a disparu depuis.

Carduus acanthoïdes, L., sp. 1150. Gr. et Godr., 231. Etang de Maisons, prairies de Luxémont.

Lappa major, Gœrtner, Gr. et Godr., 280. Bords de la Marne, à la Brèche, etc.

Lappa major monstruosa, Nobis. Ecailles du péricline développées en véritables feuilles. Chemin de Rome, bords d'une vigne.

Centaurea amara, L., sp. 1292. Gr. et Godr., 240. Lieux secs, côte de Vaux, des Louvières, chapelle Ste-Geneviève; fleurit bien plus tard

que la *C. jacea*; impossible de la confondre avec cette dernière.

Helminthia echioïdes, Gœrtner, Gr. et Godr., 304. Bords du canal, près de la sucrerie, Sermaize, chemin des bois.

Taraxacum lævigatum, DC., fl. 450. Gr. et Godr., 316. Pelouses et lieux secs.

Taraxacum palustre, DC., fl. 45. Gr. et Godr., 317. Lieux humides.

Lactuca sativa, L., sp. 1118. Gr. et Godr., 320. Dans un champ maraîcher, à Sermaize, où l'année précédente cette plante avait été cultivée.

Xanthium strumarium, L., sp. 1400. Gr. et Godr., 393. Lieux humides, Vernancourt, Blesmes, Doucey.

Phyteuma nigrum, Sm., DC., prod., Gr. et Godr., 403. Les bois de Sermaize où il règne exclusivement et remplace le *P. spicatum*, plante exclusivement silicicole (monente Godron).

Menianthes nymphoïdes, L., sp. 207. *Limnanthemum nymphoïdes*, Link., Gr. et Godr., 497. Les étangs de Giffaumont et de Chantecoq.

Gentiana ciliata, L., sp. 334. Gr. et Godr., 496. Pelouses sèches de Vernancourt, de Vanault, bois de sapins à Soulanges (Richon).

Cuscuta trifolii, Babingt et Gibs., Gr. et Godr., 505. Prairies artific.

Myosotis stricta, Link, Fries, Gr. et Godr., 530. Un champ sablonneux entre Scrupt et Saint-Vrain, très rare.

Nicotiana rustica, L., sp. 258. Cosson et Germ., 276. Sur l'emplacement des fourneaux à charbon, dans les bois de Saint-Remy (sans doute semé).

Verbascum nigro-thapsus, Fries, Gr. et Godr., 554. Sur les bords de la Marne, prairie de la Grenouillère, à côté d'un *V. thapsiforme*.

Linaria prætermissa, Delastres, Gr. et Godr., 582. Luxémont, prés tourbeux, Blacy, lieux humides.

Veronica anagalloïdes, Guss., Gr. et Godr., 589. Plante tout à fait glabre, lieux bas et humides à Blacy.

Veronica persica, Poiret, Gren. et Godr., 598. Etroitement cantonnée dans une vigne du faubourg de Frignicourt.

Orobanche cruenta, Bertholoni, Gr. et Godr., 629. Sur le *medicago sativa*, à Bassu et près de la chapelle Sainte-Geneviève.

Orobanche rapum, Thuillier, Gr. et Godr., 628. Sur le *centaurea scabiosa*, bois de Saint-Amand.

Orobanche galii, Vaucher, Gr. et Godr., 631. Sur le *galium*, les Louvières.

Orobanche cervariæ, Suard in Godr., Gr. et Godr., 637. Sur le *peucedanum cervariæ*, côte des Louvières et des Montrouyers.

Odontites serotina, Reichenb., Gr. et Godr., 606. Les champs après la moisson.

Mentha viridis, L., sp. 804. Gr. et Godr., 649. Dans les jardins, çà et là autour des habitations de la campagne.

Thymus chamædris, Fries, Gr. et Godr., 658. Pelouses d'un fossé au désert.

Lamium maculatum, Lin., sp. 809. Gr. et Godr., 681. Lieu humide à la Grenouillère, un pré sur le bord de la Marne, la Haie-des-Loups.

Amaranthus retroflexus, L., sp. 1407. Gr. et Godr., 5. Chemin qui longe le chemin de fer de la gare à la Fauvarge, Frignicourt.

Chenopodium glaucum, L., sp. 320.

Gr. et Godr., 21. A Loisy, au pied des maisons de la rue du château.

Spinacia glabra, Moquin.-Tand., Gr. et Gr., 15. Çà et là, sorti des jardins où il est cultivé, sur un tas de décombres peu éloigné de Meixtercelin.

Blitum virgatum, L., sp. 7. Gr. et Godr., 23. Au pied de l'auberge de Soudé-Sainte-Croix, sur la grande route de Sézanne.

Beta vulgaris, L., sp. 322. Gr. et Godr., 16. Cultivé et souvent subspontané.

Rumex pulcher, L., sp. 477. Gr. et Godr., 35. Berges à l'entrée et à la sortie de Luxémont, autour de l'église de Frignicourt.

Rumex patientia, L., sp., 476. Gr. et Godr., 39. Cultivé dans les jardins des villages, çà et là subspontané.

Euphorbia falcata, L., sp. 654. Gr. et Godr., 92. Champs cultivés de la rive gauche de la Marne, à Frignicourt.

Ulmus montana, Smith, Gren. et Godr., 106. Assez rare dans nos environs, la Haie-des-Loups, un chemin à Blacy.

Cannabis sativa, L., sp. 1457. Gr. et Godr., 112. Cultivé et très souvent subspontané.

Ulmus effusa, Willdenow., Gr. et Godr., 106. Les promenades, les parcs, prairies de Blacy.

Juglans regia, L., sp. 1415. Gr. et Godr., 113. Originaire de Perse, planté et très souvent subspontané.

Salix fragilis, L., sp. 1443. Gr. et Godr., 124. Prairies de Huiron, au désert, à Luxémont, gare de Vitry.

Salix babylonica, L., sp. 1443. Gr. et Godr., 125. Planté autour des habitations, dans les parcs. Il n'y a point d'individu mâle autour de Vitry.

Salix undulata, Ehrhart, Gr. et Godr., 126. Bords de la Marne.

Salix rubra, Hudson, Gr. et Godr., 129. Lozerat, bords de la Marne.

Salix Smithiana, Willdenow, Gr. et Godr., 131. Très commun en Champagne où il est connu sous le nom de saule à bouture.

Populus alba, L., sp. 1463. Gr. et Godr., 144. Bois humides, bords des eaux, saussaies.

Populus virgiana, Desfont., Gr. et Godr., 144. Bords des eaux, lieux humides.

Populus nigra, L., sp. 1464, Gr. et Godr., 145. Ne se trouve plus qu'au bord de l'eau où il se reproduit lui-même, peu estimé.

Pinus sylvestris, L., sp. 1418. Gr. et Godr., 152. Dans les plantations où il se reproduit largement par la chute des graines.

Elodea canadensis, Michaux. Plante apportée dans nos canaux par les bateaux venant de Belgique.

Potamogeton trichoïdes, Cham., Gr. et Godron, 318. Emprunt du canal de Vitry aux Louvières.

Lemna gibba, L., sp. 1377. Gr. et Godr., 327. Mares, eaux stagnantes.

Lemna polyrhiza, L., sp., 1377. Gr. et Godr., 327. Surface des eaux stagnantes.

Caulinia fragilis, Willden., Gr. et Godr, 322. Le canal, du Bas-Village au Pont-Canal.

Acorus calamus, L., sp. 462. Gr. et Godron, 332. Bords de la Voire, petite rivière qui passe à Rosnay, à peu de distance de Margerie.

Orchis purpuro-militaris, Grenier et Godr., 290. Pelouses sèches, Mont-de-Fourche

Ruscus aculeatus, L., sp. 1174. Gr.

et Godr., 233. Bois de Trois-Fontaines, de Cheminon.

Muscari botrioïdes, DC., fl. f. 208. Gr. et Godr., 219. Strictement cantonné dans un bois, sur le Fion, entre Saint-Lumier et St-Amand (Richon).

Cyperus flavescens, L., sp. 68. Gr. et Godr., 362. Entre le canal et Saint-Etienne, lieudit Dos-d'Ane (Vitry-le-Brûlé).

Carex divisa, Hudson, Koch syn, 865. Gren. et Godr., 390. Prairies tourbeuses de Luxémont, argileuses de St-Eulien, Frignicourt.

Carex divulsa, Good., DC., fl. f. 866. Grenier et Godron, 394. Bois de Cheminon.

Carex elongata, L., sp. 1383. Koch syn, 870. Gr. et Godr., 397. Vu une seule fois dans le bois d'Arrigny.

Carex teretiuscula, Good., Koch syn, 867. Gr. et Godr., 396. Prairies tourbeuses de Luxémont.

Carex acuta, Fries, Gr. et Godron, 403. *C. Gracilis*, DC., fl. f. 115. Bords des rivières et des ruisseaux, Saint-Jacques, l'Orcomté, etc.

Leersia oryzoïdes, Sol., DC., fl. f. 11. Gr. et Godr., 437. Les bords du canal, de la Marne; a été amené par les eaux de la Haute-Marne, à Vitry, puis à Châlons.

Panicum miliaceum, L., sp. 86. Gr. et Godr., 460. Plante originaire de l'Inde, souvent subspontanée autour des jardins, décombres.

Setaria glauca, Pal. de Beauv., Gr. et Godr.,456. Champs sablonneux de Sermaize, descend jusqu'à Frignicourt.

Avena fatua, L., sp., 118. Gren. et Godr., 512. Les moissons du Perthois.

Eragrostis pilosa, Pal. de B. Gr. et Godr., 548. Plate-bande de sable pur provenant de la Marne, dans la pépinière de M. Arbeaumont.

Glyceria loliacea, Huds., Gren. et Godr., 532. Lieu humide entre le canal et Marolles. Rare.

Festuca tenuifolia, Sibth., Gren. et Godron, 570. Coteaux calcaires, prairies artific., à Bassu (Guillot).

Lolium multiflorum, Lamarck, Gr. et Godr., 613. Bords du canal, à Couvrot, semé sous le nom de Ray-Grass, dans un pré à St-Remy.

Lolium linicola, Sond. in Koch., Gren. et Godr., 614. Introduit en 1867 par M. Wast, dans ses cultures du lin ; exclusivement avec le lin.

Polystichum thelypteris, Roth., Gr. et Godr., 630. Prairies tourbeuses de Luxémont, fossés de la ville, en face de la rue Saint-Germain.

M. le Dr V. LEMOINE

Professeur à l'Ecole de médecine de Reims

ATLAS DES CARACTÈRES SPÉCIFIQUES DES PLANTES DES ENVIRONS DE PARIS ET DE REIMS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séanc du 16 août 1880 —

M. LEMOINE présente les deux premières livraisons de son *Atlas des caractères spécifiques des plantes des environs de Paris et de Reims*. Il explique le but pratique qu'il s'est proposé en mettant à la portée de tous un ouvrage qui permettra d'arriver rapidement et sûrement à la diagnose d'une plante donnée. Il espère que cet ouvrage rendra de grands services aux jeunes étudiants qui commencent à herboriser, en même temps qu'il sera consulté très utilement par tous ceux qui s'occupent de la flore de cette région.

M. l'abbé DURAND

Professeur de Géographie à l'Institut catholique des Sciences de Paris

OBSERVATIONS BOTANIQUES DU P. DUPARQUET

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. l'ABBÉ DURAND communique les observations que le P. Duparquet a faites sur le *Nara*, cucurbitacée du Damaraland ou Cimbébasie des Cartes.

Il lit ensuite divers fragments d'une autre lettre dans laquelle le P. Duparquet donne des renseignements fort intéressants sur plusieurs des plantes utiles, alimentaires ou industrielles du Damaraland et de l'Ovampo.

M. le Dr TISON

Docteur ès-sciences naturelles

VÉGÉTATION TARDIVE DE CERTAINES PLANTES FRAPPÉES PAR LA GELÉE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. Tison, à propos de la végétation tardive de certaines plantes frappées par la gelée, fait observer que l'on ne doit pas les arracher immédiatement et perdre tout espoir. Il cite un *Paliurus aculeatus* qui paraissait mourir et n'a commencé à repousser que dans le mois de juin, et surtout un *Jasminum revolutum* tellement abîmé par la gelée, que l'écorce de toute la partie inférieure était fendillée et détachée du tronc. Au mois de juillet, des bourgeons sont sortis et aujourd'hui la souche porte une dizaine de jets très vigoureux. Il y a beaucoup de faits analogues. La meilleur conduite à tenir dans ces cas, c'est de recéper rez terre les plantes atteintes par le froid et de le faire aussitôt que les gelées ont cessé, sans attendre les beaux jours du printemps.

M. E. MER

DE LA CONSTITUTION ET DES FONCTIONS DES POILS RADICAUX

— Séance du 16 août 1880 —

J'examinerai successivement le développement des poils radicaux, la forme générale qu'ils affectent, enfin les modifications qu'ils subissent, suivant qu'ils naissent dans l'eau, dans la terre plus ou moins arrosée, dans un sol meuble ou tassé, dans le sable, dans l'air humide. Les plantes qui m'ont servi de sujets d'études sont les suivantes: Lentille, Maïs, Haricot, Fève, Jacinthe, *Allium cepa*, *Narcissus pseudo narcissus*.

Un poil radical n'est au début qu'une petite papille qui se forme un peu au-dessus de la coiffe, au centre de figure de la paroi antérieure

d'une cellule épidermique. Je n'en ai jamais observé plus d'une par cellule. Dans cette papille, ne tardent pas à pénétrer le noyau et le protoplasma de la cellule. Pour bien les voir, il convient de se servir d'une solution iodée qui colore en brun le contenu de la papille et montre un double contour indiquant l'épaisseur de la paroi. Il n'est pas rare d'apercevoir le noyau encore engagé partiellement dans la cellule épidermique. Le noyau et le protoplasma ne tardent pas à remplir toute la papille : il serait même assez difficile de les distinguer l'un de l'autre, si la réfringence du nucléole ne décelait le premier. Mais, un peu plus tard, quand la papille s'est allongée, le protoplasma est insuffisant pour la remplir : il s'accumule alors à son extrémité, tandis qu'à la base il est plus disséminé. En arrière de cette partie condensée, se trouve souvent le noyau. N'étant plus renfermé dans la masse protoplasmique, il est alors plus visible que précédemment. A mesure que le poil grandit, le protoplasma devenant relativement plus rare, des vacuoles y apparaissent, mais il reste encore un certain temps accumulé à l'extrémité. Le noyau ne le suit pas dans cette marche en avant, mais en retient une certaine quantité dans son voisinage. On reconnait que le noyau progresse à ce que sa distance à la base du poil a augmenté ; toutefois, cette progression est moins rapide que ne l'est l'allongement de la paroi du poil. Aussi se trouve-t-il à une certaine distance de l'extrémité. Enfin il arrive un moment où il rétrograde, ce dont on peut juger à ce que la longueur comprise entre lui et la base du poil a diminué. Toutefois, je n'ai observé cette dernière particularité que sur des racines appartenant à une bouture de Lierre développée dans l'eau, dans lesquelles les phénomènes ci-dessus se sont succédé avec le plus de régularité. Quand le poil a atteint une certaine longueur, le noyau de sphérique qu'il était au début, est devenu ellipsoïdal, ayant son grand axe dirigé tantôt suivant l'axe du poil, tantôt obliquement. Il est facile d'en comprendre le motif. Le poil, en s'allongeant, est devenu plus étroit ; son nouveau diamètre étant inférieur à celui du noyau, celui-ci a dû s'effiler et devenir plus ou moins fusiforme.

Jusqu'ici, le noyau, tout en changeant de forme, ne paraît pas avoir perdu de sa substance, mais il arrive un moment où son volume diminue. Ses contours deviennent irréguliers et le nucléole finit par disparaître. La masse protoplasmique se résorbant de plus en plus, il n'en reste bientôt plus que quelques granules épars. Le poil est alors entré dans la phase de dépérissement. S'il se trouve dans la terre ou dans l'air humide, son extrémité se dessèche et cette dessiccation envahit peu à peu la base. S'il est au contraire immergé, l'eau traverse par endosmose ses parois et le dilate. Il n'est pas rare de le voir

alors ratatiné à l'extrémité, très gonflé au contraire à la partie inférieure. Tant que sa végétation était vigoureuse, il conservait son calibre, parce que le protoplasma s'opposait à la pénétration excessive de l'eau. Le noyau n'occupe plus alors de position déterminée dans le poil. Il y reste cependant, même après la disparition de la dernière trace de protoplasma, jusqu'à ce que le poil soit entièrement mort.

Ces divers états peuvent s'observer en aplatissant une radicelle sur la lame de verre. Une longeur de quelques millimètres à partir de la pointe suffit pour cet examen. Un poil est donc doué dans le principe d'une activité végétative qui bientôt se ralentit. Le protoplasma en est le régulateur. Son accumulation à l'extrémité semble démontrer que c'est par cette extrémité que le poil s'allonge. On remarque parfois sur les coupes transversales de racines, des poils très courts parmi des poils allongés. Les premiers sont cependant contemporains des seconds, comme tous ceux qui sont insérés à un même niveau. Seulement, les uns ont continué à grandir, tandis que les autres sont restés stationnaires. Or, ces derniers sont encore remplis de protoplasma et ont conservé leur vitalité, alors que les premiers sont presque vides et dépérissants. C'est précisément à cause de l'étroite liaison qui existe entre la position du protoplasma et la croissance du poil que l'étude du développement de ces organes est intéressante. Le noyau semble remplir un rôle analogue à celui du protoplosma, puisqu'il l'accompagne pendant la période de grande croissance. La masse protoplasmique qui, de la cellule épidermique a passé dans le poil, augmente-t-elle pendant le développement de celui-ci ? C'est ce qu'il est difficile de préciser. Cependant, autant qu'il est possible d'en juger par les apparences, cette augmentation doit avoir lieu. La cellule épidermique ne vivant plus que par son poil, se trouve entraînée dans le dépérissement de celui-ci (1). Les poils peuvent donc être considérés comme des dépendances plus jeunes des cellules épidermiques dans lesquelles se concentre toute la vitalité de ces cellules. Ce sont, pour ainsi dire, des cellules filles accaparant tout le contenu des cellules mères, mais ne se séparant pas d'elles par des cloisons. Ces formations n'apparaissent qu'à un âge de la cellule compris dans d'étroites limites : il faut qu'elle ne soit pas encore adulte.

La forme des poils varie beaucoup selon les espèces et, pour une même espèce, avec le milieu où elle se développe. Suivant les plantes

(1) Cet ensemble ne forme plus, du reste, qu'un seul élément qui a grandi d'une façon démesurée dans une direction. Parfois même, sur une coupe transversale, on n'observe aucun rétrécissement entre la cellule et le poil.

et pour un même milieu, ils peuvent atteindre des dimensions et des formes bien diverses. Leur diamètre est très variable, mais c'est surtout par l'extrémité qu'ils diffèrent. Les uns sont presque cylindriques et rectilignes, d'autres sont bien plus renflés à la base qu'à l'extrémité, d'autres enfin sont claviformes, tantôt ils sont sinueux, tantôt recourbés. Ils peuvent être simplès ou ramifiés. Ces ramifications sont dues à des papilles qui se forment en plus ou moins grand nombre sur la longueur du poil. Mais c'est surtout l'étude des variations de forme et de nombre suivant les milieux qui présente un grand intérêt; je prendrai pour exemple la Lentille :

1° Dans l'eau, les poils sont en général plus rares, parfois un peu plus minces, plus droits, plus courts que dans l'air humide, le sable ou la terre modérément arrosée. Le protoplasma m'a paru aussi y être plus condensé, contrairement à ce que dit Perseke (1). Ils sont moins flexueux que dans la terre et peu ramifiés ;

2° Dans le terreau meuble et modérément arrosé, ils sont plus abondants, sinueux et plus ramifiés que dans l'eau. Ils naissent aussi plus près de l'extrémité de la racine. Au début, ils sont renflés en forme d'ampoule ou de bouteille. Le noyau, dans ce cas, reste sphérique. Parfois, ils s'enlacent deux à deux en spirale, sans qu'aux points de contact ils paraissent avoir perdu leur calibre. C'est surtout au niveau des courbures si fréquentes dans les racines enterrées que les poils sont nombreux. Si la terre est tassée, ils sont plus courts, plus minces, plus tortueux par suite de la difficulté qu'ils éprouvent à s'étendre ;

3° Lorsque le terreau est meuble et maintenu aussi peu humide que possible, les poils sont moins abondants, plus courts et plus grêles que s'il est arrosé modérément. Quand au contraire il est très humecté, les poils sont plus courts et plus rares même que dans l'eau : parfois, ils restent rudimentaires ;

4° Dans le sable moyennement arrosé, les poils se rapprochent assez par leurs formes et leurs dimensions de ceux qui poussent dans le terreau ;

5° C'est dans l'air humide que ces organes reçoivent leur plus grand développement. C'est là qu'ils sont le plus nombreux, le plus longs, le plus ramifiés. Le meilleur moyen pour les obtenir est de faire germer des graines sur du terreau légèrement mouillé et tassé au fond d'une assiette. Des radicules de Maïs se couvrent ainsi d'un épais duvet de poils qui paraissent blancs à cause de la couche d'air qui les enve-

(1) *Ueber die formveränderung der Wurzel in Erde und Wasser.* Dr Karl Perseke, Leipsig, 1877.

loppe. Quand ils parviennent à un certain âge, ils se dessèchent, car l'atmosphère de la cloche ne se maintient pas, par suite des variations inévitables de température, dans un état constant de saturation. Alors ils se ratatinent et la couche d'air qui les enveloppe venant à s'échapper, ils perdent leur aspect blanchâtre. Du reste, ils sont tellement délicats qu'il suffit, dans une chambre chauffée, de soulever pendant quelques secondes la cloche sous laquelle ils se trouvent, pour les voir se dessécher et se tordre.

Perseke pense que ces poils condensent et absorbent la vapeur d'eau (1). Tel n'est pas mon avis. Non-seulement il serait très difficile de prouver qu'ils ont la faculté de condenser la vapeur d'eau à la manière des corps poreux: de la mousse de platine, de la terre meuble, etc., mais je ne crois même pas qu'ils puissent absorber les gouttelettes qui tomberaient sur eux, à cause de la couche d'air interposée. Ces gouttelettes ne parviennent pas plus à les mouiller qu'elles ne mouillent certaines feuilles à la surface desquelles adhère une couche d'air. Du reste, si l'on s'arrange pour soustraire au contact de la terre la pointe de la racine, en la renversant par exemple ou en la suspendant au sommet de la cloche, non-seulement poils et racine cessent bientôt de croître, mais même les poils déjà nés ne tardent pas à se dessécher. Ainsi, non-seulement ils absorbent trop peu de vapeur d'eau pour alimenter la racine, mais pour se maintenir eux-mêmes turgescents. Si l'air adhérent à leur surface est un obstacle à l'absorption, il a du moins l'avantage de les préserver en partie de l'évaporation. Qu'on immerge en effet l'une de ces racines avec assez de précaution pour ne pas trop froisser les poils, mais de manière cependant à faire disparaître l'air interposé, ce qui peut s'effectuer en quelques secondes, puis, qu'on remette le tout sous cloche dans la position primitive, les poils ne tardent pas à se dessécher. Ce n'est cependant pas le séjour si rapide qu'ils ont fait dans l'eau qui a pu les tuer, car si on les y laisse, ils continuent à vivre plusieurs jours. Les poils qui apparaissent sur une racine dans l'air humide ne semblent lui être d'aucune utilité : car si on les laisse se dessécher, ce qui s'obtient très facilement, ainsi qu'on vient de le voir, la racine ne semble nullement en souffrir. On ne peut même pas supposer qu'ils lui soient nécessaires à titre de protection, car l'extrémité qui est la partie la plus jeune, la plus délicate, celle par laquelle la transpiration s'exerce le plus activement, en est précisément dépourvue. La couche d'air enveloppant les poils et qui disparaît

(1) Voir *loc. cit.*

pendant leur immersion ne se reforme plus ensuite : il est donc probable que la fixation d'air ne peut s'effectuer que pendant le développement de ces organes.

J'ai cherché à voir si les poils qui ont crû dans un certain milieu peuvent supporter le séjour dans un autre milieu. Des radicules de Lentilles élevées dans l'eau ayant été transportées dans l'air humide, leurs poils ne tardèrent pas à se dessécher ; en même temps, il s'en produisait de nouveaux, non-seulement sur la portion née dans ce dernier milieu, mais encore à l'extrémité de celle qui avait crû dans l'eau et cela sur une longueur de 4 à 5 millimètres. Or, à cette distance de la pointe, même dans l'eau, les poils apparaissent déjà. On peut donc en conclure que ceux qui étaient devenus adultes dans l'eau, n'ont pu vivre dans l'air humide, mais que ceux qui avaient seulement commencé leur développement dans le premier de ces milieux, ont pu ensuite l'achever dans le second. Si l'on transporte au contraire dans l'eau des poils développés à l'air humide, on constate qu'ils peuvent y vivre un certain temps, moindre toutefois que s'ils y étaient nés. Ils finissent par absorber trop d'eau et par se dilater. Comme ils sont très longs, ce liquide les agglomère en pénétrant entre eux par capillarité : ce qui donne à l'ensemble un aspect d'écheveau. Ils perdent alors leur disposition régulière. Il semble donc que ce passage leur soit moins nuisible que le passage inverse, au moins quand ils sont adultes. Si l'immersion a lieu avant cette époque, ils ne peuvent plus ensuite grandir. C'est du moins ce que m'a montré dans ces conditions une radicule de Maïs. Après avoir été placée dans l'eau, elle continua à se couvrir de poils pendant un certain temps, mais ceux qui étaient nés dans l'air humide et n'avaient pas atteint leur taille ne grandirent pas, de sorte qu'entre la zone de longs poils nés à l'air et celle de poils un peu plus courts nés dans l'eau, s'en trouvait une autre formée de poils rudimentaires. Ceux qu'on transporte de la terre ou du sable dans l'eau paraissent résister davantage au changement de milieu. Ils demeurent turgescents, sans se gonfler outre mesure. Il est vrai qu'ils retiennent agglutinées des particules solides, et qu'ainsi ils transportent jusqu'à un certain point avec eux le milieu où ils ont pris naissance. C'est en vain au contraire que j'ai essayé de faire vivre, dans le sol, des poils qui avaient crû dans l'eau. Mais ce résultat ne doit pas être entièrement attribué à la diversité des milieux, car j'ai essuyé le même insuccès avec des racines élevées dans des *Sphagnum*. On se trouve ici en présence de difficultés mécaniques difficiles à vaincre. Il est impossible, dans cette opération, de ne pas léser les radicelles et surtout les poils, même en ayant soin de disposer horizontalement les premières. De plus, les particules de

terre ne peuvent jamais être mises en contact intime avec les seconds. Toujours est-il qu'ils périssaient.

En vertu de quel phénomène les poils peuvent-ils agglutiner à leur surface des particules solides? De même que pour l'air, ils ne semblent pouvoir le faire que pendant leur développement. J'ignore d'ailleurs, si cette adhérence se fait en vertu d'une sécrétion qui s'opérerait soit par leur surface, soit à leur pointe, ainsi que le soutient Gasparini. Car, même en examinant quelques-unes des espèces où il le signale (*Poa annua*, par ex.,) je n'ai jamais réussi à apercevoir à l'extrémité des poils radicaux les émissions de substance, décrites et figurées par cet auteur.

Il me reste maintenant à passer en revue les causes du développement des poils radicaux.

Après les observations précédentes, on comprendra facilement ce qui suit : les poils radicaux sont d'autant plus abondants et plus longs que l'allongement de la radicule est plus ralentie, et cela quel que soit le milieu. Si, dans l'eau, ce développement est moindre, c'est parce que, en général, l'allongement de la radicule y est plus rapide. L'étude attentive des germinations de Lentilles dans ce milieu est très instructive. La croissance de la radicule y est d'abord très lente. Or, c'est pendant cette période qu'elle se couvre abondamment de poils. Plus tard, quand elle s'est habituée au séjour dans l'eau, son accroissement est plus prononcé. Aussi, les poils deviennent plus rares, plus courts et parfois même font complétement défaut. Plus tard, enfin, quand après l'épuisement des cotylédons, la croissance se ralentit de nouveau, les poils réapparaissent. Dans l'air humide, et en se servant de sable mouillé, tassé au fond d'une assiette, pour que la radicule rampe à la surface sans pouvoir y pénétrer, celle-ci ne puisant de l'eau que par la pointe, n'a qu'un faible accroissement. Aussi se couvre-t-elle abondamment de longs poils. L'insuffisance d'eau exerce une telle influence sur le développement des poils que si l'on dispose sous cloche une Lentille en germination sur un flotteur de liége, de manière que la pointe de la radicule pénètre un peu dans le liquide, le reste se trouvant dans l'air humide, on constate que les poils sont moins longs et moins nombreux que lorsque l'extrémité de la radicule pénètre seulement dans le sable. Cette insuffisance d'eau ne doit pas cependant dépasser certaines limites, sans quoi, les poils ne peuvent se développer. Toutes les causes, du reste, qui ralentissent la croissance de la racine, provoquent le développement des poils. C'est ce qui se produit quand elle rencontre des obstacles, ainsi que cela lui arrive fréquemment dans la terre. Ce résultat peut même avoir lieu dans l'eau. Dans le cours de mes expériences, j'ai

rencontré une radicule de Maïs qui, se développant sur une assiette maintenue humide, s'était recourbée un grand nombre de fois. Au niveau des courbures, les poils étaient toujours plus longs et plus abondants. Si, dans le terreau très arrosé, les poils sont moins développés que dans l'eau, c'est parce que la radicule, en vertu de sa constitution aérienne, y acquiert, au moins dans le début, une croissance plus rapide. Ayant fait végéter une racine de Maïs de manière qu'elle touchât l'eau par la face inférieure et l'air humide par la face supérieure, je vis que sur cette dernière, les poils étaient plus abondants, mais il y en avait aussi sur la face inférieure, quoique plus rares et plus petits. Sur des sections transversales, je constatai que tous les éléments y avaient de plus petites dimensions et que le cylindre ligneux était excentrique. Le développement de cette face avait donc été ralenti par suite du contact de l'eau. Elle se trouvait dans un milieu peu favorable.

On a vu en effet plus haut que les racines aériennes sont ralenties dans leur croissance, pendant un certain temps au moins, quand on les fait vivre dans l'eau. Ce qui est vrai pour les racines complétement immergées l'est également pour celles qui y plongent partiellement, par une seule face par exemple. On conçoit que les cellules et les poils de ce côté soient alors plus petits et, qu'en revanche, ainsi que cela arrive généralement quand un organe est entravé dans son développement d'un côté, les cellules et les poils du côté opposé recevant une plus grande quantité de nourriture, se développent davantage. Cette observation permet de comprendre un fait qui, même après ce qui a été dit précédemment, restait encore inexpliqué. J'ai montré que les radicules de Lentilles développées dans l'eau, par suite de leur séjour dans ce milieu, ont leur croissance ralentie pendant un certain temps, qu'elles sont plus sinueuses que des radicules croissant en terre. Mais les poils radicaux, tout en se développant plus qu'ils ne le font ultérieurement, quand la radicule accoutumée à son nouveau milieu, se met à croître plus rapidement, le sont cependant moins que sur les radicules élevées en terre. De là une apparente contradiction qui s'explique si l'on admet que, sous l'eau, les poils comme les autres éléments anatomiques sont dans un état de souffrance. Ce qui démontre qu'il en est réellement ainsi, c'est qu'ils sont plus larges, plus ampulliformes que ceux qui poussent dans la terre et surtout que ceux qui poussent dans l'air humide.

M. E. MER

DES MODIFICATIONS DE STRUCTURE ET DE FORME QU'ÉPROUVENT LES RACINES SUIVANT LES MILIEUX OU ELLES VÉGÈTENT

— Séance du 16 août 1880 —

On sait que les racines deviennent généralement plus longues sous l'eau que dans la terre. La radicule des Lentilles germant dans ce milieu est d'abord sinueuse, épaisse, puis, au bout de quelques jours, elle s'effile brusquement et s'allonge avec rapidité. Les radicelles et les poils sont plus abondants dans la première partie que dans la deuxième, mais les radicelles n'acquièrent jamais la longueur de la radicule. — Dans le terreau modérément arrosé, la radicule est sinueuse et épaisse dans toute son étendue, mais elle est toujours plus courte que lorsqu'elle se développe dans l'eau. Souvent même, sa pointe s'atrophie. Les radicelles sont nombreuses et plus longues parfois que la radicule. Enfin, les poils sont abondants, longs et sinueux. Quelle est la cause de ces différences. — L'expérience suivante est, à cet égard, très instructive :

Si l'on dépose des graines de Lentilles entrant en germination sur du terreau mouillé et tassé au fond d'une assiette, puis, qu'on recouvre le tout d'une cloche peu élevée, on ne tarde pas à voir la radicule s'allonger, mais lentement, car, n'étant le plus souvent en contact avec le sol que par son extrémité, elle n'y puise que très peu d'eau. En raison de cette faible croissance, sa force de pénétration est presque nulle, aussi ne peut-elle, dans les premiers temps, ni s'enfoncer dans le sol tassé, ni même ramper à sa surface. Contrairement à ce qui a lieu dans les conditions normales, elles ne suit aucune direction déterminée. A cause des nombreuses tensions dont elle est le siége et de l'absence de tout appui, elle se contourne, s'enroule parfois et bascule sur elle-même, au point que souvent l'extrémité se trouve en l'air et qu'on doit la remettre en contact avec le sol pour qu'elle ne se dessèche pas. Dès le début de l'expérience, on voit apparaître des poils abondants, naissant d'autant plus près de la pointe que celle-ci s'allonge moins (1). Ils grandissent rapidement et revêtent un aspect blanc nacré, dû à la couche d'air dont ils s'entourent en se développant. Mais si la radicule s'allonge lentement,

(1) Ces poils manquent ou sont rudimentaires à l'origine de la radicule, sur une longueur de quelques millimètres. J'ignore encore pourquoi.

son diamètre, en revanche, devient plus grand que si elle croissait sous l'eau. Cette augmentation est surtout sensible au niveau des courbures. Quand, au bout d'une semaine environ, elle a atteint ainsi une longueur de 7 à 8 centimètres, des racines secondaires apparaissent à sa partie supérieure. Ces radicelles croissent aussi lentement que la radicule et, comme elle, se couvrent de poils. La radicule se trouvant généralement élevée à une certaine distance du sol, sauf à la pointe, où elle le touche, les radicelles ne sont pas, au début, immédiatement en contact avec lui. S'il est maintenu assez humide, et si la radicule a une vigueur suffisante, celle-ci absorbe assez d eau par son extrémité pour faciliter la croissance descendante des radicelles qui, cependant, ne puisant pas elles-mêmes de l'eau, n'éprouvent qu'un faible allongement, s'épaississent et se contournent jusqu'au moment où elles arrivent à toucher la terre. La quantité d'eau, puisée par l'ensemble du système radicellaire est alors plus grande. Aussi, à partir de ce moment, l'accroissement de la radicule et des radicelles est plus sensible. Leur pointe, en s'allongeant, rampe sur le sol, dans lequel elles finissent bientôt par pénétrer. Les poils dont elles se couvrent alors sont plus rares, plus courts et se trouvent surtout situés à la face supérieure. La face inférieure, pressée contre les particules de terre, en vertu du géotropisme, n'en possède que de rudimentaires. A partir de ce moment, la quantité d'eau pénétrant dans la plante se trouve augmentée ; aussi, les nouvelles radicelles qui naissent sur la partie de la radicule située au-dessus du sol, sont-elles bien différentes des premières. S'allongeant plus rapidement avant d'atteindre la terre, elles sont plus minces, plus rectilignes. Les poils dont elles se couvrent sont plus rares, bien plus courts. Parfois, elles sont presque entièrement glabres ou, du moins, ne se couvrent de poils que par places. Cependant, dès que leur extrémité arrive au contact du sol, l'accroissement en longueur se ralentit, ainsi que cela arrive généralement en présence d'un obstacle, et des poils apparaissent plus longs et plus drus jusqu'à quelques millimètres au-dessus de la terre. A partir du moment où toutes les radicelles ont pénétré dans le sol (ce qui arrive d'ordinaire au bout d'une vingtaine de jours), la tigelle qui, ne recevant jusque-là qu'une quantité d'eau insuffisante, était restée rudimentaire, se développe à son tour. Les poils se fanent peu à peu sur les parties aériennes des racines, et la végétation se termine par l'épuisement des cotylédons, au bout de 6 semaines à 2 mois (1). — Le moment où les radicelles

(1) L'expérience étant faite en hiver, dans une chambre chauffée, la lumière est trop peu intense et la chaleur trop faible pour que les feuilles puissent produire de l'amidon et pour que la végétation continue à l'aide des matériaux élaborés par celles-ci.

pénètrent en terre, arrive d'autant plus tard que celle-ci est plus tassée et moins humide. Les matières nutritives contenues dans la graine se consomment alors plus lentement, la tigelle se développe à peine : presque toutes les substances renfermées dans les cotylédons servent à former des racines et des poils, et la graine peut rester trois mois avant d'être épuisée.

Si, au lieu de Lentilles, cette expérience est faite avec des graines de Maïs, le résultat est le même, sauf de légères modifications. Ainsi, le radicule reste souvent à une plus grande distance du sol, qu'elle ne touche que par la pointe, formant une courbe d'un plus grand rayon. Les poils dont elle se couvre sont plus longs et la tigelle se développe moins encore.

Dans le terreau peu arrosé, la radicule de Lentille et les radicelles sont plus courtes, plus sinueuses, et ont un plus grand diamètre que dans le terreau moyennement arrosé. Les poils sont aussi plus tortueux. Au contraire, dans le terreau maintenu très humide, la radicule est plus longue, plus grêle, plus rectiligne; les radicelles sont moins nombreuses et plus courtes, les poils plus courts même que dans l'eau, presque rudimentaires. Retiré du terreau et agité dans l'eau, ce système radicellaire devient blanc, car aucune particule n'y adhère par suite de l'absence de poils. Dans le terreau moins arrosé, ce système reste noir, ce qui constitue une différence frappante : ainsi, suivant que le sol renferme plus ou moins d'eau, la forme du système radiculaire se rapproche plus ou moins de celle qu'il affecte lorsqu'il est immergé.

De toutes ces observations, on est autorisé à conclure que c'est lorsque l'allongement de la radicule est le plus faible que celle-ci est le plus épais, le moins rectiligne et qu'elle se garnit le plus de radicelles et de poils. En général, dans une radicelle végétant normalement, on ne rencontre d'amidon que dans la coiffe, mais la germination dans l'air humide, telle que je viens de la décrire, présente ce fait intéressant que l'amidon apparaît même en arrière de la pointe, sur une longueur de quelques millimètres, d'abord dans tout le parenchyme cortical, y compris les couches rhizogène et protectrice, parfois même dans le parenchyme du cylindre central (Maïs), puis un peu plus haut, principalement dans la zone rhizogène, les cellules épidermiques et les poils naissants, fait que j'ai déjà signalé (1). Quelque temps après, quand les poils s'allongent, les cellules de la couche rhizogène s'accroissent principalement dans le sens radial, puis elles

(1) Comptes-rendus Acad. des Sc., 24 mars 1879.

se multiplient en face des faisceaux vasculaires, produisant ainsi les premiers éléments des radicelles. En même temps leur contenu devient verdâtre, ainsi que cela arrive dans les cellules des rayons médullaires et de la moelle annulaire des végétaux ligneux. Il est facile d'expliquer ce fait.

C'est lorsque la radicule a le plus d'eau à sa disposition qu'elle se développe avec le plus d'activité, que par conséquent tout l'amidon est appelé dans la pointe, où il est immédiatement utilisé. Quand, au contraire, cet allongement est moins rapide, l'amidon s'accumule au-dessus de l'extrémité dans la zone rhizogène et dans l'épiderme, mais, comme les situations de ces tissus ne sont pas les mêmes, différentes seront aussi les productions résultant de l'accumulation de la matière amylacée. Les cellules épidermiques ayant une partie de leur paroi libre, c'est de ce côté que l'accroissement peut s'effectuer le plus facilement, tandis que les cellules de l'assise rhizogène, enserrées également de toutes parts, ne peuvent que se développer par toutes leurs faces, puis se multiplier (1).

Mais ce n'est pas seulement quand une racine a peu d'eau à sa disposition que sa croissance est ralentie. Ce résultat se présente encore dans d'autres circonstances, et en particulier lorsqu'elle rencontre des obstacles mécaniques. C'est ce que m'ont prouvé des mesures dont il serait trop long d'exposer ici les résultats. Or, dans le sol, les racines en trouvent constamment. Il n'est donc pas étonnant de voir leur allongement être à chaque instant entravé, et, par suite, des radicelles apparaître. De même quand la pointe est détruite par une section ou par toute autre cause, telle que le séjour dans une solution nuisible, le bleu d'aniline par exemple, on voit des radicelles naître un peu au-dessus de la partie morte.

Le passage rapide d'un milieu à un autre produit un effet analogue. Ainsi, j'ai constaté que lorsqu'une Lentille qui a germé dans des *Sphagnum* est transportée ensuite dans l'eau, sa croissance, pendant quelque temps, s'effectue moins rapidement que si on l'avait enterrée. Mais il y a plus : cette croissance est presque aussi lente au début si la germination a lieu sur un flotteur de liége disposé de manière que la radicule soit toujours immergée. Ce résultat ne peut guère

(1) Pourquoi se développent-elles surtout en face des faisceaux vasculaires? Est-ce parce que celles qui occupent cette situation sont différentes de celles qui leur sont intermédiaires? On pourrait peut-être expliquer le fait autrement. C'est en général dans le voisinage des vaisseaux que l'amidon se dépose le plus facilement. Si l'on examine au printemps un jeune rameau de Troëne, par exemple, à un niveau où les trachées commencent à apparaître, on ne rencontre d'amidon que derrière ces éléments naissants. Par cet exemple, on serait peut-être autorisé à penser que l'amidon se dépose en plus grande abondance dans les cellules de l'assise rhizogène situées en face des faisceaux vasculaires, et que ces cellules, plus alimentées, se divisent alors plus aisément.

s'expliquer qu'en admettant que les graines des plantes terrestres reçoivent par hérédité une constitution aérienne par suite de laquelle leur radicule souffre lorsqu'elle se développe dans l'eau jusqu'à ce qu'elle se soit pliée à ce nouveau milieu.

On a dit que les racines qui commencent à se développer sous l'eau ne peuvent ensuite croître dans la terre, et réciproquement. Il est certain, ainsi que je viens de le montrer, que le passage d'un milieu à un autre ne s'effectue pas sans malaise, puisque l'accroissement est ralenti pendant un certain temps, mais la souffrance est aggravée par les lésions mécaniques inséparables de cette opération, lésions qu'on peut limiter cependant à l'aide de précautions appropriées. C'est ainsi qu'en opérant avec soin, j'ai pu faire passer à plusieurs reprises des racines de Lentilles de la terre dans l'eau, et réciproquement. J'ai réussi surtout avec des racines d'*A. cepa* qui, par leurs dimensions et leur absence de ramifications, se prêtent mieux à ces manipulations. Quelques-unes, néanmoins, s'arrêtaient dans leur croissance et se recourbaient, mais la plupart continuaient à grandir, quoique en éprouvant chaque fois un ralentissement passager (1).

Si l'expérience s'effectue moins facilement avec des racines âgées, c'est d'abord parce que la vigueur de croissance des radicelles est généralement inférieure à celle de la radicule, ce qui leur permet moins de résister à la souffrance occasionnée par le changement de milieu, ensuite parce que les lésions sont dans ce cas plus considérables et plus difficiles à éviter. On comprend, en effet, que si le système radicellaire est très développé, on éprouve beaucoup de difficulté à l'extraire du sol sans grave lésion, et, s'il s'agit de le faire passer de l'eau dans la terre, qu'on ne puisse arriver à disposer convenablement celle-ci autour de chaque radicelle. Du reste, ce côté de la question réclame encore quelques nouvelles recherches.

Nobbe a constaté que les matières nutritives contenues dans un sol favorisent le développement des radicelles, par suite, selon son expression, « d'une excitation directe ». Je n'ai pas encore eu le temps de faire beaucoup d'expériences à ce sujet ; toutefois, j'en citerai quelques-unes.

Les racines d'une Balsamine furent divisées en deux groupes, dont l'un fut placé dans l'eau pure, l'autre dans du terreau modérément arrosé. Celles du premier groupe devinrent plus vigoureuses que si

(1) Indépendamment des lésions qui sont la conséquence de l'opération, le ralentissement dans la croissance doit être attribué au changement de milieu. Car des radicules développées dans du *Sphagnum* jusqu'à ce qu'elles aient atteint quelques millimètres de longueur sont moins lésées quand on les immerge ensuite que lorsqu'on les enterre. Et cependant leur allongement est plus rapide dans ce dernier cas.

tout le système avait été immergé, car elles profitaient des matières nutitrives absorbées par leurs voisines, mais en conservant l'aspect caractéristique des racines développées dans l'eau, c'est-à-dire qu'elles s'allongèrent démesurément, les radicelles restant courtes et espacées. Les racines du deuxième groupe, au contraire, s'allongèrent beaucoup moins, mais se chargèrent de radicelles. La différence était frappante. Il est vrai que, dans cette expérience, les racines immergées n'étaient pas directement en contact avec les matières nutritives, que, par conséquent, « l'excitation » dont parle Nobbe pouvait ne pas se produire. Mais d'autres s'étant développées dans de l'eau qui avait filtré sur du terreau, grandirent plus vite, devinrent plus vigoureuses que si elles avaient poussé dans de l'eau ordinaire, tout en conservant le facies particulier à ces dernières. D'autre part, ayant placé les racines d'une Balsamine, les unes dans l'eau, les autres dans du charbon de bois pilé, je constatai que ces dernières ressemblaient à celles qui avaient cru dans le terreau. Elles se développèrent moins cependant.

En résumé, la production des radicelles est favorisée par le ralentissement dans l'allongement des racines principales, que ce ralentissement soit dû à l'insuffisance d'eau, aux obstacles mécaniques, etc. On comprend donc que les radicelles se développent surtout dans les terrains doués d'un grand pouvoir hygroscopique qui, par conséquent, retiennent l'eau avec énergie et en mettent peu à la disposition de ces organes. C'est ce qui arrive dans le terreau, de tous les sols le plus hygroscopique. Le sable étant, au contraire, celui qui l'est le moins, les racines y affectent une disposition analogue à celle qu'elles ont dans l'eau. Si la formation des radicelles est activée par la présence des matières nutritives, c'est dans le terreau ameubli que ces organes doivent se développer avec le plus de vigueur et devenir le plus nombreuses. On conçoit alors par suite de quel mécanisme les racines vont, suivant l'expression vulgaire, chercher la bonne terre, lorsqu'elles se trouvent dans des sols arides. Ceux-ci ne contenant presque pas d'humus, étant par suite peu hygroscopiques, laissent beaucoup d'eau à la disposition des racines qui s'étendent en longueur et se ramifient peu. Si, à une faible distance, se trouve une zone de bonne terre, les matières nutritives, dissoutes et entraînées par les pluies, vont se répandre dans les couches voisines, favorisant ainsi la croissance des radicelles dans cette direction. Celles-ci, une fois parvenues dans la bonne terre, augmentent rapidement de nombre et forment un lacis souvent inextricable.

Par tout ce qui précède, on voit quelle importance a sur sa ramification l'accroissement en longueur de la racine. Il en a une également sur sa direction. Des observations suivies m'ont montré que,

plus l'allongement de cet organe est rapide, plus est prononcée sa tendance à la verticalité. C'est parce que, faute d'eau, l'allongement de la radicule est très ralenti dans la végétation à l'air humide, sur un sol tassé, qu'elle ne peut arriver à pénétrer dans ce dernier et qu'elle rampe à sa surface, comme la Lentille et surtout le Cresson alénois, ou bien qu'elle ne le touche que par la pointe, en décrivant un arc plus ou moins régulier de parabole, comme dans le Maïs. Lorsque des racines vigoureuses de plantes bulbeuses (Jacinthe, Oignon, Narcisse), qui jusque-là s'étaient développées dans l'eau, sont maintenues verticales dans l'air humide, leur accroissement est encore très sensible pendant quelques jours, puis, quand l'eau leur faisant défaut cette croissance se ralentit, elles se recourbent vers le haut. Le même fait se présente lorsqu'elles plongent dans l'eau par leur extrémité seulement. J'ai vu des racines de Lentilles élevées dans de la terre maintenue dans un treillis au-dessus d'un bocal à demi rempli d'eau, émettre des racines qui, lorsqu'elles arrivaient au contact du liquide, se recourbaient, ralentissaient leur croissance en longueur, augmentaient de diamètre, se couvraient de poils et de radicelles à ce niveau. Lorsqu'une racine rampe à la surface de la terre, son extrémité a toujours une tendance à se diriger verticalement en bas, et cela avec d'autant plus d'énergie que sa croissance est plus active. Mais un peu en arrière de la pointe, la face, en contact avec le sol, se trouvant plus mouillée que la face opposée, est plus turgescente et tend à se redresser vers le haut. L'extrémité affecte alors deux courbures à directions opposées.

Ce qui précède permet d'expliquer les faits suivants :

Lorsque des graines sont semées à la surface du sol, elles s'enracinent plus difficilement que lorsqu'elles sont recouvertes d'une légère couche de terre. M. Emery a pensé que, dans ce cas, le poids de cette dernière aidait la radicule à pénétrer dans le sol (1). Sans doute, le poids doit exercer une certaine influence, mais les particules de terre superposées agissent encore de deux autres manières : la radicule enterrée est également mouillée sur ses deux faces ; elle n'a, par conséquent pas la tendance à se recourber en l'air qu'elle éprouve lorsqu'elle n'est humectée que par une face ; d'ailleurs, la terre placée sur elle, sans même agir par son poids, l'empêche de se recourber dans ce sens et fixe sa position. Aussi s'enfonce-t-elle rapidement. Au contraire, lorsque la graine est semée à la surface du sol, la radicule rampe un certain temps avant d'y pénétrer. Mais pourquoi finit-elle

(1) *Adansonia*, V, 1864-64, p. 204-220.

par s'y enfoncer? C'est parce que, ainsi que des mesures me l'ont montré, l'accroissement de cet organe est en général plus grand au bout de quelque temps qu'immédiatement après sa sortie des téguments de la graine. On peut dès lors comprendre le résultat des expériences dues à M. Emery. Si l'on sème des graines de Lin sur plusieurs doubles de papier buvard interposés dans la terre d'un pot, on remarque que les radicules rampent à la surface du papier jusqu'à ce qu'elles aient rencontré la paroi de ce pot. S'appliquant alors sur cette paroi, elles contournent les doubles de papier et pénètrent dans les couches sous-jacentes. Si, au contraire, les graines sont semées à quelque distance du papier, de manière qu'il y ait entre elles et lui une certaine épaisseur de terre, les radicules, arrivées au contact du papier, le percent d'un trou net. M. Emery ne donne pas d'explication précise de ces faits. J'ai répété ces expériences en employant diverses graines, entre autres des Lentilles, et j'ai constaté plusieurs particularités qui paraissent avoir échappé à M. Emery ou ne s'étaient pas produites dans ses expériences.

Dans le premier cas, aucune radicule n'était parvenue à percer même la première feuille de papier, mais les radicelles, après avoir rampé quelque temps sur celle-ci, avaient fini par la perforer; rampant de nouveau entre la première et la deuxième, elles avaient pu traverser cette dernière et ainsi de suite. Dans le deuxième cas, les radicules parvenaient à percer la première feuille, mais rampaient ensuite entre la première et la deuxième, puis traversaient celle-ci et de même après. Quant aux radicelles elles se comportaient comme dans le premier cas. Enfin quand l'épaisseur de terre interposée était trop faible, les radicules demeuraient un certain temps à la surface du papier, puis rampaient entre les deux feuilles supérieures sans parvenir à percer la deuxième. Je crois pouvoir expliquer, en partie du moins, ces faits de la manière suivante : Lorsque la graine est à une faible distance du papier, la radicule dont la croissance est, ainsi que je viens de le dire, ralentie au début, n'a pas assez de force pour le percer. Quand elle arrive à le toucher, elle n'est pas encore dans sa période de croissance maxima ; de plus son allongement est ralenti par cet obstacle, aussi rampe-t-elle quelque temps, mais un peu plus tard, remise de ce choc, et se trouvant d'ailleurs dans sa période de plus grande croissance, elle finit par le percer, mais fatiguée de nouveau par ce travail, elle ne peut traverser la deuxième feuille et il lui faut pour se remettre un certain temps pendant lequel elle ne peut que ramper. Si au contraire, la graine est séparée du papier par une assez grande épaisseur de terre, la radicule se trouve être dans sa période de crois-

sance maxima, lorsqu'elle arrive à son contact. Elle peut alors percer la première feuille et même la suivante, mais sa croissance se trouvant ralentie par suite de ces contacts successifs, elle rampe jusqu'à ce que son allongement ait repris sa première allure. Enfin quand la graine est en contact avec le papier, la radicule n'a jamais la force de le percer, parce que, ainsi que je m'en suis assuré directement, la croissance d'une radicule de Lentille que l'on force à croître horizontalement est plus faible que lorsqu'elle croît verticalement. Cette différence dans la station paraît avoir moins d'influence sur les racines latérales. Aussi comprend-on que celles-ci puissent parvenir à percer le papier; ce que ne peut faire la radicule; mais il leur est impossible d'arriver de suite à ce résultat, parce que, ainsi que pour les radicules, leur croissance est lente dans les premiers temps de leur apparition.

10me Section

ZOOLOGIE ET ZOOTECHNIE

PRÉSIDENTS D'HONNEUR. . . . . MM. PLATEAU, professeur de zoologie à l'Université de Gand.
PERRIER, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

PRÉSIDENT. . . . . M. LE Dr V. LEMOINE, professeur d'histoire naturelle à l'Ecole de médecine de Reims.

VICE-PRÉSIDENTS. . . . . MM. GIARD, professeur à la Faculté des Sciences de Lille.
JOUSSET DE BELLESME, professeur de physiologie à l'Ecole de médecine de Nantes.

SECRÉTAIRE . . . . . M. LE Dr JOLICŒUR, de Reims.

M. GIARD

Professeur à la Faculté des Sciences de Lille

SUR UN PARASITE NOUVEAU DU CHEVAL

(EXTRAIT)

— Séance du 13 août 1880 —

M. GIARD met sous les yeux de la section un muscle de cheval complétement rempli de kystes visibles à l'œil nu, de dimensions variables, mais offrant en général la grosseur et l'aspect d'un grain de seigle.

Le cheval présentant cette altération du tissu musculaire avait été abattu à Lille pour servir à la consommation. Un vétérinaire distingué, M. Vittu, chargé du service de la salubrité, fut frappé de l'aspect de la viande et en envoya plusieurs échantillons au laboratoire de zoologie de la Faculté, demandant s'il ne s'agissait pas d'un cas de trichinose.

L'examen microscopique des kystes les plus petits et, en apparence, les plus jeunes, a montré que, chez ceux-ci, comme chez les plus gros, le parasite enkysté avait déjà subi la dégénérescence crétacée. La position des kystes dans le tissu conjonctif interfibrillaire, le structure de leurs parois, les amas graisseux qui se trouvent aux extrémités, rappellent tout à fait à une échelle beaucoup plus grande, ce que l'on voit chez les kystes vieux de la *Trichina spiralis*.

Tous les muscles étaient atteints, mais surtout ceux que l'on désigne en termes de boucherie sous le nom de viandes dures. Les muscles les plus sains étaient le psoas iliaque et en général les viandes tendres.

Les symptômes présentés par le cheval vivant étaient loin d'être en rapport avec l'étendue de la lésion. L'animal présentait une certaine gêne dans les mouvements du train de derrière et avait une grande tendance au décubitus. Il paraissait d'ailleurs en bonne santé et avait un embonpoint normal. Le cultivateur qui le possédait depuis 18 mois, l'avait toujours connu dans le même état, ce qui fait remonter à deux ans au moins l'époque de l'infection et explique l'état des kystes. Il a malheureusement été impossible d'obtenir des renseignements plus complets sur les conditions d'existence de l'animal avant cette époque.

M. Giard est convaincu qu'il s'agit, dans ce cas, d'un parasite nématoïde voisin de la trichine mais de taille bien plus grande. Malgré l'insuffisance de l'observation il a tenu à le faire connaître pour attirer l'attention des vétérinaires et des bouchers vendant la viande de cheval. Le peu de gravité des accidents causés chez le cheval par le parasite en question n'est pas une garantie de son innocuité pour l'homme s'il venait à être introduit chez ce dernier.

En tout cas, au point de vue purement scientifique, il serait fort intéressant de connaitre les migrations de ce nématoïde, le premier que l'on ait observé dans les muscles d'un solipède.

M. Félix PLATEAU

Professeur à l'Université de Gand

PRÉPARATION RAPIDE DES GRANDES PIÈCES MYOLOGIQUES

— Séance du 13 août 1880 —

Le laboratoire d'anatomie comparée de l'Université de Gand est de dimensions exiguës; son outillage, suffisant pour l'enseignement pratique élémentaire est très modeste, mais les matériaux d'étude n'y

manquent heureusement pas, grâce surtout à l'administration du jardin zoologique d'Anvers, un des plus riches du continent, qui nous abandonne généreusement ses pertes et pousse l'obligeance jusqu'à nous expédier les cadavres d'animaux par exprès. C'est ainsi que, pendant l'année académique 1879-1880, nous avons eu à notre disposition une série de singes dont plusieurs rares : un kanguroo, un guépard, un jeune nandou ; les principaux viscères d'un éléphant d'Afrique adulte, et d'autres pièces intéressantes.

Aidé d'un seul assistant, j'ai pu utiliser tous ces objets et faire rapidement, pendant les quelques heures que me laisse l'enseignement, un grand nombre de préparations anatomiques permanentes pour enrichir notre Musée déjà si complet (1). Nos collections étant relativement peu fournies, en fait de préparations du système musculaire, j'ai surtout visé à combler cette lacune. Nous avons même exécuté plusieurs préparations du système musculaire entier d'animaux de moyenne taille.

Comme la solution de ce petit problème, faire rapidement et à peu de frais dans un laboratoire de second ordre, de grandes préparations myologiques permanentes, peut intéresser tous les professeurs d'anatomie comparée et de zoologie, j'ai cru utile d'exposer brièvement la méthode que j'ai employée.

Ayant en horreur les préparations sèches et vernies, j'ai voulu exécuter des préparations de muscles à la glycérine phéniquée, toujours maniables et pouvant constamment servir à la démonstration. Mais nos préparations n'ont pas la coloration brunâtre, l'aspect visqueux des pièces glycérinées ordinaires ; chez nous, les muscles sont rouges, les tendons blancs ; en un mot, les profanes croient voir des muscles frais (2).

Afin de me faire bien comprendre, je résumerai les opérations très faciles que nous avons fait subir à un grand singe, le Cynocéphale sphinx, pour en préparer tout le système musculaire.

L'animal étant écorché, en ménageant les muscles peauciers, l'abdomen ayant été fendu longitudinalement et les viscères enlevés, il faut d'abord préserver la pièce de la putréfaction et employer un procédé qui permette d'en disséquer bien tous les muscles à loisir.

On ne peut songer à l'alcool pour des animaux de cette taille. On plonge simplement le cadavre dans une solution d'alun du commerce

(1) Les collections de Gand renferment actuellement plus de 3,000 préparations se rapportant à l'anatomie comparée proprement dite. Plus de 1,600 pièces sont conservées dans l'alcool.

(2) Nos élèves s'y trompent en général, jusqu'au moment où nous leur expliquons le mode de préparation.

saturée à froid ; les muscles s'y conservent à peu près indéfiniment et tous les éléments conjonctifs, aponévroses, tendons, gaînes des nerfs, etc., acquièrent une grande consistance et deviennent très blancs.

Chaque fois qu'on désire disséquer, on retire la pièce du bain; lorsqu'on cesse le travail, on l'y replonge.

Nous avons pu ainsi, à l'aise, disséquer tous les muscles du cynocéphale, en espaçant la besogne sur une dizaine de jours.

La dissection terminée, il s'agit de rendre aux muscles leur coloration primitive. C'est ici que j'emploie, toujours avec succès, le procédé que j'ai décrit dès 1874 et qui est basé sur la propriété que présente le carmin de donner, en présence de l'alun, une laque rouge insoluble (1).

L'animal disséqué et retiré de son bain, est plongé dans de l'eau pure, durant 24 heures, pour le débarrasser de l'excès d'alun.

Du carmin pur en poudre, un peu de jaune de chrome, de l'ammoniaque liquide, sont ensuite les seuls outils nécessaires. Le carmin est déposé dans un plat de faïence; l'ammoniaque est employée comme l'eau dans la peinture à l'aquarelle; des traces de jaune de chrome permettent de corriger les tons trop violacés, enfin le fond blanc du plat sert de palette pour juger des teintes.

On peint les muscles à l'aide de la solution ammoniacale de carmin, en prenant la précaution de ménager les tendons, les os et généralement les parties qui doivent rester blanches. A cet effet, on protége ces parties en les entourant ou en les séparant par des bandes de papier un peu épais.

Le carmin, je n'ai presque pas besoin de le rappeler, teint les muscles en les pénétrant à une certaine profondeur.

Cette opération achevée, il faut fixer la teinture. Pour cela, on replonge tout simplement la pièce dans son bain d'alun. Il se forme une laque rouge insoluble constituant deux couches, l'une superficielle pulvérulente entraînée au fond du liquide, l'autre, plus profonde, dans le tissu musculaire même, et qui reste engagée dans ce tissu.

Désormais, le carmin est fixé, les muscles, rouges avec l'aspect de la chair fraîche, peuvent être maniés indéfiniment sans céder de matière colorante aux doigts de l'opérateur. Des pièces que nous avons préparées ainsi en 1872 servent encore tous les ans au cours d'anatomie comparée et n'ont rien perdu de leur valeur.

Vient maintenant l'emploi de la glycérine. La préparation est

(1) Note sur un procédé pour donner ou pour rendre leur couleur rouge aux muscles conservés dans l alcool. (*Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*, 2e série, tome XXXVIII, Nos 9 et 10, 1874.)

plongée dans un bain de glycérine phéniquée ; mais comme l'alun a déjà rendu la pièce imputrescible, une longue macération n'est plus nécessaire ; huit jours suffisent amplement.

Reste enfin la mise en état définitive. On sait tout l'ennui que donnent les préparations glycérinées ordinaires ; on est obligé de les laisser égoutter pendant des mois. Ici encore nous avons employé un moyen expéditif : après avoir fait égoutter la pièce pendant quelques heures, on emmaillotte les membres de l'animal, le tronc, en un mot le corps entier, dans une première couche de papier à filtrer blanc, puis dans des couches multiples de papier gris ordinaire, en entourant le tout de tours serrés de ficelle.

Une semaine après, on enlève le papier qui a absorbé toute la glycérine en excès, on bourre l'abdomen d'étoupe, on recoud, on donne aux muscles une position définitive et la pièce est terminée.

Grâce probablement à l'alun, les tendons sont blancs et non jaunâtres comme dans les préparations faites par le procédé ordinaire. Jamais non plus les muscles ne collent.

En résumé, la méthode se borne aux opérations suivantes : 1° macération dans l'alun pendant la dissection ; 2° lavage à l'eau pure ; 3° teinture au carmin ; 4° fixation du carmin par l'alun ; 5° macération dans la glycérine phéniquée ; 6° suppression de l'excès de glycérine par la compression entre des papiers absorbants.

Cet ensemble de procédés, qui n'est en somme que l'application de faits connus, est donc peu coûteux, simple et expéditif.

Comme exemple de rapidité d'exécution, je citerai le fait suivant : le 23 mai de l'année actuelle mourait au jardin zoologique d'Anvers un éléphant d'Afrique adulte ; un mois après, nous déposions déjà dans les vitrines de l'exposition nationale de Bruxelles l'énorme cœur de cet animal préparé par les moyens ci-dessus.

DISCUSSION

M. le Dr Jolicœur, de Reims, remercie M. Plateau de cette communication. A l'Ecole de médecine de Reims, les sujets sont actuellement aussi conservés pour les dissections dans des cuves contenant une dissolution à saturation et à froid de sel marin et d'alun. Ce mode est de beaucoup plus avantageux que l'immersion dans des bains coûteux de solution d'azotate de zinc autrefois employés ici, bains qui ont l'inconvénient grave, en durcissant rapidement et à l'excès les parties molles, de les rendre absolument impossibles à disséquer.

M. le Dr JOUSSET de BELLESME

Professeur à l'École de médecine de Nantes

REMARQUES SUR LA RESPIRATION DES INSECTES

— Séance du 13 août 1880 —

Les insectes sont bien loin d'être aussi sensibles que les animaux supérieurs aux effets de la privation d'air; il faut remarquer que, même à l'état normal, on observe chez eux des pauses respiratoires d'assez longue durée, et l'activité de la respiration est liée étroitement à l'état de la température ambiante.

Lorsqu'on prive un insecte d'air, on le voit tomber dans un état de mort apparente qui pourrait induire en erreur un expérimentateur peu attentif. Ce n'est là qu'une suspension des fonctions motrices, car si on vient à replacer l'insecte dans les conditions normales, fût-il privé d'air depuis plusieurs heures, il reprend rapidement le mouvement et la sensibilité.

On peut étudier les effets de la privation d'air par trois procédés :

1° Au moyen du vide;

2° Par l'occlusion des stigmates;

3° Par l'immersion dans les gaz inertes.

1° *Le vide.* — Un insecte en pleine activité fonctionnelle (température 20°) étant introduit dans un récipient où l'on fait le vide, ne paraît pas souffrir tout d'abord; mais bientôt, à mesure que l'air disparaît, on voit ses mouvements se ralentir.

Dès que le vide est à quelques millimètres, les mouvements volontaires de l'animal sont suspendus, tandis que les mouvements respiratoires continuent à s'effectuer avec énergie tant qu'il reste une quantité d'air appréciable. Ils cessent alors, et l'animal est dans un état d'immobilité absolue. Si on le touche, si on l'excite, il ne répond en aucune manière aux excitations. Je n'ai pu savoir si, dans cet état, la sensibilité est abolie, ou si c'est seulement la possibilité de se mouvoir qui est détruite.

On peut laisser les insectes dans cet état pendant un temps assez long : cinq ou six heures pour les hyménoptères (à 20°), deux jours pour les blattes (à 12°).

Dès qu'on laisse rentrer l'air dans le récipient, on voit les mouve-

ments respiratoires reparaître les premiers, puis les mouvements volontaires, et, en quelques minutes, l'animal marche et vole comme à l'état normal.

2° *Occlusion des stigmates.* — Si l'on bouche les stigmates avec de la glu ou toute autre substance visqueuse sans action sur les insectes, les choses se passent comme précédemment : on voit survenir une diminution très notable dans la mobilité de l'insecte, qui ne peut plus voler, comme l'a remarqué M. Pérez. La cessation des mouvements est beaucoup moins complète que dans l'action du vide. Il se fait des efforts considérables d'inspiration, mais l'abdomen ne se déplisse pas. Je pense que si les phénomènes observés sont un peu différents, cela tient à l'impossibilité d'arriver à une fermeture tout à fait hermétique des stigmates, un peu d'air se frayant toujours une issue à travers l'enduit employé.

3° *Immersion dans les gaz inertes.* — L'azote, l'hydrogène, le protoxyde d'azote, n'exerçant aucune action toxique sur les insectes, peuvent être employés à ces expériences. L'acide carbonique lui-même peut être considéré, dans des expériences de courte durée surtout, comme gaz inerte chez les insectes et employé également.

Quand un insecte est submergé dans ces gaz, on voit survenir chez lui les mêmes accidents que lorsqu'on le soumet à l'action du vide. Les mouvements respiratoires persistent plus longtemps. Le réveil de l'animal est également rapide, un peu moins cependant que quand il sort du vide.

Ces faits montrent que la contractibilité musculaire ne saurait s'effectuer chez les insectes en dehors de l'apport de l'oxygène.

Il faut aussi faire une distinction, chez ces animaux, entre l'innervation des muscles volontaires, comme ceux des ailes et des pattes, et l'innervation des muscles de la respiration. Nous voyons cette dernière persister tant qu'il reste une quantité minime d'oxygène dans le milieu ambiant, alors que l'autre est abolie bien auparavant. Or, chez les mammifères supérieurs, l'innervation des centres inspirateurs reconnaît pour cause principale la présence dans le sang d'un excès d'acide carbonique. Il n'en est pas de même chez les insectes chez qui l'oxygène paraît être l'excitant spécial des mouvements d'inspiration. Si l'acide carbonique jouait ce rôle, il est clair que les mouvements respiratoires persisteraient plus longtemps chez un insecte plongé dans ce gaz que chez un insecte plongé dans l'hydrogène, par exemple. Dans ce dernier gaz, le départ (par voie d'échange) de l'acide carbonique du plasma, continue à s'effectuer comme à l'ordinaire, tandis que chez un animal plongé dans l'acide carbonique, il ne

saurait y avoir d'échange. Mais l'expérience montre que, dans ces deux gaz, les mouvements respiratoires s'éteignent également vite.

Nous devons donc considérer l'oxygène comme l'excitant spécial des mouvements respiratoires chez les insectes.

DISCUSSION

M. F. Plateau, de Gand, rappelle, à l'appui de cette communication, des expériences faites par lui et consignées dans un travail ayant pour titre : *Recherches physico-chimiques sur les articulés aquatiques*. Relativement à la résistance des insectes à l'asphyxie dans l'eau, il rapporte l'expérience suivante : En plaçant un geotrupe, par exemple, et un dytique, dans un vase contenant de l'eau et muni d'un réseau qui s'oppose à la prise d'air atmosphérique par le dytique, on constate que, tandis que le geotrupe devient rapidement immobile, le dytique, au contraire, ne tarde pas à s'agiter à l'excès. Il dépense dans cette activité son oxygène, et quand, après un certain temps, on tire hors de l'eau les deux insectes, le dytique est mort depuis longtemps, tandis que le geotrupe revient souvent à la vie.

M. Jousset de Bellesme fait observer que l'eau pénètre dans les trachées des insectes terrestres immergés dans l'eau, tandis que, dans les dytiques et les insectes aquatiques, cette pénétration ne peut avoir lieu, les orifices des trachées offrant des dispositions spéciales.

M. le Dr JOLICŒUR

DU TÆNIA INERMIS
NOUVEAU MODE DE PRÉPARATION DES TÆNIAS (1)
(EXTRAIT)

— Séance du 13 août 1880 —

M. le Dr Jolicœur, chef des travaux anatomiques à l'Ecole de médecine de Reims, après avoir rappelé : 1° une expérience faite de concert avec M. Mauclère, en décembre 1873, sur le développement des œufs du Tænia inermis sous forme de cysticerques dans le cœur et les muscles d'un veau, publiée dans les *Bulletins de la Société médicale de Reims,* en 1873 ; 2° un travail, reproduit dans l'*Union médicale du Nord-Est* en 1877, sur

(1) Voir le travail in-extenso à l'*Union médicale du Nord-Est,* 15 septembre 1880.

la fréquence de ce Tænia, à Reims, depuis la guerre de 1870, présente à la section une série de préparations obtenues par le procédé suivant :

L'helminthe, aussitôt que possible après son émission, est placé dans un bain composé d'eau additionnée d'un quart ou d'un cinquième d'acide acétique ou de vinaigre blanc ; vingt-quatre heures après, on ajoute une petite quantité d'alcool.

Après un séjour de 6 à 10 jours, quand la portion sarcodique du ver cestoïde est devenue transparente, on l'étale sur une plaque de verre. Une vitre de 30 centimètres carrés peut aisément recevoir un Tænia de 8 à 10 mètres.

La dessication ne demande guère plus de deux à trois jours ; elle laisse la partie sarcodique des proglottis réduite à une minceur extrême, tandis que les divisions de l'appareil utéro-ovarien forment un relief blanchâtre.

Afin de prévenir l'altération des préparations ainsi obtenues, par les mites, teignes, etc., on les recouvre d'un vernis transparent additionné d'une substance toxique ; cette opération a, en outre, l'avantage de les fixer et de les empêcher de se fendiller à l'air sec.

Les helminthes, ainsi disposés, se conservent très bien. Les spécimens présentés à la section datent déjà de trois ans, et sont en très bon état ; ils permettent la démonstration facile et immédiate des particularités de structure des diverses parties du Tænia, non-seulement par l'examen à l'œil nu ou armé d'une loupe, mais encore, à l'aide du microscope, on voit très nettement les appareils reproducteurs, les œufs et leurs enveloppes, l'embryon dans l'œuf fécondé, et dans l'extrémité terminale du strobile ou tête, les crochets et les ventouses.

M. ROUZAUD

Licencié ès-sciences naturelles

SUR L'INTRODUCTION DE L'EAU DANS LA CAVITÉ DU CORPS DES MOLLUSQUES PULMONÉS

— Séance du 14 août 1880 —

J'ai pu me convaincre que les limaçons absorbent, non-seulement de l'eau par la surface du pied, mais encore qu'ils en avalent des proportions considérables par la bouche lorsqu'ils ont souffert de la sécheresse. Je ne parle pas de celle qui peut être ingérée avec les aliments ; j'entends de l'eau avalée en nature, par véritable déglutition.

Dans les premiers jours d'août, je recueillis, en effet, quelques limaçons *(Helix aspersa)* qui s'étaient claquemurés dans leurs

coquilles au moyen d'un épiphragme et réfugiés dans la terre pendant les fortes chaleurs de juillet. Quand vint la pluie, par suite de l'humidité de l'air, mes animaux sortirent de leurs coquilles et se mirent à ramper sur les parois du vase où je les avais enfermés. J'eus l'idée d'observer le mode d'introduction de l'eau dans le corps de ces animaux, et j'opérai dans les conditions suivantes :

J'attachai solidement par la coquille l'un des individus à une petite planchette et de telle sorte que l'animal ne fût point gêné dans sa marche; en chargeant graduellement ce traîneau de petits cailloux, je parvins à maintenir l'animal immobile, malgré les efforts constants qu'il put faire pour avancer. Je transportai alors mon petit attelage sur une grande palette en porcelaine, et, en un coin de celle-ci, je traçai un trait avec du bitume de Judée. D'un côté du trait, je déposai un centimètre cube d'eau tenant du carmin en suspension. Quand l'animal eût dépassé d'une tête la barrière de bitume qui contenait la grosse goutte d'eau colorée, je chargeai le traîneau et arrêtai net mon coursier d'un nouveau genre. Je vis alors l'animal ouvrir et fermer alternativement la bouche, établir un courant vers celle-ci au moyen de mouvements de ses lobes buccaux, et la liqueur colorée diminuer graduellement sur la palette jusqu'à disparition totale. Désirant étancher complétement la soif du patient, je lui servis un second et un troisième centimètre cube du liquide, qui furent aussi rapidement absorbés que le premier.

Ayant aussitôt sacrifié l'animal, je trouvai l'estomac et une grande partie de l'intestin remplis par le liquide coloré.

Voulant ensuite examiner s'il y avait pénétration de l'eau par le pied, je plaçai, dans les mêmes conditions que précédemment, un autre individu sur la palette et disposai une goutte d'eau carminée en deçà du trait noir et une autre en delà. L'animal fut maintenu la tête dans l'une des gouttes et le pied dans l'autre. Sous l'influence de l'eau, je vis le pied se dilater énormément, s'étaler et le liquide diminuer peu à peu. Quand il eut totalement disparu, du côté du pied, le carmin resta seul sur la palette. Je suis donc porté à croire que l'eau pénètre dans le pied par absorption, et non point par imbibition. Il n'y a rien ici de comparable à l'introduction de l'eau dans la cavité du corps de la Pyrule, du Dentale, du Pleurobranche, etc., etc.

Il est probable que l'adaptation à la vie aérienne est la cause de la disparition de toute communication directe entre la cavité générale et l'extérieur (1). Si le rôle mécanique des liquides internes doit, en

(1) Cette disparition explique la mort rapide des mollusques terrestres que l'on maintient sous l'eau et l'état d'extension qu'on leur connaît.

effet, être mis en évidence dans un groupe d'animaux, c'est assurément dans celui des mollusques, et l'on comprend que les Pulmonés, vivant loin de l'eau, mais ne pouvant se passer d'elle, présentent des dispositions anatomiques propres à retenir énergiquement ce liquide précieux spécialement chargé de transformer le mouvement fourni par les muscles.

Je considère la mucosité qui recouvre le corps de ces animaux comme très favorable à cette conservation de l'eau intérieure. Cette mucosité est, en effet, une substance très hygrométrique qui se gonfle beaucoup dans l'eau après dessication, et elle paraît atténuer dans une bonne mesure les effets de l'exhalation cutanée.

Il m'a paru intéressant de montrer que l'adaptation à la vie aérienne a produit chez les mollusques des dispositions importantes distinctes de celles survenues dans les appareils de la respiration.

En résumé, l'eau de la cavité des corps a été ingérée avec les aliments, avalée en nature ou absorbée par le pied.

Malgré toutes les dispositions propres à retenir l'eau à l'intérieur, celle-ci s'élimine à la longue, surtout pendant les époques de sécheresse, et, dès que l'eau fait défaut, les mollusques terrestres deviennent inactifs. L'eau paraît s'éliminer par toute la surface du corps, par le rein, par l'anus avec les résidus de la digestion, par le poumon. Je crois aussi que l'activité des glandes du mucus contribue pour sa part à l'élimination de l'eau ; les Pulmonés abandonnent, en effet, pendant leur marche, une sécrétion abondante dont on doit tenir compte.

M. GIARD

Professeur à la Faculté de médecine de Lille

SUR LES AFFINITÉS DU GENRE POLYGORDIUS AVEC LES ANNÉLIDES DE LA FAMILLE DES OPHELIIDÆ

— Séance du 14 août 1880 —

Le Polygordien que j'ai particulièrement étudié se trouve à la pointe de Beg-Meil, près Concarneau, où je l'ai découvert pendant les grandes marées d'avril. Il vit dans un sable coquillier grossier analogue à celui qui recouvre les tubes du *Terebella conchilega*. En tami-

sant ce sable entre les doigts, on peut, en quelques minutes, recueillir un grand nombre de *Polygordius*. Cette espèce, que je crois nouvelle, appartient au même groupe que le *Polygordius lacteus* Schneider et le *Polygordius Villoti* Perrier : groupe caractérisé par la dioïcité, la longueur très grande du corps, le cercle de papilles anales, etc.

Mac-Intosh avait décrit, plusieurs mois avant Perrier, sous le nom de *Linotrypane apogon*, une annélide qu'il a cru, depuis, pouvoir identifier avec le *P. Villoti*. Il est bien certain que le *Linotrypane* est un Polygordien; mais comme il me paraît nécessaire de diviser le genre *Polygordius*, je propose, pour éviter de compliquer la nomenclature, d'appliquer le nom de *Linotrypane* aux *Polygordiens* dioïques, réservant le nom de *Polygordius* aux espèces hermaphrodites de petite taille et à caractères beaucoup plus archaïques.

Le genre *Polygordius*, ainsi compris, renferme les espèces suivantes :

Polygordius purpureus, Schneider (Helgoland et Sébastopol);
— *flavocapitatus*, Uljanin (Sébastopol).

Le genre *Linotrypane* comprend :
Linotrypane lactea, Schneider (Helgoland).
— *apogon*, Mac-Intosh (Shetland).
— *Villoti*, Perrier (Roscof).
— *Erythrophthalma*, nov. Sp. (Concarneau).

Le *L. Erythrophthalma* est le Polygordien que nous avons étudié. Il peut atteindre plus d'un décimètre de long. Sa couleur est d'un rose vif, à reflets irisés. Il ressemble beaucoup à *L. Villoti* et *L. Apogon;* mais il se distingue immédiatement de ces deux espèces par ses points oculaires rouges. *L. Villoti* est aveugle et *L. Apogon* a les yeux pigmentés de noir. De plus, le sang de notre espèce est vert, ce qui n'existe chez aucun autre Polygordien connu.

A la partie antérieure du corps, les métamères sont séparés par un trait noir très fin; ils sont indistincts extérieurement à la partie postérieure et marqués seulement par les dissépiments et les renflements du tube digestif quand l'animal est vu par transparence.

La cuticule est fort épaisse, et il n'y a pas de fibres musculaires annulaires sous la couche motrice. Je n'ai pas non plus trouvé de muscles annulaires à l'intérieur de la couche longitudinale. Je considère, avec Rajewsky, le revêtement interne de cette couche comme un tissu de nature conjonctive, renfermant de chaque côté de la cavité générale de nombreuses cellules endothéliales et formant un mésentère au-dessus et au-dessous de l'intestin. L'appareil vasculaire se compose d'un vaisseau dorsal et d'un vaisseau ventral, reliés dans chaque

métamère par une anse sur laquelle se développent les produits génitaux. Le système nerveux est formé de deux plaques sus-œsophagiennes, d'un collier et d'une chaîne ventrale très facile à étudier sur les coupes transverses et placée immédiatement sous l'épiderme.

Le *L. Erythrophthalma* présentait des œufs mûrs et des spermatozoïdes parfaitement agiles dès la fin du mois d'avril.

Je ferai connaître plus en détail l'anatomie de ce type intéressant; mais je voudrais insister aujourd'hui sur les affinités qu'il présente avec une famille importante de chétopodes, les *Opheliidæ*, affinités entrevues déjà par Mac-Intosh et qui me paraissent au moins aussi grandes que celles des Polygordiens avec le *Saccocirrus* mises en avant par Uljanin (1).

Le *Polygordius* n'est pas, comme on l'a souvent répété, un type de ver intermédiaire ou synthétique : c'est un type d'annélide archaïque et aberrant.

Le *Polygordius* n'est pas un type intermédiaire entre les Annélides et les Nématodes. La ressemblance avec les Nématodes consiste uniquement dans la disposition générale de la musculature, et surtout dans le développement excessif des muscles longitudinaux, d'où résulte un habitus très particulier et un genre de progression caractéristique. Mais la même disposition existe chez certaines annélides *(Polyophthalmus)*, dont la démarche est également modifiée dans le même sens. C'est un caractère dû à une convergence facilement explicable par l'adaptation à des milieux spéciaux.

Le *Polygordius* n'est pas davantage un type intermédiaire entre les Annélides et les Némertiens, dont la parenté avec les Gymnotoca me paraît des plus problématiques. Les fossettes vibratiles céphaliques des Polygordiens ne sont nullement comparables à celles des Némertes. De semblables organes vibratiles fixes ou exsertiles existent chez des Annélides appartenant aux familles les plus diverses : *Staurocephalus Chiajii*, Clap.; *Pædophylax veruger*, Clap.; *Syllis simillima*, Clap.; *Aricia Œrstedsii*, Clap.; *Ctenodrilus pardalis*, Clap.; *Ammotrypane aulogaster*, Ratke, *Ophelia*, etc.

L'absence de cils vibratiles extérieurs chez les Polygordiens, dont le tube digestif est intérieurement cilié dans toute sa longueur, s'explique par l'épaississement de la cuticule et le grand développement de la musculature. La cuticule de *L. Erythrophthalma* porte de distance en distance des traces de bouquets ciliaires analogues à ceux des *Polyophthalmus*, et je ne serais nullement étonné qu'on retrouvât parmi

(1) Grâce à l'obligeance de mon ami, le professeur Marion, j'ai pu recueillir moi-même, à l'île Ratonneau, dans le golfe de Marseille, les *Saccocirrus* qui m'ont servi dans mon étude comparative.

les Polygordiens des types ciliés extérieurement. Les *Staurocephalus*, dont la forme embryonnaire n'est pas sans ressemblance avec le *Polygordius*, présentent chez certaines espèces un revêtement ciliaire complet. (*Prionognathus ciliatus* Kefertein.)

L'absence de soies chez une Chétopode ne doit pas plus nous étonner que l'absence de membres articulés chez certains Arthropodes. On peut suivre la disparition progressive de ces organes dans la série des *Opheliidæ*, depuis les *Ophelia* jusqu'aux *Polyophthalmus* et *Ammotrypane*, dont certaines espèces, décrites par Mac-Intosh, sont presque totalement dépourvues de soies.

L'organisation des *Polyophthalmus* diffère à peine de celle de *Linotrypane*. J'ai étudié à Concarneau un *Polyophthalmus* de grande taille (3 centimètres) commun dans les Corallines et les Melobesies, et que j'identifie provisoirement avec le *Polyophthalmus pictus*, Dujardin.

La forme de la bouche, l'appareil vibratile, l'appendice du pharynx, les papilles anales, le sillon ventral et la disposition générale de la musculature rappellent tout à fait ce qui existe chez le *Linotrypane*. La ressemblance est encore bien plus grande si l'on compare deux coupes transverses convenablement choisies : même aspect de la cuticule, même absence de fibres circulaires, même couche endothéliale, même disposition des fibres musculaires transverses des mésentères de l'appareil vasculaire et du système nerveux. Un observateur non prévenu confondrait facilement les deux types ainsi examinés.

Chez le *Saccocirrus*, la disposition des muscles et surtout celle du système nerveux sont loin de présenter la même analogie. On y voit, en effet, deux troncs nerveux latéraux, comme cela existe chez plusieurs Annélides, et non une chaîne médiane comme celle du *Polygordius*.

Il serait bien désirable de pouvoir préciser, par une étude embryogénique, le degré de parenté des Polygordiens et des Opheliidæ, que l'anatomie comparée fait supposer très prochaine.

L'embryogénie des Polygordiens est un embryogénie d'annélide primitive, une *Trochosphxa* typique.

Nous manquons de renseignements sur l'embryogénie des Polyophthalmus. Les embryons d'*Ophelia*, décrits et figurés dans un travail récent, ne sont malheureusement que des embryons d'*Arenicola piscatorum* (1).

(1) Les éléments de cette note ont été recueillis à Concarneau, grâce aux puissants moyens de recherches mis à ma disposition par M. le sénateur Robin, et grâce aussi au zèle scientifique de M. le lieutenant Lefebvre, commandant le cutter de l'Etat le *Moustique*.

M. F. PLATEAU

Professeur à l'Université de Gand

PROCÉDÉ POUR LA PRÉPARATION DES POCHES AÉRIENNES DES OISEAUX

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. F. PLATEAU commence par déclarer que ce procédé, qui n'est qu'une modification de celui de Campana, consiste à remplir les poches aériennes et tout le système pneumatique de l'oiseau à l'aide d'une solution chaude de gélatine colorée poussée lentement par la trachée.

La partie neuve de la méthode, le détail important par lequel elle diffère de celle de Campana, peut se résumer comme suit : Pour remplir bien réellement le système pneumatique entier, il faut, tandis qu'on injecte un liquide solidifiable, permettre à l'air de s'échapper rapidement. A cette fin, l'un des humérus de l'oiseau, scié transversalement vers le milieu de sa longueur, est relié par un tube de caoutchouc à un tube de verre vertical ouvert et de 50 centimètres de longueur environ. Pendant l'injection, l'air s'échappe par ce tube; lorsque l'injection est finie, c'est-à-dire lorsque tout l'air a été remplacé par la solution de gélatine, cette solution pénètre à son tour dans le tube en question, dont la direction verticale empêche naturellement les poches aériennes et les os pneumatisés de se vider.

On plonge ensuite l'animal injecté, toujours relié à son tube de verre, dans de l'eau froide. La gélatine, colorée au bleu de Prusse, par exemple, se solidifie sur place. La préparation est terminée; il n'y a plus qu'à effectuer une dissection régulière et à mettre à demeure dans l'alcool.

DISCUSSION

M. GERMAIN ROUCH, de Montpellier, dit qu'en pareille circonstance, M. le professeur Estor fait mettre l'animal dans un bain chaud, et, à l'aide d'un appareil particulier, injecte le liquide choisi sous une pression faible, constante et continue, sans risque de rupture, le sujet étant à une température convenable et complétement immobile.

M. PLATEAU répond que, dans son mode opératoire, il est parfaitement inutile de mettre les oiseaux dans des bains chauds, puisqu'on procède aussitôt la mort, et que l'oiseau, dans ces conditions, est toujours à une température de 40° au minimum.

M. JOUSSET DE BELLESME

Professeur de physiologie à l'Ecole de médecine de Nantes

FONCTIONS DES STIGMATES CHEZ LES INSECTES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. JOUSSET DE BELLESME expose les expériences qu'il a faites pour rechercher les véritables fonctions de ces organes. La théorie introduite dans la science par M. Milne-Edwards, et d'après laquelle les valvules stigmatiques permettraient à l'insecte de s'isoler complétement du milieu ambiant, est inacceptable, parce qu'elle est en contradiction avec les faits suivants :

1° Les insectes qu'on plonge dans un gaz toxique, comme l'hydrogène sulfuré, sont rapidement tués, à moins qu'on n'ait pris la précaution de boucher artificiellement leurs stigmates;

2° Les insectes qu'on immerge dans l'eau continuent à respirer dans ce milieu, de sorte que le liquide pénètre dans les trachées; ce fait est indubitable, car si l'on immerge des insectes dans des solutions toxiques, on voit survenir, après quelques moments d'immersion, les phénomènes d'empoisonnement;

3° Enfin, les stigmates sont même impuissants à empêcher, dans certains cas, l'accès de matières pulvérulentes.

L'auteur conclut en admettant que les valvules qui garnissent ces orifices servent seulement à régler l'entrée et la sortie de l'air, de manière que l'hématose puisse se faire de préférence sur certains organes, comme les muscles thoraciques, où elle est plus immédiatement nécessaire pour permettre à la contractilité musculaire de s'exercer.

M. PERRIER

Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris

SUR QUELQUES ASTÉRIES DES DRAGAGES DE M. AGASSIZ

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. PERRIER présente les dessins reproduisant la configuration extérieure et les détails anatomiques d'un échinoderme nouveau choisi parmi les

nombreux animaux de ce groupe (plus de 2,000) adressés au Muséum par M. Agassiz et provenant des draguages faits dans le Gulf stream. Cet échinoderme est caractérisé tout d'abord par le nombre de ses bras, plus considérables que dans les types de ce genre, et aussi par la gracilité de ces mêmes bras, gracilité qui répond à une absence dans leur épaisseur de prolongement de l'appareil digestif; ils ne renferment aussi aucune trace d'organes de reproduction. Les bras sont donc exclusivement locomoteurs; à la face ventrale se trouvent deux séries de tubes ambulacraires, à la face dorsale des piquants portant des padicellaires à leurs extrémités. Les ossicules en chevrons de la gouttière ambulacraire n'existent pas. A la bouche, l'animal présente des dépôts calcaires irréguliers. Le squelette des bras est composé de quatre séries de pièces, comme dans les crinoïdes. Enfin, le disque est dépourvu de pièces cohérentes; il est mince, transparent et laisse voir les appareils internes. C'est de cette dernière particularité que M. Perrier a tiré le nom qu'il assigne à ce curieux échinoderme : *Hymenodiscus Agassizi* (Sp. nov.). Par l'ensemble des caractères précédemment énoncés, l'*Hymenodiscus Agassizi* constitue donc un type intermédiaire entre les *Crinoïdes* et les *Ophinoïdes*.

M. le Dr A. COUDEREAU

De Paris

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT DES GLANDES DE L'ESTOMAC ET DES INTESTINS CHEZ LES MAMMIFÈRES

— Séance du 16 août 1880 —

MESSIEURS,

Les recherches dont je vais vous faire connaître les résultats au point de vue anatomique ont eu pour point de départ l'étude d'une question par dessus tout physiologique.

Je travaille depuis longtemps à élucider le difficile problème de l'alimentation scientifique de la première enfance. Vous savez combien les moyens irrationnels d'élevage font de victimes parmi les nourrissons. Jusqu'à présent, on s'est borné à déplorer les résultats; on surveille de plus près, on fait des relevés statistiques, mais on continue d'une façon inconsciente l'emploi des mêmes moyens, qui ont de si fâcheuses conséquences.

Pourquoi telle alimentation réussit-elle à tel enfant qui occasionne

la mort de tel autre? Il m'a semblé que, de nos jours, le problème peut être abordé scientifiquement, et qu'il est temps, en conséquence, de quitter l'ornière de la routine dans laquelle la plupart des savants eux-mêmes restent engagés.

J'ai cru qu'il fallait étudier directement la fonction des organes digestifs, et que, le premier point à connaitre en entrant dans cette voie, c'était les organes eux-mèmes, c'était l'évolution, c'est-à-dire l'état anatomique aux différentes époques de la première enfance, des glandes qui sécrètent les sucs digestifs. Plus tard, il faudra étudier la chimie physiologique de la digestion et les phases par lesquelles elle passe de la naissance au sevrage.

J'ai cru utile d'étendre les recherches anatomiques à la période fœtale ; voici les résultats auxquels je suis arrivé (1).

Les glandes de l'estomac et de l'intestin suivent, chez les mammifères, de l'état fœtal à l'étal adulte, les mêmes phases de développement que nous leur voyons accomplir dans la série animale.

La muqueuse digestive ne présente d'abord qu'une surface à peu près plane, recouverte partout de couches superposées d'épithélium cupuliforme de grande dimension. Puis on voit la muqueuse se plisser pour multiplier les surfaces. Les plis se multiplient peu à peu en s'anastomosant de façon à former d'abord de simples sillons, puis de véritables cavités qui, larges d'abord et assez superficielles, deviennent ensuite de plus en plus étroites et profondes.

Ces plis se forment au moyen de soulèvements du tissu conjonctif qui circonscrivent, par des poussées successives, des cavités de plus en plus petites, plus nombreuses et plus complexes, ainsi qu'on peut s'en rendre compte en examinant les figures 1 à 5 de la planche X.

Chez un fœtus de porc mesurant neuf centimètres du front à la naissance de la queue, les cavités que présente la muqueuse stomacale constituent des sortes de glandes rudimentaires qui ont déjà une certaine analogie avec les glandes de Lieberkühn (Pl. X, *fig. 2*).

Chez un fœtus humain de cinq mois (Pl. X, *fig. 5*), des coupes du cardia montrent de véritables glandes de Lieberkühn.

Jusque-là, l'épithélium n'est pas encore différencié, et toutes les surfaces sont revêtues d'épithélium caliciforme dans l'intestin et dans l'estomac, aussi bien au cardia qu'au pylore. Nulle part encore, non plus, les glandes n'affectent de forme caractéristique.

Au moment de la naissance, les glandes ne présentent plus exac-

(1) Toutes mes recherches ont été faites au laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine, et je suis heureux de remercier de leur gracieuse hospitalité M. le professeur Béclard et mon excellent ami M. le docteur Laborde, chef du laboratoire.

tement la même forme dans toute l'étendue de l'estomac. Il est déjà possible de distinguer l'une de l'autre une glande à mucus d'une glande à pepsine. La glande à mucus est moins ramifiée, ses tubes sont plus larges, d'un calibre plus uniforme. Elle est, dans son ensemble, plus trapue, moins élégante de formes que la glande à pepsine.

Dès ce moment, dans toutes les glandes composées de l'estomac, on observe :

a) Un orifice dont les bords sont tapissés d'épithélium caliciforme ;

b) Un tube assez large, tapissé d'épithélium cylindrique ; c'est le tube collecteur ou excréteur ;

c) A sa partie profonde, ce tube présente un certain nombre de divisions ou digitations toujours moins nombreuses dans les glandes à mucus que dans les glandes à pepsine. C'est seulement dans cette dernière partie que la nature de l'épithélium diffère suivant la fonction de la glande qu'on a sous les yeux.

Il n'y a pas très longtemps que les auteurs se sont mis d'accord sur la forme des glandes de l'estomac. Il y a peu d'années encore, beaucoup d'anatomistes regardaient comme des tubes simples et parallèles et non comme des glandes en tubes ramifiés les glandes de l'estomac. M. le professeur Sappey a démontré leur véritable forme en les isolant à l'aide d'un procédé qui lui est propre et dont, malheureusement, il s'obstine à garder le secret.

La dissociation offre le grand avantage de présenter la glande entière débarrassée de tout élément étranger, et permet de l'étudier dans ses moindres détails au point de vue de sa structure, de ses proportions et de sa complexité infiniment mieux que les coupes.

J'ai cherché longtemps un procédé qui me permit d'étudier les glandes dans ces conditions. Après de longs tâtonnements, j'en ai trouvé un qui m'a donné des résultats satisfaisants. Le voici :

Je fais bouillir dans une solution de nitrate de potasse, pendant un temps qui varie de une à trois heures, suivant l'âge du sujet, la partie de muqueuse dont je veux étudier les glandes.

Il est prudent d'ajouter à cette solution un peu de liqueur de Müller, faute de quoi les parois glandulaires et surtout l'épithélium, rendus trop friables, se brisent en menus fragments pendant le travail de dissociation.

Après refroidissement, il est facile de séparer la couche glandulaire de la couche musculaire, puis, en grattant doucement sa face profonde avec le dos d'un scalpel, de la débarrasser du tissu cellulaire lâche qui l'unissait à la couche sous-jacente, rendu gélatineux par la coction.

On en détache alors une petite portion qu'on place sur une plaque de verre ; il suffit de promener à plat sur ce fragment la lame d'un scalpel, en la faisant glisser à plusieurs reprises, pour désagréger les glandes qu'on peut ensuite colorer et monter comme on le fait pour les coupes.

C'est ainsi que j'ai procédé dans les recherches dont je vous apporte le résultat.

Si, chez un mammifère, le chien ou le chat, par exemple, on considère l'évolution des glandes à partir de la naissance, on voit :

Que les glandes s'accroissent suivant toutes leurs dimensions, et surtout en longueur, depuis la naissance jusqu'à l'époque du développement complet ;

Que le tissu conjonctif et la matière amorphe qui enveloppent les glandes et s'insinuent entre leurs divisions font de chacune d'elles un lobule dont les diverses parties sont unies, de telle sorte que la désagrégation en est d'autant plus difficile qu'on les étudie à une époque plus rapprochée de la naissance. Sous le microscope, alors, la segmentation des tubes terminaux est indécise. Au moment de la naissance, on la devine à certaines lignes plutôt qu'on ne la voit réellement. A ce moment aussi, l'épithélium des glandes muqueuses est moins facile à bien voir que chez le fœtus ou chez le même animal de cinq à huit jours.

Dans les glandes à pepsine, la forme de l'épithélium des tubes est à peine possible à déterminer. On y voit des noyaux peu nombreux qui tranchent d'une façon souvent indécise sur un fond un peu granuleux, et autour de quelques-uns d'entre eux seulement, on voit se dessiner vaguement le contour d'une cellule. C'est le point de départ de la cellule à pepsine ; ce n'est pas elle encore avec le caractère net qu'on lui connait et telle qu'elle a été décrite par les auteurs.

Chez le chien et le chat, les progrès de l'évolution sont extrêmement rapides. Je n'ai pas encore fait l'étude correspondante chez l'enfant.

La segmentation des tubes parait se continuer assez longtemps, ainsi qu'on peut s'en rendre compte en examinant les fig. 9, 10 et 11, dans lesquelles on voit des groupes de tubes évidemment multiples, mais dont on ne distingue pas bien la ligne séparative (de dix à dix-huit jours).

C'est probablement à l'accroissement en hauteur des jetées de tissu conjonctif interglandulaire que sont dus et l'élongation continue des tubes terminaux, et, comme conséquence, les changements qu'on observe dans les proportions réciproques des parties composantes de la glande.

Au début de la vie, le tube excréteur commun représente la moitié ou un peu plus, de la longueur totale de la glande.

Dans la période qui suit, les tubes terminaux s'allongent assez lentement, d'abord jusque vers huit ou dix jours, mais avec des différences individuelles assez notables. Puis l'accroissement est plus rapide jusque vers quatre ou cinq semaines. A cette époque, les tubes pepsinifères sont environ cinq fois plus longs que le conduit commun. Ces proportions se conservent jusqu'à l'âge adulte.

Cette différence dans les proportions s'accuse beaucoup moins dans les glandes à mucus.

L'épithélium subit, pendant cette même période, des modifications remarquables.

Au début, dans les glandes à mucus, l'épithélium cylindrique est très volumineux, mais ses dimensions ne sont pas les mêmes dans toutes les parties; dans certaines régions, on voit des cellules deux ou trois fois plus petites que dans le reste de la glande.

A mesure que la glande se développe, l'épithélium diminue de volume et s'égalise.

Dans les glandes à pepsine, les modifications se font dans le sens inverse : les cellules à pepsine sont d'abord très indécises, à peine reconnaissables, très petites, peu granuleuses; peu à peu, elles se dessinent de plus en plus nettement; les granulations s'y montrent plus nombreuses, et elles deviennent de plus en plus grosses à mesure que la glande se perfectionne.

Ce n'est que du dixième au seizième jour que j'ai vu les cellules à pepsine bien nourries repousser en dehors les parois glandulaires et y dessiner des bosselures (Pl. X, *fig. 11*).

Chez les sujets malades ou après un long jeûne, les glandes à pepsine reprennent, à certains égards, quelques caractères de la glande très jeune; les cellules pepsiques s'atténuent, puis disparaissent; les tubes s'effilent, se rétrécissent et ne contiennent plus qu'une matière granuleuse uniforme et quelques rares cellules pepsiques (Pl. X, *fig. 35 et 36*). Nous reviendrons plus loin sur ces cas pathologiques.

Dans certains tubes, surtout chez les sujets qui ont jeûné, les cellules pepsiques sont peu nombreuses, et, dans leur intervalle, on voit des cellules un peu granuleuses, munies d'un noyau et présentant la forme de l'épithélium cylindrique. Ces cellules ont été décrites par Frey sous le nom d'épithélium intermédiaire. Je suis porté à croire que ce sont des cellules à pepsine à l'état de repos ou en voie de régression.

Les glandes considérées à la naissance chez des animaux d'espèces différentes ne présentent pas le même degré de développement.

BIBLIOTHÈQUE CENTRALE

Les glandes de l'estomac du chat naissant sont comparables à celles du chien de vingt-quatre heures ; celles du cobaye naissant sont comparables à celles du chat de vingt-quatre heures et même de quarante-huit heures.

Les progrès sont plus rapides chez le chat que chez le chien. A cinq jours, les glandes à pepsine du chat sont aussi développées que celles du chien de huit à neuf jours. Tout ce qui a été dit du développement des glandes muqueuses de l'estomac s'applique également au développement des glandes en tube de l'intestin.

Les glandes en grappe du duodenum ou glandes de Brunner m'ont semblé suivre, dans leur développement, des phases analogues. Je suis ici moins affirmatif, car je ne les ai étudiées que sur une petite échelle. Néanmoins, la fig. 76 (chien de trois jours) et les fig. 77 et 78 (chien adulte) montrent, dans le premier cas, une grappe beau-

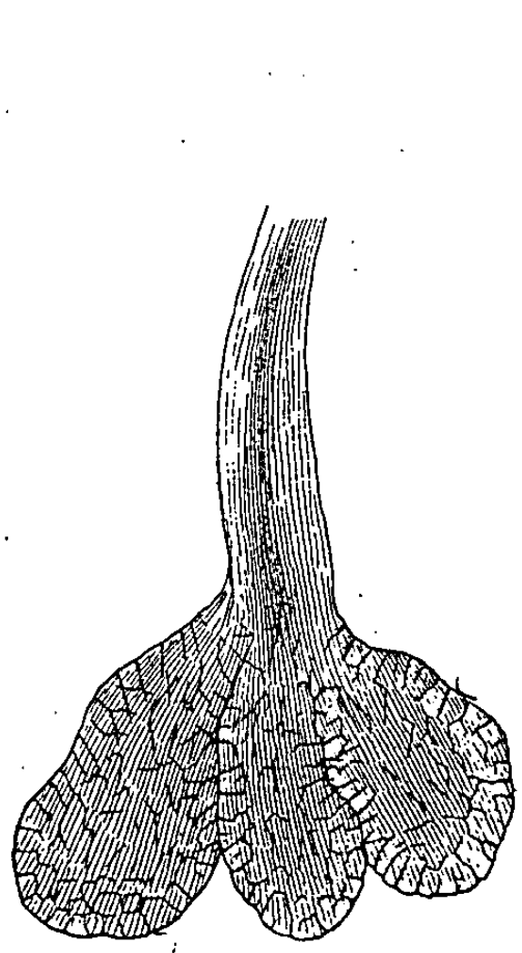


Fig. 76

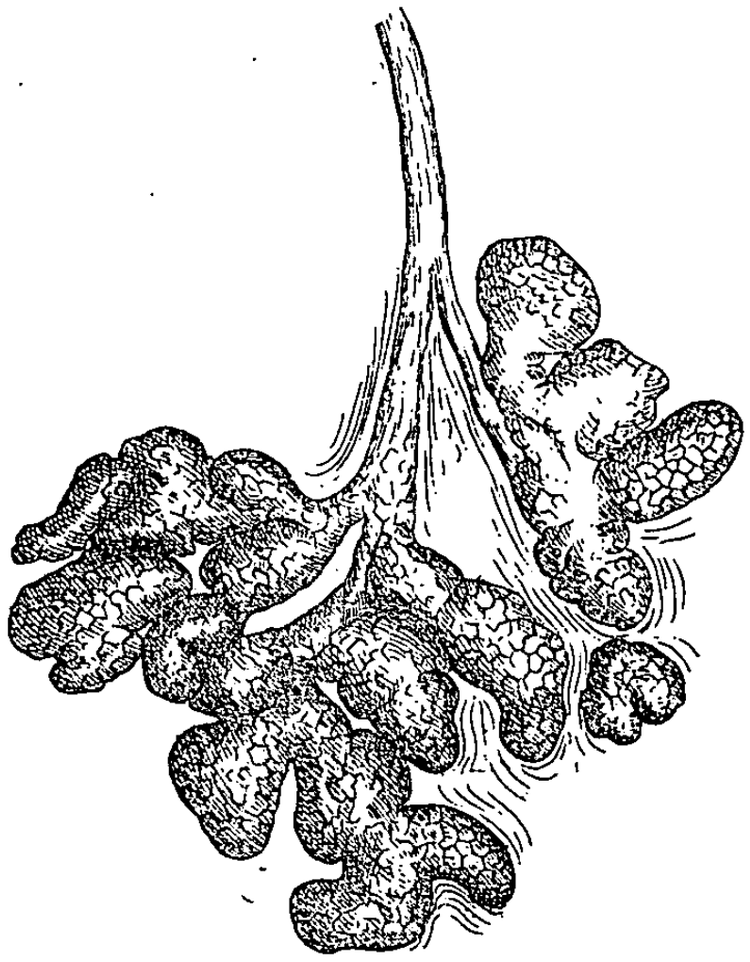


Fig. 77

coup plus simple, les acini et le conduit relativement plus larges et l'épithélium plus volumineux et à contours moins nettement arrêtés.

Les glandes de l'estomac des jeunes mammifères sont, à certains égards, comparables à celles de quelques animaux inférieurs, la grenouille, par exemple, dont les cellules épithéliales, dans les deux sortes de glandes, rappellent celles du chien de huit à dix jours.

Un mot, pour finir, à propos de certains états pathologiques des glandes de l'estomac :

M. Sappey est le premier anatomiste qui ait ébauché le chapitre de la pathologie des glandes de l'estomac. Il donne, dans son magnifique ouvrage, quelques figures de glandes malades dans lesquelles les culs-de-sac se terminent par des renflements kystiques qui les avaient fait considérer jusqu'à lui, par les auteurs, comme des glandes en grappe.

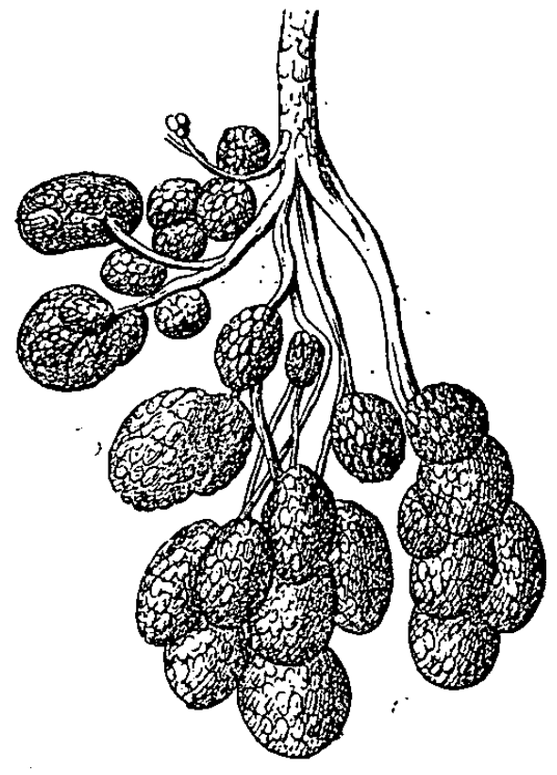


Fig. 78

Les glandes malades peuvent présenter des aspects très variés (Pl. X, *fig. 26 à 35*). Les causes des déformations observées sont sans doute multiples, mais il en est une que je crois pouvoir considérer comme étant l'origine de certaines formes dont j'ai trouvé de nombreux spécimens, notamment chez une femme cancéreuse, et dont on retrouvera la reproduction dans les figures sus-mentionnées (Pl. X, *fig. 29 à 35*).

Dans ces glandes, les tubes sont rétrécis, grêles, misérables; un certain nombre ne contiennent plus de cellules à pepsine reconnaissables, mais seulement une sorte de protoplasma granuleux uniforme dans toute leur étendue (Pl. X, *fig. 29*). Dans quelques cas, sur un ou deux points de la longueur du tube, une nodosité sans caractère précis; cela rappelle l'aspect de branches de bois mort (Pl. X, *fig. 30, 31, 32*).

Dans quelques autres, à côté de tubes présentant l'aspect que je viens de décrire, et aboutissant au même conduit collecteur, on trouve un ou plusieurs tubes à pepsine absolument normaux (Pl. X, *fig. 29*).

On trouve un deuxième état, que j'attribue à la même cause : à côté de certains tubes qui peuvent être normaux, on voit d'autres tubes grêles, granuleux, et ne contenant plus que quelques rares cellules à pepsine, rassemblées vers l'extrémité du cul-de-sac glandulaire, où elles simulent des acini (Pl. X, *fig. 33*).

Ou bien ces cellules sont disposées le long du tube, en ligne droite et d'un seul côté.

Les types représentés ici proviennent de l'estomac d'une femme dont tous les viscères abdominaux, sauf l'estomac, étaient envahis par d'énormes masses cancéreuses.

J'ai trouvé des formes analogues sous tous les rapports, chez de jeunes animaux que j'ai soumis à un jeûne prolongé, entre autres chez un jeune chien, mort d'inanition, à son douzième jour (Pl. X, *fig. 35 et 36)*; c'est cette similitude qui m'a conduit à rattacher ces lésions à la privation de nourriture.

Dans une autre catégorie, l'extrémité des tubes offre des renflements plus considérables, de forme kystique, rappelant les formes décrites par M. Sappey, et simulant des grappes plus ou moins informes (Pl. X, *fig. 26, 28, 33)*.

Un très petit nombre de spécimens (Pl. X, *fig. 26, 28, 33)* ont subi de telles déformations qu'il est presque impossible d'y retrouver la forme générale des glandes (Pl. X, *fig. 30, 31, 32)*.

Enfin, certaines glandes présentent une sorte d'hyperplasie de cellules pepsiques de grandes dimensions et réunies en quantité considérable dans un même tube (Pl. X, *fig. 31 bis)*.

J'ai trouvé des déformations analogues à ces différents types chez un sujet mort de phthisie (Pl. X, *fig. 33 et 34)*.

Je dois ici faire un rapprochement qui m'a paru curieux : une chienne cancéreuse, dont les viscères abdominaux offraient une analogie frappante avec ceux de la femme citée plus haut, a été sacrifiée au laboratoire. Les fonctions digestives s'accomplissaient encore bien et l'animal était encore en bon état apparent. Ses glandes étaient normales.

Ce fait semble confirmatif de mon opinion, puisque l'animal en question continuait à se nourrir.

Tout ce que je viens de dire des glandes malades ne concerne que les glandes à pepsine.

J'ai trouvé aussi des glandes muqueuses pathologiques, notamment dans des estomacs de lapins de différents âges.

Toutes les formes pathologiques ont été retrouvées, même avec un caractère exagéré, parmi les glandes recueillies dans le diverticulum que l'estomac du porc présente près de l'orifice œsophagien, à l'extrémité gauche du cardia (Pl. X, *fig. 26 et 27)*.

Cette région ne contient que des glandes à mucus. Il y a des glandes en tubes et des glandes en grappes.

Les glandes en tubes y sont caractérisées par la tendance singulière que présentent leurs tubes à prendre la forme en spirale et à s'enrouler entre eux de façon à former de véritables cordes (Pl. X, *fig. 25)*.

Je n'oserais pas affirmer que celles que j'ai cru pouvoir considérer comme des glandes en grappes ne soient pas des cas pathologiques (Pl. X, *fig. 27)*.

La présence de glandes muqueuses dans le grand cul-de-sac de l'es-

tomac du porc — animal considéré jusqu'ici comme possédant un estomac simple — a besoin d'être expliquée.

Sur la foi de l'opinion généralement admise, j'avais cru trouver chez le porc l'estomac présentant le plus d'analogie avec l'estomac humain, et me proposais de l'adopter comme sujet spécial de mes recherches.

J'observai tout d'abord chez les fœtus, à la partie postérieure du cardia, un appendice en doigt de gant, recourbé en arrière et à droite. Je crus qu'il s'agissait d'un état fœtal, rappelant, par atavisme, un ancêtre à estomac multiple, et pensai que ce caractère disparaissait plus tard. Il n'en est rien. Cet appendice est permanent. De plus, quand on ouvre l'estomac d'un porc adulte, on voit que la cavité de cet appendice communique largement avec une cavité située dans le grand cul-de-sac de l'estomac, et qui occupe environ un cinquième de la cavité stomacale.

Cette cavité est séparée du reste de l'estomac par un repli de muqueuse soulevé en forme de valvule et formant une saillie de 4 centimètres environ près de la petite courbure où elle commence au-dessous de l'orifice œsophagien. Elle va en s'atténuant jusqu'à la grande courbure, où elle s'efface en formant gouttière.

C'est dans cette cavité qu'ont été recueillies les glandes que je viens de décrire.

Dans toute l'étendue de la petite courbure, on observe des sillons longitudinaux épais, constitués par l'épithélium en couches superposées.

Si l'on rapproche cette disposition de celle qu'on trouve dans l'estomac d'un agneau naissant, on voit tout de suite que l'appendice postérieur correspond à la panse ; la cavité cardiaque, au bonnet, et les plis saillants de la petite courbure, au feuillet. Ce sont là des organes de rumination en voie de régression ; le diverticule cardiaque est un organe d'origine et de nature œsophagienne, il est donc naturel qu'on y trouve des glandes exclusivement muqueuses.

En somme, le porc est un demi-ruminant et forme un trait d'union entre les animaux à estomac simple et les animaux à estomac multiple. Il constitue un argument de plus en faveur de la théorie transformiste.

Je résumerai les conclusions principales de mes recherches dans les propositions suivantes :

1° Chez le jeune être, l'alimentation doit être adaptée et proportionnée à ses aptitudes digestives, lesquelles sont en rapport avec le degré de développement des glandes gastro-intestinales.

2° Suivant les espèces animales, les glandes sont plus ou moins

parfaites au moment de la naissance, et, à partir de ce moment, leur développement est plus ou moins rapide.

Leur développement est complet au moment du sevrage, c'est-à-dire à un âge qui varie suivant les espèces.

3° Au point de vue des facultés digestives, et par conséquent des aliments qui conviennent aux différentes phases du développement, on est donc fondé à admettre que, pour se guider dans le choix d'une alimentation rationnelle, on doit consulter l'*âge fonctionnel* du sujet, qui dépend, non du temps écoulé depuis sa naissance, mais du degré d'évolution de ses glandes digestives.

4° Si cet âge fonctionnel était déterminé chez un certain nombre d'espèces animales, pour les différentes phases de leur évolution, on pourrait faire des expériences d'alimentation sur une espèce quelconque et considérer les résultats obtenus comme acquis pour les autres espèces arrivées au même âge fonctionnel.

5° Chez le fœtus, la muqueuse gastro-intestinale ne présente que des replis, recouverts d'épithélium caliciforme. Ces plis se multiplient en nombre et en profondeur jusqu'à la naissance ; tel est le mode de formation des glandes gastro-intestinales.

6° Ce n'est qu'à une époque peu éloignée de la naissance que les glandes gastro-intestinales sont définitivement formées.

7° A la naissance, les glandes sont encore très imparfaites. Les tubes terminaux sont agglomérés sous forme de lobules par le tissu conjonctif et la matière amorphe ambiants ; ils sont peu distincts, et leurs épithéliums moins nettement dessinés que chez le fœtus ou chez l'animal quelques jours après sa naissance.

8° Les glandes, et notamment celles de l'estomac, s'accroissent en totalité, depuis la naissance jusqu'après le sevrage ; et pendant leur développement elles présentent des variations notables dans les proportions de leurs différentes parties.

9° Pendant cette période, les épithéliums subissent des variations notables.

L'épithélium des glandes à mucus, d'abord très volumineux, diminue graduellement jusqu'à l'âge du sevrage, où il est arrivé à son volume normal et définitif.

10° Les cellules à pepsine n'existent pas encore, à proprement parler, au moment de la naissance. Le protoplasma est à peine granuleux ; les cellules sont très petites.

Les cellules augmentent graduellement de volume et leur contenu devient de plus en plus granuleux. L'évolution est complète au moment du sevrage. Les cellules, cependant, sont encore moins granuleuses que chez l'adulte.

Vers la fin du premier tiers du temps nécessaire à leur évolution, les cellules commencent à repousser en dehors la paroi des tubes qui les contiennent, et à y dessiner des bosselures.

EXPLICATION DE LA PLANCHE X

1 Fœtus de porc de 5 centim. 1/2 de longueur, 60 diamètres.
2 » 9 »
3 » 12 »
4 » 12 » Coupe horizontale au fond d'un pli.
5 Fœtus humain de 5 mois
6 Chien de 12 heures. Glandes à pepsine.
7 » 3 jours. »
8 » 5 » »
9 » 8 » »
10 » 11 » »
11 » 16 » »
12 » 28 » » 80 diamètres.
13 » 36 » » »
14 » adulte » » 225 diamètres.
15 » 12 heures. Glandes muqueuses pyloriques, 120 diamètres.
16 » 12 » » »
17 » de 5 jours. »
18 » 8 » »
19 » 11 » »
20 » 13 » »
21 » 16 » »
22 » 28 » » 125 diamètres.
23 Chat naissant »
24 » de 3 jours »
25 Glande saine du diverticule de l'estomac du porc.
26 » malade » »
27 » » »
28 » à pepsine malade du porc.
29 Estomac d'une femme cancéreuse.
30 Glandes à pepsine malades d'une femme cancéreuse.
31 » » »
31 *bis* » » »
32 » » »
33 » » de phthisique.
34 » » »
35 » » d'un chien de 12 jours, mort d'inanition.
36 » » » » »

DISCUSSION

M. Giard, de Lille, a observé, dans les invertébrés et les crabes, cette même dégénérescence des glandes gastriques à la suite de jeûne prolongé. Il y a là une application intéressante de la morphogénie à la physiologie. Chez les crabes existe une grande glande, analogue aux glandes gastro-intestinales, et qu'on appelle vulgairement le foie, qui, par un jeûne forcé, diminue des 2/3; une atténuation semblable de son volume est souvent

déterminée par la présence de nombreux rhizocéphales, parasites qui, absorbant à leur profit les matériaux de nutrition du crabe, le mettent dans des conditions d'inanition analogues.

M. V. Lemoine, de Reims : L'analogie de formes entre l'estomac du mouton et celui du porc, que vient de démontrer M. Coudereau, s'accorde avec la division des pachydermes, établie d'après les doigts. On les range, en effet, en deux groupes : un premier comprenant les pachydermes à doigts impairs, et un second, les pachydermes à doigts pairs (quatre ou deux). Or, cette division comprend précisément dans un même groupe le porc et le mouton. Reste à savoir quel est le type le plus ancien. Lequel, du mouton ou du porc, est en voie d'évolution ou de régression ?

M. Coudereau pense que le porc est un type en voie de régression, et partant plus ancien, se basant sur cette loi de physiologie, à savoir que toutes les fois qu'un organe est en voie d'évolution, il y a activité fonctionnelle. Tout organe sans fonction est, au contraire, en voie de régression.

M. le Dr Ch. LIVON

Professeur à l'Ecole de médecine de Marseille

RECHERCHES SUR LA STRUCTURE DU FOIE ET DE L'INTESTIN DU POULPE (OCTOPUS VULGARIS)

— Séance du 16 août 1880 —

Chez le poulpe, le foie est une glande très volumineuse, de couleur rouge-brun, qui occupe toute la partie inférieure et antérieure de la cavité abdominale ; il est séparé du tube digestif par une cloison membraneuse et n'est pas divisé en lobes. C'est une grosse masse ovalaire tronquée postérieurement. De cette glande partent deux canaux excréteurs, dans le voisinage du pylore, qui, après avoir embrassé l'intestin, se réunissent en un seul tronc pour s'engager dans la columelle de l'appendice cœcal.

Mes études ont été faites sur des coupes colorées au picro-carminate et provenant de fragments de foie durcis par l'acide picrique, la gomme et l'alcool.

A un faible grossissement, les préparations se présentent sous l'aspect de polygones plus ou moins irréguliers *(fig. 79)*, séparés les uns des autres par des traînées colorées en rouge *(fig. 79,* c). L'intérieur des espaces polygonaux est coloré en orangé et paraît

rempli d'une substance granulée *(fig. 79,* A). Sur un assez grand nombre de polygones, la partie médiane est beaucoup plus claire et même sans aucun élément *(fig. 79,* B).

Ce n'est là qu'une vue d'ensemble qui ne permet nullement de se faire une idée de la structure de l'organe; il faut examiner de fines

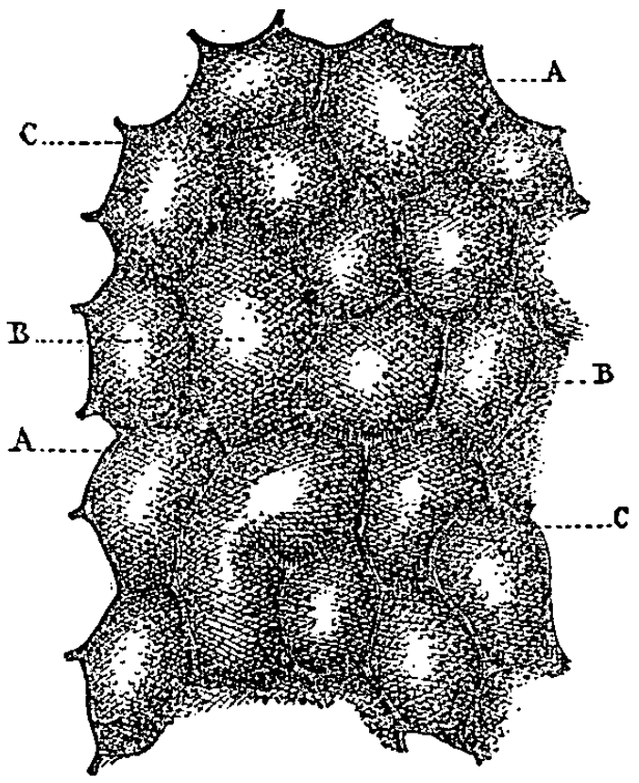


Fig. 79

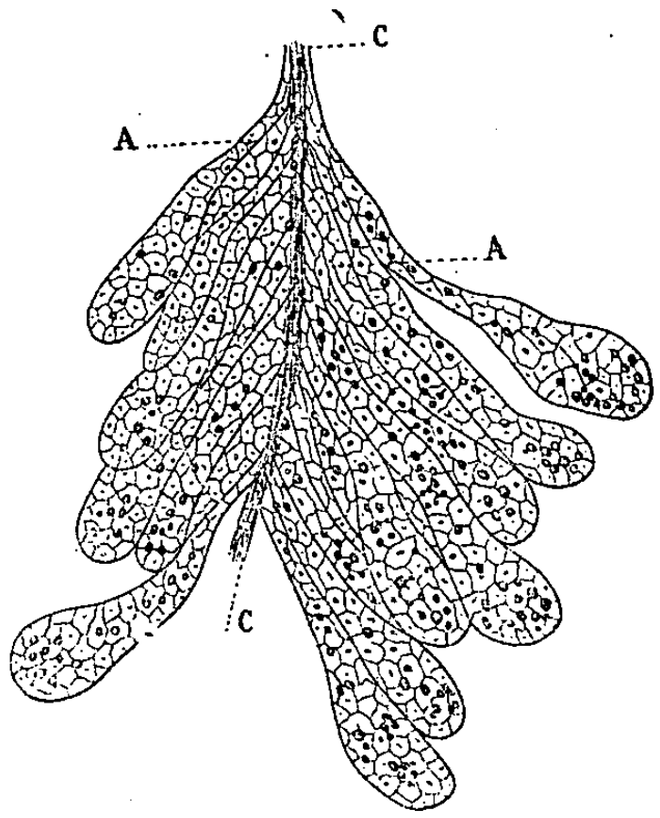


Fig. 80

préparations à un fort grossissement, 500 environ, pour distinguer la façon dont sont arrangés les éléments qui constituent cette glande volumineuse.

L'on voit alors *(fig. 80)* que les traînées rouges qui séparent les polygones les uns des autres représentent des canaux collecteurs *(fig..80,* c) dans lesquels viennent s'ouvrir une quantité de culs-de-sac ou cœcums *(fig. 80,* A). Ces cœcums représentent autant de petites glandes en tube venant se déverser dans un système de canaux dont l'ensemble constitue les espaces polygonaux signalés précédemment, et le vide de la partie médiane n'est que le résultat de la section qui, ayant porté sur le fond de quelques culs-de-sac, les a séparés du reste de la glande. Ces fragments, ainsi isolés, ont été forcément entraînés pendant la préparation.

La charpente de ce système de glandes en tube est formée par une membrane conjonctive anhiste très fine, et que l'on ne peut bien voir qu'en employant un procédé particulier qui consiste à faire arriver, au moyen d'une pissette, sur un fragment de foie fraîchement sectionné, un jet d'eau un peu fort. Toute la substance cellulaire, sous forme de bouillie rougeâtre, est entraînée par l'eau, et il reste

une espèce de gelée blanchâtre dont il suffit d'exciser, avec de fins ciseaux courbes, une portion que l'on pose dans une goutte de picro-carminate. La préparation ainsi faite permet de voir que l'on a affaire à un tissu conjonctif très délicat donnant la forme aux glandes en tube et servant de support en même temps aux vaisseaux qui viennent se distribuer dans l'organe.

La cavité des glandes est occupée par des cellules spéciales qui tapissent la face interne de la couche anhiste de tissu conjonctif. Ces cellules se voient très bien dans leur position sur les préparations étudiées précédemment, mais, pour bien les étudier en détail, il faut les dissocier dans du picro-carminate. Ces cellules se présentent sous la forme polyédrique *(fig. 81,* P), elles sont irrégulières et ont comme diamètre, en moyenne, de 0mm0095 à 0mm019. Elles présentent un noyau de 0mm003, et la plupart de nombreuses granulations graisseuses *(fig. 81,* G). Quelquefois même, on en trouve qui sont presque complétement envahies par la graisse *(fig. 81,* E). Le protoplasma de ces cellules est granuleux.

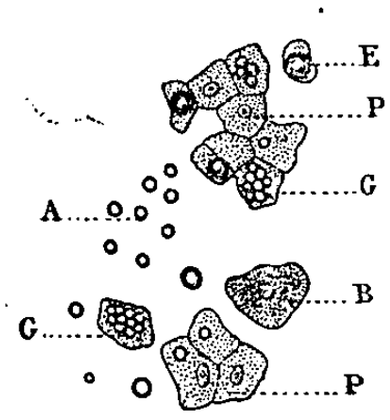


Fig. 81

Dans le liquide de dissociation, on trouve encore des cellules fortement colorées en jaune-brun *(fig. 81,* B) et une très grande quantité de granulations graisseuses *(fig. 81,* A) provenant sans doute de cellules brisées.

D'après l'étude que nous venons de résumer, le foie du poulpe doit être considéré comme un organe glandulaire formé par la réunion d'une quantité infinie de glandes en tube venant s'ouvrir dans des conduits collecteurs, s'anastomosant entre eux et finissant par donner naissance aux conduits hépatiques, destinés à porter au dehors le produit de la sécrétion.

Tous les éléments qui constituent la masse glandulaire sont enfermés dans une enveloppe résistante de tissu conjonctif dense, et sur tous les points libres d'adhérences, cette membrane est recouverte par la séreuse qui recouvre tous les organes abdominaux.

Les conduits émanant du foie, avons-nous dit, sont au nombre de deux, qui s'anastomosent en un seul pour venir s'ouvrir dans le cœcum.

La lumière de ce canal hépatique est remplie par des prolongements en forme de villosités que l'on peut considérer comme étant de nature glandulaire; ils sont, en effet, recouverts d'une couche de cellules polyédriques. Ces cellules tapissent toutes les villosités, aussi bien leur partie libre que les anfractuosités qui les séparent

les unes des autres, et l'on doit voir, dans cette disposition tout à fait particulière pour un canal excréteur, une analogie avec un organe glandulaire rudimentaire qui ne serait autre chose que le pancréas.

Le cœcum dans lequel vient s'ouvrir le conduit hépatique est une expansion que l'intestin présente à son origine au niveau de l'orifice pylorique. C'est une expansion enroulée en spirale, ce qui le fait ressembler à la coquille d'un escargot. Sa surface externe est lisse et recouverte par la séreuse abdominale; sa surface interne présente un grand nombre de plis circulaires semblables aux valvules conniventes. Ces plis sont disposés en spire et ne présentent pas tous la même dimension.

Pour se faire une idée juste de la structure de ces valvules et de leur disposition, il faut étudier des coupes faites perpendiculairement à leur direction et colorées au picro-carminate. On voit alors qu'elles ne forment pas de simples cloisonnements, mais que l'on pourrait bien les appeler des valvules composées, car leurs deux faces sont recouvertes de petits plis valvulaires qui, à la section, donnent à la valvule la forme d'une feuille composée *(fig. 82)*.

C'est là toute la disposition de l'intérieur de cet organe, regardé par les uns comme une portion de l'intestin, regardé par les autres comme un simple réservoir pour la bile, et par les autres enfin comme une glande analogue au pancréas.

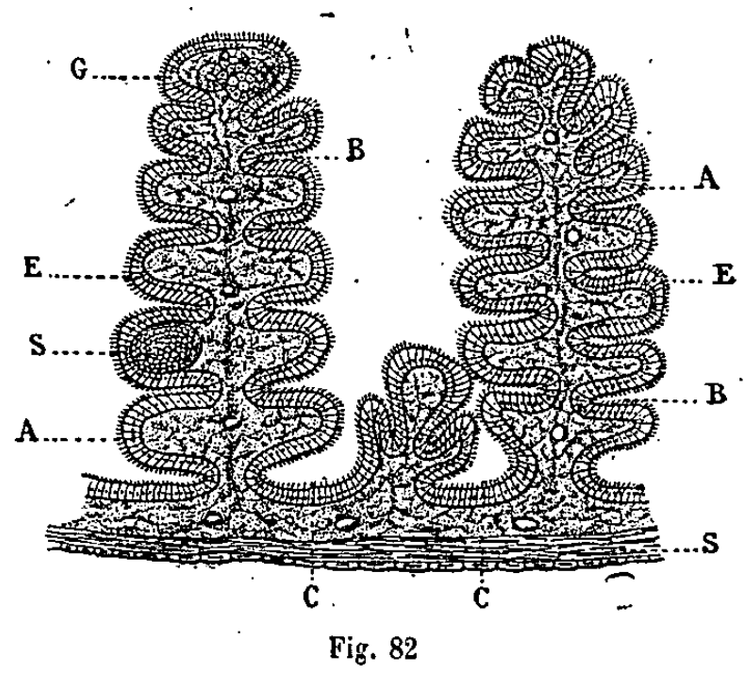


Fig. 82

A l'examen microscopique des coupes, l'on voit que toute la charpente de l'organe est formée par du tissu conjonctif à noyaux multiples *(fig. 82,* A), au milieu duquel se trouvent les vaisseaux sanguins et de temps en temps des amas de globules sanguins indiquant sans doute des sinus *(fig. 82,* S).

Toutes les parties de cet organe, plis, valvules, sinuosités, sont recouvertes par une couche épithéliale qui est, sans contredit, la partie la plus importante de l'organe.

Etudié en place sur les coupes colorées, cet épithélium se présente sous la forme d'une couche formée d'un seul rang de cellules cylindriques à cils vibratiles *(fig. 82,* E). D'après leur disposition, les espaces qui séparent les plis valvulaires forment des excavations

linéaires dont les parois, presque contiguës *(fig. 82,* B), peuvent parfaitement être considérées comme formant des parois glandulaires étalées. Il en est de même des culs-de-sac séparant les valvules *(fig. 82,* C).

Pour bien se rendre compte de la nature de cet épithélium, il faut en étudier les éléments dissociés par l'alcool au 1/3. On trouve alors des cellules cylindro-coniques *(fig, 83)* à cils vibratiles de longueur variée, mais ayant en moyenne 0,040 sur 0,0049. L'intérieur est rempli de protoplasma granuleux, au milieu duquel se trouve le noyau ayant en moyenne de 0,006 à 0,008 et son nucléole. Ces cellules présentent en outre, à leur partie supérieure, un plateau très net sur lequel viennent s'incérer les cils vibratiles.

Fig. 83

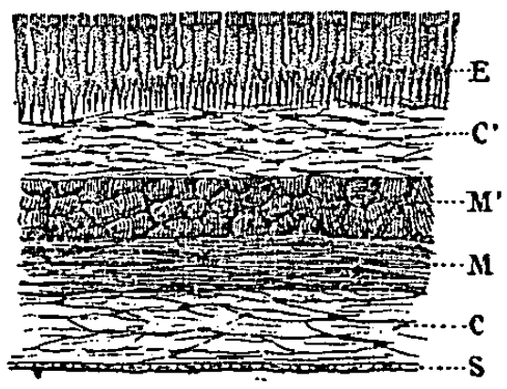


Fig. 84

Au milieu de ces cellules, on en trouve d'autres polyédriques, ressemblant aux cellules des glandes en grappe, qui m'ont semblé provenir d'organes glandulaires particuliers que l'on trouve au sommet de quelques valvules *(fig. 82,* G).

En somme, ce cœcum paraît devoir être considéré comme un organe glandulaire ; reste à savoir maintenant quelle est la nature de sa sécrétion.

Le cœcum s'ouvre dans la dernière portion du tube digestif : l'intestin. Avant de gagner la face inférieure du foie, l'intestin décrit quelques circonvolutions, après lesquelles il se dirige en avant et va se terminer sur la ligne médiane du corps, vers la partie antérieure de la cavité branchiale, à la base de l'entonnoir, de façon que l'anus se trouve sur le trajet du courant expiratoire et celui-ci entraine directement au dehors les matières fécales.

Dans toute son étendue, l'intestin présente d'une façon générale la même structure : une séreuse recouvrant toutes les portions libres *(fig. 84,* S), une couche conjonctive (C), deux couches musculaires, l'une longitudinale (M), l'autre circulaire (M'), une couche de tissu conjonctif (C'), et enfin l'épithélium interne (E), qui est la seule

couche présentant de l'intérêt et de la différence suivant la région. Il faut ajouter que la surface interne de l'intestin présente en outre, dans toute sa longueur, deux replis longitudinaux formés par la muqueuse seule.

L'épithélium intestinal, étudié sur des coupes après coloration, laisse voir à sa surface libre des cils vibratiles, puis, dans son épaisseur, des espaces clairs (*fig. 84*, E) au milieu de cellules longues, dont la base effilée vient toucher la couche conjonctive.

Sur les coupes, il est assez difficile de bien reconnaître les éléments auxquels l'on a affaire. Ces éléments, au contraire, sont parfaitement visibles sur des préparations dissociées par de l'alcool au 1/3.

Dans ces préparations, après coloration soit au picro-carminate, soit au bleu d'aniline soluble, l'on voit que l'épithélium intestinal se compose de cellules diverses; ce sont d'abord des cellules cylindro-coniques (*fig. 85*, A) très développées, présentant à leur surface un plateau garni de cils vibratiles et à leur partie médiane un renflement où se trouve le noyau muni de son nucléole. Généralement, la partie profonde de ces cellules est très effilée, comme le représente la fig. 85, A; elles ont, en outre, des dimensions très variées.

Au milieu de ces cellules, on en trouve une grande quantité d'une autre espèce; ce sont de longues cellules caliciformes (*fig. 85*, B) dont la cavité affecte la forme d'une bouteille à goulot très resserré; ce qui fait qu'elles ne sont pas librement ouvertes à leur portion supérieure, pourtant l'extrémité supérieure se termine par un petit évasement (*fig. 85*, C) formant une petite capsule. Ces cellules caliciformes présentent à peu près les mêmes dimensions que les cellules cylindro-coniques que nous avons précédemment décrites. La cavité occupe une moitié de la cellule; l'autre moitié est remplie de protoplasma granuleux, au milieu duquel se trouve le noyau et le nucléole.

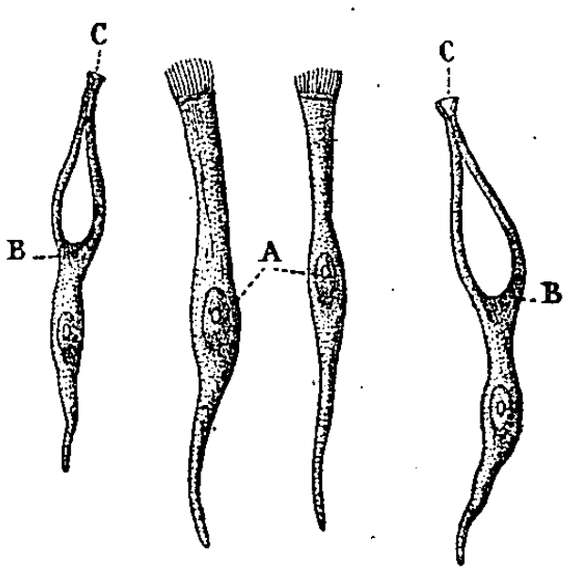


Fig. 85

Ces cellules sont très nombreuses dans la première partie de l'intestin, mais à mesure que l'on se rapproche de la portion anale, elles diminuent et deviennent même très rares.

C'est le seul vestige glandulaire que l'on rencontre dans l'intérieur de l'épaisseur des parties intestinales. On peut, en effet, les considérer comme des glandes monocellulaires ayant leur cavité et leur canal

excréteur. C'est ce que Leydig (1) pressentait en disant : « Chez les céphalopodes, il doit exister des glandes intestinales en forme d'utricules. »

La dernière portion de l'intestin ou portion anale, au point de vue de la structure épithéliale, diffère du reste de l'intestin. La couche musculaire circulaire augmente d'épaisseur de façon à constituer un sphincter. La muqueuse présente dans toute son étendue des plis longitudinaux valvulaires qui remplissent presque le calibre de l'intestin. Sur ces plis, l'épithélium change d'aspect, car au lieu de ne présenter que des cellules cylindro-coniques à cils vibratiles comme dans la portion précédente, l'épithélium est très riche en cellules caliciformes, seulement ces cellules diffèrent un peu des cellules semblables de la première portion de l'intestin, car elles paraissent s'ouvrir assez largement sur la surface intestinale.

Au niveau de l'orifice anal, l'épithélium change de nouveau pour se continuer avec l'épithélium externe.

M. MONTEIL

Professeur au Lycée de Vannes

PRÉSENTATION D'UN LÉZARD BIFIDE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. MONTEIL présente un lézard dont la queue est bifide et demande si cette anomalie doit être attribuée à une mutilation, ou si elle est congénitale.

DISCUSSION

MM. JOUSSET DE BELLESME et GIARD rappellent que M. Lataste, qui a étudié un grand nombre de reptiles dans des conditions semblables, considère cette anomalie comme le résultat constant d'une mutilation.

(1) *Histologie comparée*, page 381.

M. H. FILHOL

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse

OBSERVATIONS RELATIVES AUX RAPPORTS EXISTANT ENTRE LA FAUNE DES MAMMIFÈRES AYANT VÉCU EN FRANCE DURANT L'ÉOCÈNE SUPÉRIEUR ET LE MIOCÈNE INFÉRIEUR ET LA FAUNE DES MAMMIFÈRES ACTUELS

— Séance du 18 août 1880 —

Les nombreux travaux, que j'ai successivement accomplis durant ces dernières années, m'ont conduit à étudier d'une manière aussi complète que possible les caractères des différents mammifères ensevelis en France au milieu des assises de l'éocène supérieur et du miocène inférieur. Ainsi que je l'ai fait remarquer dans mon ouvrage sur les fossiles découverts dans les dépôts de phosphorite du Quercy, durant les époques éocène supérieure et miocène inférieure, la grande bande de continent séparant le bassin de Paris du bassin de la Méditerranée n'a jamais été immergée. La vie n'a pas cessé d'y exister un seul moment, et nous nous trouvons dès lors dans des conditions excellentes pour rechercher s'il s'est produit, sous l'influence des lois naturelles, des modifications dans la nature des mammifères peuplant notre sol pendant cette immense période de temps, et si ces modifications ont eu pour effet de rapprocher ces formes primitives des formes vivant aujourd'hui autour de nous. Pour accomplir une semblable étude, il était nécessaire d'examiner plus attentivement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici les mammifères dont on avait retrouvé les débris, et il fallait d'autre part rechercher si notre sol ne renfermait pas des types organiques encore inconnus. J'ai dû, dès lors, visiter toutes les collections paléontologiques formées, soit par les soins des directeurs des musées français ou étrangers, soit par divers savants naturalistes, et j'ai dû enfin entreprendre des fouilles dans divers gisements. Le premier fait, qui est résulté de mes investigations, a été que le monde animal ayant habité nos contrées durant le temps écoulé entre les dépôts du gypse et les dépôts du calcaire de Beauce, dans le bassin de Paris, nous était encore imparfaitement connu. Le nombre des espèces décrites n'atteignait pas le chiffre de 200 en 1874, et aujourd'hui mes recherches personnelles seules l'élèvent au-dessus de 300. Avec ces nouveaux matériaux, il m'a été possible de mieux apprécier les caractères des mammifères ayant vécu durant les temps

éocène supérieur et miocène inférieur, et je vais, dans ce court mémoire, rappeler mes observations les plus importantes.

Tout d'abord, lorsque l'on examine une grande série d'ossements appartenant à une même forme animale, l'on constate que, durant l'époque éocène supérieure et l'époque miocène inférieure, la taille variait dans des limites très étendues. Cette observation n'est pas applicable à quelques genres de mammifères, elle l'est à presque tous. Ainsi, nous avons les *Palœotherium magnum* et *minus,* l'*Eurytherium latipes* et *minus,* le *Rhinoceros tetradactylus* et le *Rhinoceros minutus,* le *Cadurcotherium magnum* et le *Cadurcotherium minus,* l'*Anthracotherium magnum et* l'*Anthracotherium minus,* le *Palœocherus major* et le *Palœocherus suillus*, etc., pour les pachydermes. Parmi les carnassiers, nous trouvons de très grands et très petits *Amphicyons*, de grands et de petits *Cynodictis* (le *Cynodictis boriei* et le *Cynodictis cœilis*, par exemple). La taille variait à l'extrême chez les *Hyœnodon* (le *Hyœnodon Heberti* et le *Hyœnodon vulpinus*), les *Cynohyœnodon* (le *Cynohyœnodon cayluxi* et le *Cynohyœnodon minor*), chez les *Œlurogale* (*Œlurogale intermedia* et *Œlurogale minor*). Le même fait s'observe pour les *Lémuriens* et les *Adapis*, qui en sont si voisins (*Necrolemur antiquus* et *Necrolemur Edwarsi*, *Adapis magnus* et *Adapis minor*). Je pourrais multiplier ces exemples, mais ceux que je viens de citer suffisent pour montrer, que les variations de taille ne sont pas spéciales à un genre de mammifères, qu'elles semblent avoir été générales, et, d'autre part, qu'elles se sont effectuées d'une manière très étendue. Si l'on cherche à réunir par des intermédiaires les formes les plus puissantes aux formes les plus réduites, l'on peut actuellement le faire pour presque tous les genres. Très peu d'entre eux doivent être considérés comme faisant exception. Mais ce que nous observons pour la grande majorité peut nous permettre d'affirmer que lorsque notre sol aura été encore mieux fouillé qu'il ne l'est aujourd'hui, l'on découvrira les quelques rares types intermédiaires faisant actuellement défaut. Il résulte de ces faits, qu'anciennement la taille pour une même forme a été susceptible de variation graduelle, s'étendant quelquefois très loin, et qu'elle ne saurait dès lors être considérée comme constituant un caractère possédant de la valeur.

Un second fait d'une très grande importance résulte de mes observations : la disposition du système dentaire a varié sous l'influence seule des lois naturelles. Le résultat produit a été d'abord un arrangement différent des dents, secondement la modification des formes de certains de ces organites, troisièmement la disparition de quelques-uns d'entre eux. L'exemple le plus remarquable que l'on puisse citer

relativement à ces modifications profondes nous est fourni par le genre *Cœnotherium*. Comme on le sait chez ces animaux ainsi que chez les *Anoplotherium*, les dents sont en série continue. Sur certains d'entre eux, j'ai observé pourtant la production d'une barre entre la première prémolaire et la canine. Sur d'autres, la première prémolaire se déplace et vient occuper la portion médiane de la barre. Sur d'autres enfin, cette dent se porte encore plus en avant, elle vient se placer en arrière de la canine, et l'intervalle existant dans la série dentaire se trouve alors être compris entre la première et la deuxième prémolaire. Ce déplacement de la première prémolaire n'a pas lieu sans qu'il survienne des changements dans sa forme. Lorsqu'elle est située en arrière de la canine, elle perd ses caractères de prémolaire et elle devient caniniforme. La canine, au contraire, abandonne ses caractères pour revêtir ceux des incisives. Nous avons alors des animaux ayant quatre incisives de chaque côté, la dernière de ces dents n'étant autre chose que la canine. Il se produit à ce moment une nouvelle modification, le système dentaire se simplifie dans le nombre de ses éléments, l'incisive interne disparaît. Sur des maxillaires de *Cœnotherium* ainsi constitués, nous voyons la deuxième prémolaire se séparer du reste de la dentition, et à son tour, comme l'avait fait la dent la précédant, se rapprocher progressivement de la partie antérieure de la mâchoire. Lorsqu'elle arrive enfin à se placer derrière la canine, qui n'est autre chose que la première prémolaire modifiée, elle perd les caractères qu'elle possédait, devient caniniforme, et la canine se transforme en incisive. Nous retrouvons alors encore un type animal caractérisé par quatre incisives. Mais le nombre des dents ne tarde pas à se modifier, l'incisive interne disparaît. Il ne reste plus alors que cinq dents en série séparées par une longue barre. J'ai nommé l'animal présentant cette disposition *Cœnotherium quinquedentatum*. En même temps que ces changements s'effectuent, les formes du maxillaire inférieur et de la tête se modifient assez profondément. Un autre exemple de même ordre pourrait nous être fourni par les petits pachydermes que j'ai appelés *Xiphodontherium*. D'autre part, chez les *Anoplotherium* dont les dents tendent à devenir des dents de ruminants, l'on voit alors que cette modification est arrivée à un degré très avancé, comme sur l'*Anoplotherium minus*, une barre tendre à se former entre la canine et la première prémolaire. Par conséquent, il est indiscutable aujourd'hui, que dans un même genre de mammifères des modifications successives ont eu lieu, ayant eu pour effet, lorsque les dents étaient en série continue, d'établir une barre, ensuite de modifier la forme de certaines dents, enfin d'en faire

disparaître quelques-unes. Il résulte de ce dernier fait que dans certains cas la formule dentaire n'a pas la valeur qu'on semblait jusqu'ici devoir toujours lui accorder pour les déterminations génériques.

Raisonnant maintenant dans l'hypothèse de la théorie de la descendance, je vais chercher à indiquer les liens qui uniraient les faunes éocène et miocène à la faune actuelle et montrer comment certaines des formes vivantes pourraient être considérées comme issues de celles existant anciennement.

Les chiroptères ayant vécu dans la limite des temps géologiques que j'ai indiqués appartiennent à deux genres principaux : à celui des *Vespertilio* et à celui des *Rhinolophus*. Les différences existant entre les espèces fossiles et les espèces vivantes sont de peu d'importance, et il n'y a rien qui empêche d'admettre que certains de nos *Rhinolophus* ou de nos *Vespertilio* ne soient des descendants de ceux vivant durant le dépôt des gypses de Montmartre et des phosphorites du Quercy. Quant au genre *Palœonycteris,* il semble représenter une ancienne forme alliant aux caractères des *Vespertilio* ceux des *Molosses*.

Les insectivores sont encore mal connus. Les quelques genres sur lesquels j'ai pu donner des indications précises nous font voir que durant l'éocène supérieur certains mammifères, comme le *Cayluxotherium*, alliaient aux formes des *Gymnurus* les formes des *Erinaceus* alors que l'*Amphidozotherium Cayluxi* était presque identique aux *Urothricus*. Durant l'époque miocène inférieure, nous trouvons, à Saint-Gerand-le-Puy, un petit insectivore se rapprochant beaucoup plus des hérissons, c'est le *Palœoerinaceus*, et si la théorie de la descendance est exacte, il doit être évidemment l'ancêtre de nos *Erinaceus*.

Les carnassiers, si nombreux durant les époques qui m'occupent, donnent lieu à d'intéressantes observations. L'origine et la descendance de quelques-uns d'entre eux resteraient pourtant bien incertaines. Il paraît pourtant probable que les *Amphicyons* ont dû descendre des *Cynodictis* et qu'ils auraient donné naissance à nos chiens. Mais si ces derniers viennent des *Amphicyons*, il nous reste à découvrir une grande partie des transitions qui ont eu lieu, afin de faire d'un squelette rappelant absolument celui des ours le squelette de nos *Canis*. Pour certaines *Viveridées*, les mêmes difficultés n'existent pas. Il y a en effet de très grandes analogies entre les Mangoustes et l'animal que j'ai nommé *Cynodictis intermedius viveroïdes*, et j'ai montré que ce dernier, dont la formule dentaire était celle d'une *Viverra*, descendait du *Cynodictis intermedius* qui,

lui, avait une dentition de chien par le nombre des dents. Les *Cynodictis* peuvent donc avoir donné naissance aux Mangoustes. Une autre forme de *Cynodictis*, le *Cynodictis boriei*, pourrait avoir eu comme descendance les *Cephalogale*.

Le type *Cynodictis*, d'autre part, doit, si la théorie de la descendance est exacte, avoir donné naissance aux *Plesictis*, et j'ai montré dans mon travail sur les mammifères fossiles de Saint-Gerand-le-Puy comment la crête sagittale pouvait apparaître ou disparaître graduellement pour faire place à deux grandes crêtes temporales marchant très éloignées l'une de l'autre jusqu'au bord occipital. Or, les *Helictis* de nos jours présentent la même formule dentaire, la même disposition des crêtes temporales, et ce seraient peut-être les descendants des *Plesictis* miocènes qui, eux, auraient eu pour ancêtres les *Cynodictis*.

Si l'on examine une grande série de maxillaires inférieurs de *Plesictis*, l'on ne tarde pas à voir, que certains d'entre eux supportent une carnassière plus comprimée transversalement, que la pointe interne de cette dent est plus abaissée, plus portée en arrière, que les prémolaires sont plus tranchantes et que la tuberculeuse plus réduite a un très faible diamètre transversal. J'ai nommé ce type *Stenoplesictis*. Il marquerait une tendance à une variation du système dentaire devant rapprocher les *Plesictis* des *Mustela*. En effet, si l'on poursuit ces recherches, l'on découvre toute une série de maxillaires inférieurs sur lesquels la dentition devient de plus en plus féline. La carnassière s'aplatit, la tuberculeuse se réduit à presque rien, disparaît, et nous avons alors le type que j'ai nommé *Proailurus*. Si l'on admet que la tuberculeuse qui était devenue toute petite, puisse disparaître, nous aurons le type *Pseudelurus*, et je ferai remarquer alors que le *Proailurus Lemanensis* et le *Pseudelurus Edwardsi* sont presque absolument semblables au *Cryptoprocte* vivant aujourd'hui à Madagascar. Ce dernier devrait être considéré comme ayant eu pour ancêtres les formes animales éocène et miocène, sur lesquelles je viens successivement d'appeler l'attention.

Pendant que les modifications précédentes s'accomplissaient, d'autres types ont pu se constituer, c'est ainsi que les *Palæoprionodon* ont pris naissance alors que les *Prionodon* actuels en seraient les descendants. Les *Stenoplesictis* peuvent avoir de même donné naissance à beaucoup de nos mustelidés, et le *Plesictis mustelina* devrait être considéré comme l'ancêtre de notre belette.

D'autre part, la modification qui nous a conduit au *Proailurus* s'est continuée, la carnassière est devenue de plus en plus celle d'un chat, et le type *Œlurogale* s'est ainsi constitué. Comme il m'a été

permis de le constater, les *Œlurogale* ont perdu plus tard leur tuberculeuse *(Œlurogale mutata)*, et j'ai noté en même temps la disparition de la première prémolaire. Cette dent ayant cessé d'exister, il n'est resté sur le maxillaire qu'une dentition pareille à celle que nous observons de nos jours sur les félins.

Le type *Plesiogale (Plesiogale angustifrons)*, possédait associés des caractères appartenant au putois et à la fouine, et raisonnant toujours dans l'hypothèse de la descendance, le premier de ces animaux doit venir du petit carnassier éocène dont je viens de parler.

Tels sont les faits principaux que l'on pourrait déduire, dans l'hypothèse de la théorie de la descendance, des observations qu'il m'a été possible de faire relativement aux carnassiers. Si cette théorie est exacte, il est évident que les formes animales dont je viens de parler se sont constituées ainsi que je l'ai exposé et que le type ancestral ayant donné naissance aux *Canis,* aux *Viverra,* aux *Mustela,* aux *Felis* est celui des *Cynodictis.*

M. le Dr Gaëtan DELAUNAY

SUR LE RAPPORT INVERSE ENTRE LA FRÉQUENCE ET L'INTENSITÉ DES PHÉNOMÈNES BIOLOGIQUES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. le Dr DELAUNAY expose les points les plus intéressants d'un long travail sur le rapport inverse entre la fréquence et l'intensité des phénomènes biologiques, cherchant à établir la réalité de cette proposition par des exemples tirés de la fonction de digestion, de locomotion, de reproduction, etc.

M. Victor LEMOINE

Docteur en médecine, Docteur ès-sciences, Professeur à l'Ecole de médecine de Reims

RECHERCHES SUR L'ORGANISATION DES BRANCHIOBDELLES

— Séance du 18 août 1880 —

L'embranchement des vers a donné lieu, dans ces dernières années, à de nombreux travaux.

Les faits déjà connus sont des plus intéressants par leur étrangeté et par les affinités qu'ils indiquent entre les diverses classes de cet embranchement et des groupes en apparence bien éloignés.

Les Echinodères et les Rotifères n'offrent-ils pas la réunion de caractères spéciaux aux Vers et aux Arthropodes?

Les Gephyriens n'ont-ils pas des relations intimes avec les Holothuries?

Les Bryozoaires, d'autre part, offrent de tels rapports avec les Vers et les Mollusques, que les zoologistes les rattachent tantôt à l'un, tantôt à l'autre de ces embranchements.

Les Plathelminthes et les Némathelminthes ont été longtemps réunis aux Zoophytes.

Les Annélides, au contraire, étaient placés en tête des Arthropodes.

On sait quel retentissement a eu l'étude du développement de l'embryon chez les Ascidies, groupe le plus souvent réuni aux Bryozoaires, puisqu'on a cru pouvoir y saisir un lien véritable, une transition authentique, une étape manifeste entre les invertébrés et les vertébrés.

Quelle que soit la portée de cette interprétation, on ne peut méconnaître que les Annélides offrent dans leur organisation plus d'analogie qu'aucune autre classe d'invertébrés avec les animaux supérieurs.

Tel est l'ordre d'idées qui nous a amené à entreprendre l'étude approfondie d'un groupe d'Annélides qui nous présentait le double avantage d'être relativement commun dans nos environs et d'offrir une transparence presque complète; nous voulons parler des Branchiobdelles qui vivent en parasites sur l'écrevisse.

Le genre Branchiobdelle (Microbdelle de De Blainville, Astacobdelle de Vallot) se trouve représenté pour la première fois par Rœsel dans

ses planches coloriées, relatives à l'histoire de l'écrevisse (tab. 59, fig. 19-22). Ces figures se retrouvent copiées en noir dans l'*Atlas du tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature* (pl. 289, fig. 11-14) et voici l'indication qu'en donne Latreille : « Espèce de ver ou de larve que l'on trouve quelquefois dans l'écrevisse fluviatile, en décembre et janvier.

M. Odier, dans ses recherches insérées dans les *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris* (t. I, p. 69), présente le premier une étude détaillée de la Branchiobdelle et la classe parmi les Hirudinées.

Parmi les travaux faits sur le même sujet, nous signalerons les articles de M. Vallot, dans les *Actes de l'Académie de Bordeaux*, 1840, 3me trimestre, p. 483, et de l'*Académie de Dijon*, 1843-1844, p. 103, ceux de M. Gervais, dans le *Dictionnaire de Guérin*, t. III, p. 628, et dans *Patria, zoologie Franc*, 1845, p. 572, la *Monographie des Hirudinées*, de Moquin Tandon, les *Recherches de M. Henle*, publiées dans les *Archives de Muller*, 1855, p. 575.

Ce dernier auteur s'occupe tout spécialement de la description du tube digestif, des glandes rouges et des organes génitaux.

Des articles plus complets ont été publiés par M. Wilhelm Keferstein dans les *Archives de Reichert et du Bois-Reymond*, 1863, p. 509, et par le docteur Hermann Dorner, dans le *Journal de Siebold et Kolliker*, 1865, p. 464.

Les recherches de ces divers auteurs ont établi l'existence de deux espèces de Branchiobdelles, dont Hermann Dorner établit la diagnose différentielle de la façon suivante :

Branchiobdella Astaci (Odier). C'est également la Microbdella Astaci de De Blainville, l'Astacobdelle Branchiale de Vallot. Elle est caractérisée par ses mâchoires concaves, composées de deux grosses dents latérales et de quatre petites dents médianes, par sa taille de 3 à 7 millimètres, par ses glandes cutanées peu développées et par les soies de la partie supérieure de la tête, qui sont à peine perceptibles.

Son organe copulateur est lisse, sans dilatation; sa poche séminale cylindrique, vermiforme, ses œufs auraient, dans leur plus grand diamètre, 0mm 38.

La *Branchiobdella Parasita* (Henle) aurait, au contraire, des mâchoires triangulaires formées d'une grosse dent médiane et de trois petites dents latérales, un organe copulateur muni d'épines et présentant une dilatation vésiculaire; sa taille serait de 5 à 10 millimètres, ses glandes cutanées bien développées, les soies de la partie supérieure de sa tête très visibles. Sa poche séminale est ovale ou pyriforme, et ses œufs ont, dans leur plus grand diamètre, 0mm 57.

Moquin-Tandon, d'autre part, assignait à cette espèce les caractères suivants :

« Corps un peu transparent, long de 5 à 10 millimètres, large de 1 millimètre à 1 millimètre 1/2.

» 18 anneaux alternativement grands et petits.

» Ceux de la partie antérieure à peine plus étroits que ceux du reste du corps.

» Couleur jaune doré, ventouse orale peu développée, lèvre supérieure épaisse comme retuse, point d'yeux, mâchoires ayant la forme d'un triangle isocèle, la supérieure trois fois plus grande que l'inférieure.

» L'animal marche comme les chenilles arpenteuses et forme des anneaux presque complets. Dans l'extension le corps est linéaire, dans les fortes contractions il est lancéolé pyriforme. (Pl. XI[A], *fig. 1[bis]*).

» Le tube digestif présente des compartiments successifs.

» L'accouplement a lieu par entrelacement.

» La ponte se fait en juillet et octobre.

» Les œufs ont la forme de capsules ovoïdes, opaques, jaune pâle, munies d'une pointe supérieure et d'un pédicule inférieur élargi à la base.

» Les jeunes Branchiobdelles sortant de l'œuf sont comme des fils. »

Henle avait fait remarquer que, dans la grande majorité des Branchiobdelles soumises à son examen, les deux mâchoires étaient égales, et il arrivait à admettre l'existence de deux espèces, l'une plus rare, à mâchoires inégales, l'autre beaucoup plus commune, à mâchoires égales, à tête plus arrondie, à anneaux plus nombreux.

Nous nous sommes demandé, au cours de nos recherches, si l'inégalité de volume des mâchoires ne constituait pas une simple anomalie, car, dans les cas où nous avons pu l'observer, la Branchiobdelle à mâchoires inégales était identique, sous tous les rapports, aux Branchiobdelles à mâchoires égales.

D'autre part, la forme de la tête peut un peu changer, selon le mode de contraction, chez le même animal, et le nombre de segments nous paraît également variable.

Nous avons vu, du reste, plus haut comment Dorner était arrivé au même résultat et comment il avait définitivement fixé la dénomination des espèces de Branchiobdelles.

Quel est le nombre d'anneaux offert par le corps de la Branchiobdelle ?

Odier indique le chiffre de dix-huit, la tête y comprise, Henle en aurait compté jusqu'à trente.

Pour notre part, nous en avons compté d'habitude vingt-un, non compris la tête.

Voici, du reste, la disposition qui nous a paru la plus fréquente. (Pl. XI[A], *fig. 1-6)* :

En arrière de la région antérieure du corps, ou région céphalique, évidemment formée de plusieurs anneaux plus ou moins confondus en une masse unique, ainsi que l'indiquent les faisceaux musculaires et les masses ganglionnaires multiples qui constituent le ganglion sous-œsophagien, se rencontrent quinze anneaux alternativement petits et grands, sur le nombre desquels aucun doute n'est possible. En effet, leurs contours sont fort distincts, ainsi que les bandelettes musculaires longitudinales s'étendant d'un anneau à l'autre.

A chacun de ces doubles segments correspond un ganglion nerveux, ce qui en fait huit pour cette portion médiane du corps.

Quant à la portion postérieure ou anale, on ne trouve plus la même régularité; les anneaux sont tantôt grands, tantôt petits, assez difficiles à nettement distinguer, et cette confusion se retrouve jusque dans les ganglions correspondants qui cessent d'être isolés et se fusionnent en une seule masse présentant jusqu'à cinq paires successives de mamelons nerveux.

La portion postérieure ou anale du corps présente donc beaucoup d'analogie avec la portion antérieure ou céphalique. De part et d'autre, nous trouvons, en effet, une ventouse, un orifice appartenant au tube digestif, une fusion des ganglions nerveux, et enfin des glandes grisâtres paraissant verser leur produit de sécrétion au niveau des ventouses. Mais tandis que les anneaux céphaliques offrent fort peu de mobilité, les anneaux de la région postérieure ou anale ont une contractibilité extrême; et, en effet, la station normale de la branchiobdelle consiste à se tenir sur cette ventouse anale et à osciller autour de ce point d'appui; d'où la nécessité d'une très grande mobilité dans les anneaux faisant immédiatement suite à cette ventouse.

Dans des recherches assez prolongées, nous sommes arrivé à reconnaître six anneaux dans cette portion postérieure, y compris le bourrelet constituant la ventouse anale. Quoi qu'il en soit, le nombre total des anneaux nous paraît pouvoir offrir des variations.

Très probablement, en même temps qu'il y a accroissement de l'animal en longueur et en largeur, un certain nombre d'anneaux, simples jusque-là, se dédoublent. Ce travail de dédoublement paraît même atteindre les organes contenus, car tandis que chez l'animal adulte, nous avons compté, en dehors de la région céphalique, dix paires et demie de ganglions, les deux avant-dernières paires confondues en une seule, toutes les fois que nous avons pu faire le même

calcul chez la branchiobdelle sortant de son œuf (Pl. XI[c], *fig. 19)*, nous n'avons trouvé que neuf paires et demie.

La constatation du nombre des anneaux est, à coup sûr, plus difficile à faire chez la Branchiobdelle Astaci, qui se distingue-également par la forme plus grêle de sa partie antérieure et par la décoloration complète des téguments, des vaisseaux et même du tube digestif.

Ces différences spécifiques une fois établies entre la Branchiobdelle Astaci et la Branchiobdelle Parasita, nous allons, dans l'étude anatomique qui va suivre, examiner l'organisation de ces deux types si distincts. Nous devons nous borner à une description aussi brève que possible des parties les plus importantes, laissant de côté des détails incompatibles avec l'espace forcément restreint dont nous pouvons disposer ici. Nous omettons, pour le même motif, l'étude comparative avec les genres voisins, renvoyant aux mémoires spéciaux publiés sur les Hirudinées.

DU SYSTÈME TÉGUMENTAIRE

(Pl. XI[B], *fig. 1, 2, 3, 4.)*

Le tégument externe varie beaucoup comme épaisseur et comme transparence chez les Branchiobdelles, aussi les plus développées comme taille sont-elles beaucoup moins favorables à l'étude que celles de moyenne dimension, malgré le volume relativement moindre des organes chez ces dernières.

Dans l'espèce à mâchoires concaves, la transparence du tégument est telle que l'on peut facilement étudier les différents viscères dans leurs moindres détails, et jusqu'au système vasculaire, qui pourtant chez ces animaux est complétement incolore.

Le tégument se compose essentiellement de deux couches, l'une, externe *(fig. 1,* A), dite cuticule, l'autre, interne (B), formée d'éléments cellulaires.

Ces couches sont doublées de fibres musculaires sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

La cuticule peut être étudiée sur l'animal vivant, et mieux sur l'animal mort.

En effet, dans ce cas, la cuticule ne tarde pas à s'isoler du reste du tégument ; on peut alors reconnaître qu'elle a une épaisseur notable, car elle est limitée par un double contour (Pl. XI[B], *fig. 3)* que l'on retrouve également au niveau des plis qui se produisent à la surface de la cuticule devenue libre. On peut, de plus, constater que cette couche se continue au niveau de l'orifice buccal et de l'orifice anal, avec une membrane de même nature qui tapisse tout l'intérieur du

tube digestif. La cuticule ne présente aucune trace d'organisation, elle est d'une transparence parfaite.

Notons néanmoins que chez les Branchiobdelles de grande dimension nous sommes arrivé, à l'aide de forts grossissements, à reconnaître des stries extrêmement fines (Pl. XI[B], *fig. 4)*, présentant quatre directions : les unes longitudinales, les autres transversales, et les dernières croisant en sautoir les stries précédentes.

La couche cellulaire est constituée par des éléments assez variables comme forme et comme volume. Vus de face (Pl. XI[B], *fig. 2)*, ils sont généralement ovalaires, leur grand axe étant transversal. Vus de profil (Pl. XI[B], *fig. 1)*, ils se présentent comme des sortes de petits sacs fixés par leur orifice à la cuticule, tandis que leur extrémité close est tournée vers la cavité viscérale.

Ces éléments cellulaires sont disposés en lignes qui nous ont paru alterner avec d'autres lignes qui en semblent dépourvues. Dans les cellules, on trouve généralement un élément nucléaire assez développé au milieu d'un grand nombre de granulations jaunâtres sans doute de nature pigmentaire.

Parfois, ainsi que l'a figuré M. Wilhelm-Keferstein, au milieu de ces granulations, on rencontre des corpuscules assez singuliers figurant des filaments plus ou moins allongés, assez larges, arrondis à leurs deux extrémités et contournés sur eux-mêmes quand ils offrent une certaine longueur.

Ils nous ont toujours paru immobiles.

SYSTÈME MUSCULAIRE

(Pl. XI[B], *fig. 5, 6, 7.)*

La couche musculaire qui double le tégument est assez développée. Elle se compose de fibres circulaires et de fibres longitudinales. Les unes et les autres nous ont toujours paru assez larges et fort courtes.

Elles se terminent (Pl. XI[B], *fig. 5)* par des extrémités effilées qui s'accolent aux extrémités de même forme des fibres voisines, de telle façon qu'un faisceau horizontal, quand on le suit d'un côté à l'autre de l'animal, paraît formé de trois ou quatre fibres se faisant suite les unes aux autres.

Il en est de même des fibres longitudinales ; toutefois, il y en a qui sont plus longues et qui vont d'un anneau à l'anneau suivant, de telle sorte que quand ces anneaux sont en partie contractés (Pl. XI[B], *fig. 1)*, leur contour extérieur figure une sorte d'arc dont la fibre musculaire (c) est la corde. Sans aucun doute, les cloisons diaphragma-

tiques ou dissépiments présentent également des fibres musculaires, mais nous n'avons pas pu les étudier à ce niveau.

Les fibres musculaires (Pl. XI[B], *fig. 6)* ont un diamètre relativement fort considérable.

Elles sont formées d'une paroi fort épaisse paraissant le siége de stries transversales très fines.

Dans cette paroi, qui représente comme épaisseur près du tiers du volume total de la fibre, se trouve contenu un cylindre de matière finement granuleuse offrant de distance en distance des noyaux, les uns arrondis, les autres ovalaires à parois très fines et à nucléoles assez considérables.

Aux extrémités brisées de la fibre, on voit le contenu granuleux (Pl. XI[B], *fig. 7)* faire hernie et former une masse arrondie plus ou moins considérable.

SYSTÈME NERVEUX

(Pl. XI[A], *fig. 1, 2, 6, 7.* — Pl. XI[C] *fig. 1, 2.)*

Le système nerveux est relativement développé et peut être étudié d'une façon assez complète.

Il consiste en une double chaîne ganglionnaire déjà parfaitement appréciable au moment de l'éclosion de l'œuf (Pl. XI[C], *fig. 19)*. Chaque ganglion (Pl. XI[A], *fig. 7)* se compose de deux moitiés se divisant elles-mêmes en deux masses ovalaires situées l'une derrière l'autre. Chaque série de deux anneaux contient un de ces ganglions. C'est ainsi (Pl. XI[A], *fig. 6,* CG) que dans les anneaux qui font suite à la région céphalique, nous avons pu compter huit ganglions simples et un neuvième formé de deux ganglions confondus, de façon à figurer quatre masses successives auxquelles nous a paru faire suite une cinquième masse distincte des précédentes, mais moins facile à étudier.

Chaque ganglion présente, entre ses masses constituantes, une partie médiane (Pl. XI[A], *fig. 8,* M), faisant suite aux espaces interganglionnaires.

Ces espaces, qui sont nettement formés de deux faisceaux complétement isolés, se confondent en un seul au niveau des ganglions.

Dans les espaces interganglionnaires et au niveau des parties médianes (M) des ganglions, le système nerveux paraît formé par un très grand nombre de fibres longitudinales non isolables les unes des autres. Au-dessous de ces filaments, on aperçoit, dans la région médiane des ganglions, des éléments arrondis qui constituent les masses latérales ganglionnaires. Celles-ci (L), comme nous avons déjà

eu occasion de le dire, sont au nombre de quatre pour chaque ganglion. Elles sont ovalaires et parfaitement distinctes, bien que contenues dans une enveloppe commune.

Les éléments cellulaires qui les constituent paraissent irrégulièrement arrondis, par suite des pressions réciproques. Ils sont formés d'une partie centrale sans doute nucléaire, entourée par une zone assez transparente et assez épaisse. Notons la présence de cellules (c) relativement considérables, les unes sur la ligne médiane du ganglion, les autres en avant, en arrière et entre les masses latérales des ganglions. Ces cellules paraissent complétement isolées de celles qui constituent les masses en question.

Forment-elles un système surajouté ?

S'il y a concentration des ganglions nerveux au niveau de l'extrémité postérieure du corps correspondant à la ventouse anale, il en est de même pour la partie du système nerveux qui anime la région céphalique.

Nous trouvons en effet à ce niveau une masse sus-œsophagienne ou cérébrale, une masse sous-œsophagienne et un anneau qui les réunit.

La masse sus-œsophagienne (Pl. XI[A], *fig. 1*, c, *fig. 2*, c. — Pl. XI[C], *fig. 1, 2*, c) représente un cordon légèrement courbé sur lui-même et à concavité antérieure.

La partie moyenne de ce cordon correspond à l'extrémité antérieure du vaisseau dorsal, qui offre à cet effet une légère inflexion, puis la masse cérébrale augmente un peu de diamètre, surtout dans l'espèce à mâchoires concaves (Pl. XI[C]), de façon à constituer deux sortes de mamelons auxquels fait suite une partie plus mince, qui se dilate de nouveau avant de s'incliner inférieurement, pour constituer les deux côtés du collier œsophagien ou pédoncules cérébraux.

Ces dernières dilatations (Pl. XI[A], *fig. 2*, o) correspondent à des points du tégument, remarquables par leur transparence.

Elles présentent, de plus, des cellules très accentuées.

Cette accentuation des cellules tient-elle à l'interposition entre elles d'une mince couche pigmentaire ?

Nous serions porté à les considérer comme destinées à être impressionnées par les rayons lumineux.

La masse cérébrale est constituée par des fibres transversales, abondantes surtout sur la face supérieure, suivant une ligne qui va d'une extrémité à l'autre du cerveau.

Ce qui prédomine surtout à ce niveau, ce sont des cellules identiques sous tous les rapports à celles que nous avons décrites dans les ganglions du corps.

Des parties postérieure et antérieure du cerveau partent des expansions nerveuses paraissant constituer les origines du système nerveux de la vie organique.

Les origines de ce système, qui naissent de la face postérieure, sont les plus faciles à étudier.

Elles sont au nombre de trois pour chaque moitié du cerveau, deux internes assez rapprochées, une externe correspondant au point le plus rétréci de cet organe.

Ces trois cordons d'origine, plus longs et plus grêles dans l'espèce à mâchoires triangulaires (Pl. XI[A], *fig. 2*), plus gros et plus courts dans l'espèce à mâchoires concaves (Pl. XI[C], *fig. 1*), aboutissent à deux masses ovalaires (GP) composées d'éléments cellulaires et constituant deux *ganglions pharyngiens* relativement volumineux.

Ces ganglions émettent, par leur partie postérieure (Pl. XI[C], *fig. 2*, NP), des filaments qui, en s'entrecroisant, paraissent former un plexus pharyngien.

Les cordons qui s'échappent de la moitié antérieure du cerveau sont moins faciles à étudier.

Ils constituent, en se réunissant sur la ligne médiane, une sorte d'arcade (Pl. XI[C], *fig. 1*, A) renfermant des cellules nerveuses et venant se continuer par ses deux extrémités postérieures avec la partie supérieure des *pédoncules cérébraux*.

Quant à ces pédoncules (Pl. XI[C], *fig. 2*, PC), ils forment, de chaque côté du pharynx, un cordon plus ou moins cylindrique qui aboutit d'autre part au ganglion sous-œsophagien. Notons que les pédoncules cérébraux offrent une légère dilatation au niveau du bord antérieur de leur partie moyenne.

De cette dilatation partent quatre branches nerveuses (NB) qui se dirigent vers les deux lèvres constituant la ventouse buccale.

La masse nerveuse sous-œsophagienne (Pl. XI[A], *fig. 6*, SE. — Pl. XI[C], *fig. 1, 2*, SE) figure une sorte d'Y, dont les deux branches se continuent avec les pédoncules cérébraux, et dont la branche inférieure paraît un peu s'effiler pour se continuer avec le reste de la chaîne ganglionnaire.

Cette masse nerveuse est constituée par des filaments laissant apercevoir des cellules nerveuses, abondantes surtout dans la portion antérieure.

Ce qui frappe principalement dans la masse sous-œsophagienne, c'est la présence de six mamelons cellulaires, arrondis à leur extrémité externe et effilés à leur extrémité interne qui vient se fixer sur les côtés externes des trois branches de l'Y.

Les deux premiers de ces mamelons se font suite, ils nous ont

paru être remplacés par un mamelon unique dans la Branchiobdelle Astaci (Pl. XI^{c}, *fig. 2*). Les quatre suivants sont séparés par des intervalles de plus en plus larges.

Ces mamelons sont formés de cellules nerveuses très nettes.

Le sens le plus développé chez les Branchiobdelles est à coup sûr la sensibilité tactile.

Elle paraît prendre un développement spécial au niveau des deux lèvres, qui circonscrivent la ventouse buccale.

On remarque spécialement à ce niveau une série de mamelons (Pl. XI^{c}, *fig. 1, 2,* M) figurant une sorte de cercle, au centre duquel s'ouvre l'orifice buccal.

Ces mamelons sont garnis de cils très fins.

Peut-être seraient-ils le siége de la sensibilité gustative ?

Quant au sens de la vue, jusqu'ici on avait considéré les Branchiobdelles comme en étant dépourvues.

Nous avons eu plus haut occasion de voir comment la masse cérébrale présente à ses deux extrémités une dilatation (Pl. XI^{A}, *fig. 2*, o) munie de cellules bien distinctes.

Au niveau de cette dilatation, le tégument offre de chaque côté une transparence toute spéciale, suivant une surface limitée par un contour irrégulièrement ovalaire, à grand axe dirigé en dedans.

TUBE DIGESTIF

(Pl. XI^{A}, *fig. 1, 6,* TD. — Pl. XI^{B}, *fig. 8, 9, 10, 14, 15)*

Le tube digestif a un développement d'autant plus prononcé chez les Branchiobdelles qu'on les considère dans un âge plus jeune.

Au moment de la naissance on ne distingue, en effet, que le tube digestif, alors blanchâtre, et le système nerveux.

Un peu plus tard, les parois du canal alimentaire prennent une teinte jaunâtre qui permet une étude plus approfondie.

On trouve en effet, à cette époque, outre la dilatation pharyngienne, une série de huit dilatations, quatre situées en avant des rudiments des organes génitaux, trois au niveau de ces organes, enfin, une dernière dilatation précédant immédiatement l'ouverture anale.

Ces diverses dilatations sont séparées par des parties plus rétrécies.

Plus tard, les dilatations qui précèdent la région génitale continuent à exister, bien que les rétrécissements qui les séparent soient moins nets.

Mais, dans la région génitale, les trois dilatations précédemment décrites tendent à se rétrécir de plus en plus, refoulées qu'elles sont par les organes génitaux qui prennent un développement tout spécial.

L'orifice buccal (Pl. XI[A], *fig. 1, 6,* OB. — Pl. XI[C], *fig. 1, 2,* OB) est limité par deux lèvres, l'une supérieure (Pl. XI[A], *fig. 6,* LS), irrégulièrement quadrilatère, plus large et un peu plus longue, l'autre inférieure (LI), arrondie et dépassée sur son contour par la précédente.

Les lignes qui limitent ces deux lèvres présentent des sinuosités très prononcées, de façon à offrir pour chaque lèvre une série de mamelons garnis de poils assez espacés.

Les commissures qui réunissent ces deux lèvres sont très larges, et l'ensemble de ces parties peut, suivant les circonstances, figurer une ventouse plus ou moins circulaire, destinée à fixer l'animal soit pour la marche, soit pour la succion.

En dedans des deux lèvres et de leur commissures, se trouve un cercle de mamelons (Pl. XI[C], *fig. 1, 2,* M) plus ou moins développés, puis les deux mâchoires (D) situées l'une au-dessus de l'autre, la pointe dirigée en arrière.

Au moment où l'animal fait le vide avec sa ventouse orale, il se produit une sorte de renversement des parties correspondantes ; les deux pointes des mâchoires se trouvent alors dirigées en avant, de façon à ponctionner le tégument de l'écrevisse.

Ce renversement des mâchoires peut être obtenu artificiellement sur la Branchiobdelle morte.

Il y a alors invagination non-seulement de l'orifice buccal, mais encore d'une partie de la cavité pharyngienne, de telle façon qu'il est facile d'étudier le mode d'insertion des mâchoires et la continuation du tégument extérieur avec les parois du tube digestif.

Les mâchoires (Pl. XI[A], *fig. 1, 6,* D, XI[C], *fig. 1, 2,* D. — Pl. XI[B], *fig. 8, 9, 10)* nous ont paru fixées sur une portion du tégument un peu durcie et gênant souvent dans la recherche de l'arcade nerveuse antérieure au cerveau.

A la base des mâchoires se fixent deux ordres de fibres, les unes dirigées obliquement en dehors, servant sans doute à ramener les mâchoires la pointe en arrière ; les autres, dirigées en dedans, paraissent avoir une action inverse.

La forme des mâchoires varie complétement dans les deux espèces de Branchiobdelles.

Dans la Branchiobdella parasita (Pl. XI[B], *fig. 8, 9)* elles représentent un triangle isocèle, à bords un peu curvilignes.

Le sommet du triangle se termine par une pointe très acérée, dans le voisinage de laquelle on rencontre six autres dents, trois de chaque côté.

Pour bien étudier ces sept dents, il faut considérer la mâchoire par sa face interne *(fig. 8).*

Extérieurement, en effet, elles se trouvent plus ou moins masquées par un épaississement de la mâchoire.

Les sept dents en question naissent isolément, ainsi qu'on peut s'en convaincre au moment de la naissance, mais bientôt elles se réunissent.

Dans la Branchiobdella Astaci (Pl. XI[B], *fig. 10)* le bord tranchant de la mâchoire, au lieu de former un angle saillant, présente au contraire un bord concave, sur lequel on trouve six dents, dont les deux externes sont plus prononcées.

Quant aux dimensions relatives des mâchoires chez les Branchiobdelles ordinaires, nous les avons trouvées égales dans la très grande majorité des cas.

Les cas très rares (Pl. XI[B], *fig. 9)* où il nous est arrivé de rencontrer une mâchoire cinq ou six fois plus considérable que l'autre, nous paraissent constituer de véritables anomalies.

En arrière de l'insertion des mâchoires, le tube digestif présente un léger rétrécissement correspondant à l'anneau nerveux dit œsophagien, puis il se produit une dilatation (Pl. XI[A], *fig. 1, 6,* P) qui occupe toute la région céphalique.

C'est *la cavité pharyngienne,* remarquable par la présence d'éléments cellulaires à contours plus ou moins arrondis et de dimensions relativement considérables.

Le contenu de ces éléments légèrement granuleux présente un noyau très net, muni lui-même d'un nucléole.

Sur la face supérieure du pharynx se trouve une masse ovalaire grisâtre, sans doute de nature glandulaire, se continuant par une partie plus étroite avec deux autres masses longeant les côtés du pharynx.

Ces glandes (Pl. XI[A], *fig. 1,* GB) nous ont paru se déverser au niveau de l'orifice buccal et être identiques à des glandes plus nombreuses, il est vrai, et à conduit plus allongé, semblant verser leur produit de sécrétion au niveau de la ventouse anale.

Nous reviendrons du reste plus loin sur l'étude de ces glandes.

Nous avons déjà eu occasion d'indiquer le nombre et les proportions des diverses dilatations du tube digestif (TD) qui font suite à la cavité pharyngienne.

Ces diverses dilatations, séparées par des portions plus étroites, doivent-elles être considérées comme assimilables à une série d'estomacs, à une série de poches intestinales, ou bien les unes aux premiers de ces organes, et les autres aux seconds?

Toujours est-il que, dans l'espace qui correspond aux trois premiers anneaux du corps, le tube digestif est légèrement jaunâtre, puis il

prend une teinte brune de plus en plus prononcée et due à une agglomération d'éléments cellulaires.

Ces éléments vus de face (Pl. XI[B], *fig. 14*) se présentent comme des polygones plus ou moins irréguliers.

On en rencontre d'abord quelques-uns clair-semés, puis ils forment une couche continue.

Ces mêmes éléments étudiés de profil (Pl. XI[B], *fig. 15*) se présentent comme de petits sacs dont l'ouverture regarde du côté de la cavité du tube digestif.

L'intérieur de ces sacs est distendu par un très grand nombre de petites granulations jaunes brunâtres, au milieu desquelles on aperçoit le plus souvent un élément nucléaire, dont le contour est limité par une double ligne et dont l'intérieur présente un gros nucléole où se trouve parfois inclus une petite granulation.

Ces cellules jouent très probablement le rôle d'*organe hépatique*.

On en observe non-seulement sur les parois du tube digestif, mais encore sur le vaisseau dorsal (Pl. XI[B], *fig. 11*, G). Aussi croyons-nous que si l'on ne peut pas suivre celui-ci sur toute la longueur de l'intestin, cela tient à ce qu'il se trouve masqué à une certaine distance par l'agglomération de ces éléments.

L'*orifice anal* (Pl. XI[A], *fig. 1, 3*, A) s'ouvre sur la face dorsale du corps de la Branchiobdelle au niveau du quatrième avant-dernier anneau.

Il est limité par un contour plus ou moins sinueux, irrégulièrement bilabié, situé au sommet d'un mamelon assez prononcé.

Le tube digestif présente dans sa structure, outre les diverses cellules qui tapissent sa surface externe, une couche interne complétement assimilable à la cuticule et une double série de fibres musculaires, les unes longitudinales, les autres transversales, ainsi que le prouvent à la fois l'examen microscopique et les contractions dont est animé le tube digestif.

Ajoutons que les mouvements du tube digestif se trouvent localisés par la série des cloisons diaphragmatiques qui le rattachent au tégument externe.

SYSTÈME GLANDULAIRE

Outre les glandes unicellulaires cutanées et intestinales que nous venons d'étudier, il nous reste encore à décrire des glandes buccales et anales et les organes dits segmentaires, sans parler des globules plasmiques et des produits de sécrétion des organes génitaux, sur lesquels nous reviendrons plus loin.

Glandes buccales et anales.— Les glandes buccales (Pl. XI[A], *fig. 1*, GB)

consistent, pour chaque moitié de la région céphalique, en quatre masses grisâtres ovalaires, limitées par une membrane fort mince, contenant des éléments cellulaires à substance granuleuse et rattachées les unes aux autres par des sortes de pédicules.

Ces masses glandulaires sont situées sur la face supérieure et sur les côtés de la cavité pharyngienne.

Nous n'avons pas pu saisir le point exact où elles versent leur produit de sécrétion, mais tout porte à penser que ce doit être au niveau de la ventouse orale.

En effet, les glandes anales qui leur sont complétement assimilables viennent manifestement s'ouvrir au niveau de la ventouse anale. Peut-être ce produit de sécrétion joue-t-il un rôle important pour la fixation des ventouses.

Les glandes anales (Pl. XI[A], *fig. 1,* GA) paraissent plus nombreuses et plus développées que les glandes buccales.

Elles occupent les trois ou quatre derniers segments du corps où elles masquent plus ou moins complétement les conduits excréteurs des deux glandes rouges postérieures.

Elles affectent des rapports de contiguité avec la dernière arcade vasculaire du corps, de même que les glandes buccales avec la troisième arcade vasculaire de la tête.

Les glandes anales consistent en des amas ovalaires de matière grisâtre.

Ces masses sont parfois lobées; on y distingue des éléments arrondis.

De la partie postérieure de ces glandes s'échappent des canaux assez régulièrement cylindriques, finement fibrillaires et venant s'ouvrir au niveau de la glande anale.

Des glandes rouges ou organes segmentaires. — Les glandes rouges, déjà indiquées par Odier, ont été l'objet d'une description détaillée de M. Henle.

Elles sont (Pl. XI[A], *fig. 1, 6,* GR, GR') au nombre de quatre, deux antérieures et deux postérieures aux organes génitaux.

Parmi les glandes antérieures, l'une occupe le quatrième et le cinquième segment, l'autre le sixième et le septième. Tantôt c'est la glande droite qui est antérieure, tantôt c'est la glande gauche.

Dans les deux cas, les canaux excréteurs de la glande, sortes de tubes à paroi mince et transparente, viennent toujours aboutir au niveau de la face supérieure du sixième segment. Jamais nous ne les avons vus s'ouvrir, comme l'indique M. Henle, au niveau du segment inférieur.

Du côté opposé à celui où s'échappe le conduit excréteur, les glandes

rouges reçoivent quatre longs canaux (cs) repliés sur eux-mêmes, disposés par paires se faisant suite, car on peut observer que chacun de ces canaux, arrivé à son extrémité terminale, se recourbe et forme une anse qui se continue avec le canal voisin.

Si nous étudions le cas où la glande droite est antérieure à la glande gauche, nous voyons les quatre canaux qui viennent se rendre à la glande droite, commencer au niveau de l'extrémité postérieure du troisième segment, sur le côté droit de l'intestin, puis se prolonger transversalement jusqu'au côté gauche, se recourber pour suivre une direction longitudinale jusqu'au niveau du cinquième segment, reprendre enfin une direction transversale qui leur permet de venir se mettre en rapport avec le côté interne de la glande rouge.

Ces canaux (Pl. XI[A], *fig. 4*) ont une paroi présentant un double contour et munie de distance en distance de noyaux ovalaires. Toute leur surface interne est tapissée par des cils vibratiles décrivant des tours de spire du plus joli effet.

Ces mouvements ont lieu en sens inverse dans deux canaux voisins, ce qui s'explique tout naturellement, puisqu'ils représentent un seul et même canal recourbé sur lui-même.

Entre deux canaux voisins existent de distance en distance de petites masses ovalaires non indiquées par Henle.

Elles paraissent de nature glandulaire et identiques à d'autres masses qu'on trouve en abondance dans les glandes rouges.

Les canaux qui se trouvent en communication avec la glande gauche ou postérieure sont identiques comme description.

Ils sont au nombre de quatre, formant deux anses qui correspondent au côté droit de l'intestin, au niveau du huitième segment.

Ils se dirigent alors de droite à gauche, puis décrivent une anse assez considérable sous l'intestin et enfin viennent aboutir au bord interne de la glande gauche.

Les canaux en question communiquent avec la cavité du corps par des sortes de trompes, figurant des entonnoirs dont l'orifice est muni de cils vibratiles et qui présentent la plus grande analogie avec les trompes que nous étudierons à propos des organes génitaux.

Les glandes rouges (GR) où aboutissent ces tubes flexueux (cs) sont d'abord complétement transparentes chez l'animal jeune; puis elles deviennent légèrement jaunâtres, enfin jaunes rougeâtres.

Cette couleur, du reste, n'envahit pas toute la glande, mais semble limitée à la partie d'où s'échappe le canal excréteur.

Les glandes rouges, malgré leur forme assez irrégulière, peuvent être assimilées à des triangles ayant un angle postérieur et externe (nous parlons de la glande droite antérieure) d'où s'échappe le canal

excréteur (CE) qui se contourne pour venir s'ouvrir sur la face dorsale.

A l'angle interne et postérieur aboutissent deux des vaisseaux ciliés.

A l'angle interne et antérieur, se rendent les deux autres.

Dans l'intérieur de la glande, on peut également suivre les mouvements de cils vibratiles semblant relier ces deux paires de vaisseaux.

M. Henle dit avoir pu dérouler les anses vasculaires dont les replis constituent la glande.

Quels sont les rapports de continuité entre les deux paires de vaisseaux qui pénètrent dans la glande et le canal excréteur qui en sort ?

Nous ne pouvons résoudre cette question.

Outre les replis vasculaires, la substance de la glande semble formée par de petits amas ovalaires identiques à ceux que nous avons décrits au niveau des anses vasculaires.

Le canal excréteur ressemble beaucoup aux canaux afférents à la glande, bien que son diamètre soit plus considérable. Il est tapissé également de cils vibratiles dont le mouvement a lieu de la glande vers l'extérieur.

Chaque canal excréteur se termine par une dilatation (Pl. XI[A], *fig.1*, v; — *fig. 5)* s'ouvrant elle-même à l'extérieur par une sorte de boutonnière bilabiée.

Une étude attentive permet d'observer au niveau de cette ampoule terminale diverses sortes de mouvements. Ce sont tout d'abord les lèvres de la boutonnière qui s'écartent et se rapprochent.

En même temps, l'extrémité du canal attenant au réservoir se contracte, se portant du côté de la boutonnière, et le réservoir s'efface en très grande partie.

Il y a donc une contraction véritable de la partie terminale du canal excréteur amenant l'expulsion du liquide qui paraît s'y être accumulé.

Ces mouvements paraissent se répéter fréquemment.

Les deux glandes rouges postérieures (GR') occupent le quatorzième, le quinzième et le seizième segment.

La glande gauche nous a paru un peu antérieure à la glande droite.

A la partie antérieure de ces glandes, aboutissent des canaux (CS') également au nombre de quatre, identiques comme structure aux canaux à cils vibratiles précédemment décrits, mais moins réguliers comme disposition.

De la partie postérieure des glandes rouges part un canal

excréteur (CE') plus ou moins masqué dans sa moitié postérieure par les glandes anales, mais qu'on peut néanmoins suivre jusqu'au niveau de son orifice externe (v') qui se trouve sur les bords de la face ventrale du corps, au niveau du quatrième avant-dernier segment.

Quel est le rôle exact de ces glandes rouges et des canaux qui y aboutissent?

Doit-on les considérer avec MM. Gegenbaur et Williams comme des trachées aquatiques.

Doit-on les regarder avec M. D'Udekem comme des reins.

Doit-on, avec M. Leydig leur assigner une double fonction excrétante et respiratoire.

Tout porte à faire admettre que la partie glandulaire jouerait le rôle d'un organe excréteur et qu'aux canaux ciliés serait dévolue la fonction respiratoire.

SYSTÈME CIRCULATOIRE

(Pl. XI[A], *fig. 1*, VD, *fig. 6*, VV. — Pl. XI[B], *fig. 11, 12, 13.*)

Le système circulatoire de la Branchiobdelle est formé d'un vaisseau dorsal (VD) et d'un vaisseau ventral (VV) unis par des anses vasculaires. Nous aurons en outre à étudier un liquide cavitaire renfermant des globules spéciaux (Pl. XI[B], *fig. 13*).

Les vaisseaux sont colorés en jaune chez la Branchiobdella Parasita et complétement incolores dans la Branchiobdella Astaci.

Le vaisseau ventral peut être étudié sans interruption sur toute la longueur du corps où il se trouve accolé à la chaîne ganglionnaire.

Il paraît assez régulièrement cylindrique et dépourvu de battements.

Il n'en est pas de même du vaisseau dorsal (Pl. XI[A], *fig. 1*, VD).

Il commence dans la région céphalique, un peu en avant du cerveau, émettant à ce niveau une première paire d'anses vasculaires (AV) qui vont se mettre en communication avec l'extrémité antérieure du vaisseau ventral.

Puis le vaisseau dorsal passe au-dessous du cerveau, en décrivant une légère courbe à concavité supérieure. Il émet immédiatement en arrière du cerveau une seconde paire d'anses vasculaires longeant le bord postérieur de la bande nerveuse.

Le vaisseau fournit encore à la région céphalique trois paires d'anses vasculaires, ce qui constitue en tout, pour cette région, cinq vaisseaux latéraux mettant en communication le vaisseau dorsal avec le vaisseau ventral.

La quatrième paire d'anses vasculaires céphaliques est en rapport avec les glandes buccales qui la masquent plus ou moins complétement.

La portion céphalique du vaisseau dorsal est agitée de mouvements appréciables dans presque toute son étendue.

Ces mouvements sont bien autrement prononcés au-dessus de la portion antérieure du tube digestif. Le vaisseau dorsal prend, en effet, à ce niveau, un développement prononcé; il se recourbe en zigzag, et l'on peut dans les cinq premiers segments du corps voir se contracter successivement les différents points de ce vaisseau de la partie postérieure à la partie antérieure. Ces mouvements peuvent être assimilés, sous certains rapports, aux mouvements de l'intestin des vertébrés.

La paroi des canaux vasculaires (Pl. XI[B], *fig. 11-12)* est complétement transparente; elle présente un double contour, et de distance en distance des noyaux ovalaires; sur la ligne médiane du vaisseau dorsal *fig. 11*, G), existe une bande de substance granuleuse, sur la nature de laquelle nous hésitions à nous former une opinion, quand l'examen de ces mêmes parties chez l'espèce de Branchiobdelle à mâchoires concaves est venu faire cesser nos doutes.

Là, en effet, la bande de substance granuleuse se divise en masses polyédriques rappelant les bandes qui tapissent l'intestin.

Le développement des glandes à ce niveau explique, d'autre part, l'impossibilité où l'on est de suivre le vaisseau dorsal sur toute la longueur du corps.

Chez la plupart des Branchiobdelles, le vaisseau n'est bien appréciable que dans les cinq premiers segments du corps, non compris la tête, ce qui s'explique facilement, puisque les battements n'existent qu'à ce niveau.

Aussi, la plupart des auteurs admettent-ils que le vaisseau dorsal se termine en arrière par deux branches qui se recourbent de chaque côté de l'intestin pour venir se mettre en rapport avec le vaisseau ventral.

Nous n'avons jamais observé d'arcade vasculaire à ce niveau. Il y a bien dans le deuxième segment du corps une arcade vasculaire qui met en communication le vaisseau dorsal avec le vaisseau ventral, mais c'est en avant de la limite postérieure supposée au vaisseau dorsal.

D'une autre part, nous avons pu, dans des circonstances favorables, suivre ce vaisseau presque jusqu'à l'ovaire. Il existe, il est vrai, sur la limite postérieure de l'ovaire, une arcade vasculaire qui semble unir les vaisseaux dorsal et ventral, de telle sorte que tout nous

pousse à penser que le vaisseau dorsal s'étend au moins jusqu'à cette région, et peut-être même jusqu'à l'anus, au point de convergence de deux arcades vasculaires très importantes qui, partant de l'extrémité postérieure du vaisseau ventral viennent se rejoindre en avant de cet orifice.

Si le vaisseau dorsal échappe dans une partie plus ou moins grande de sa longueur à l'examen, cela tient, sans doute, à ce qu'il adhère intimement à la partie intestinale, et à ce qu'il est masqué de toutes parts par des glandes qui se développent jusque sur lui. Le contenu du système de vaisseaux que nous venons de décrire est complétement transparent.

Il n'en est pas de même du liquide cavitaire. On trouve, en effet, dans ce dernier, des corpuscules (Pl. XI[B], *fig. 13)* de dimensions et de formes un peu variables, bien que, d'une façon générale, ils soient ovalaires. Ces corpuscules sont formés de granulations arrondies, que l'on retrouve, du reste, dans le voisinage, soit isolées, soit réunies au nombre de deux, trois ou plus. Ces granulations représentent-elles le mode de formation ou de désagrégation des corpuscules ?

Toujours est-il que ces corpuscules et ces granulations sont agitées de mouvements de va-et-vient qui paraissent dépendre des contractions du vaisseau dorsal.

ORGANES DE REPRODUCTION

(Pl. XI[A], *fig. 1, 6.* — Pl. XI[B], *fig. 16* à *fig. 30.* — Pl. XI[C], *fig. 3, 4, 5, 6, 7.)*

Les organes génitaux s'étendent, chez la Branchiobdelle, du septième au quatorzième segment.

Ils consistent essentiellement en deux masses glanduleuses.

L'une antérieure (T), formée de sortes de circonvolutions jaunâtres, représente le testicule, l'autre postérieure (ov), remplie en grande partie d'une matière blanchâtre et opaque, est l'ovaire.

Entre ces deux masses existe un long tube (oc), contourné sur lui-même, divisé en deux portions : l'antérieure susceptible de s'invaginer au dehors de façon à constituer un organe copulateur plus ou moins saillant; la postérieure, d'un diamètre un peu plus considérable, se terminant en cul-de-sac et étant remplie par une matière blanchâtre et opaque.

Au premier abord, ce long tube est complétement isolé des deux masses glanduleuses situées en avant et en arrière de lui.

Mais des recherches assez minutieuses permettent de reconnaître que sur un des points de la moitié postérieure de ce tube vient se

greffer un conduit de diamètre bien moindre, qui bientôt se bifurque, chacune de ces bifurcations se terminant par un entonnoir (EV) vibratile qui s'ouvre dans la masse testiculaire, de telle façon que le contenu de cette masse peut être déversé au dehors à l'aide de l'organe copulateur.

Ces moyens de communication entre le testicule et l'organe copulateur paraissent avoir échappé à Henle, ainsi qu'un orifice situé à la portion inférieure de l'ovaire et permettant la sortie des œufs à maturité.

Au centre de la masse testiculaire existe une vésicule plus ou moins développée et à laquelle les auteurs ont donné des significations différentes. Comme cette poche est remplie des mêmes éléments que le testicule, la première opinion a été qu'elle se trouvait en communicat on avec cet organe, bien que ces moyens de communication ne pussent pas être reconnus.

Cette opinion a été admise chez la Branchiobdelle par Henle, chez différents annélides setigeres abranches par MM. Grube, Menge et Carter.

Pour d'autres auteurs, l'organe en question serait une véritable poche copulatrice.

Nous citerons, parmi ces derniers, MM. Budge, Siebold, Claparède, Meissner, Hering.

M. d'Udekem aurait, d'autre part, émis l'opinion que ce serait une glande capsulogène secrétant des filaments destinés à former la coque qui entoure les œufs.

Nous allons passer successivement en revue ces différents organes.

DU TESTICULE

Pl. XI[A], *fig. 1, 6*, T. — Pl. XI[B], *fig. 20*, T, *fig. 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32*.
Pl. XI[C], *fig. 3*, T, *fig. 6, 7*.

La masse testiculaire occupe les huitième, neuvième et dixième segments.

Parfois, elle envahit une partie du septième.

On n'en trouve pas de traces au moment de la naissance.

Plus tard, c'est une masse demi-transparente, composée d'éléments cellulaires entourant la dilatation correspondante de l'intestin.

Puis cette dilatation se trouve de plus en plus comprimée, de telle façon que cette partie de l'intestin finit par représenter un canal cylindrique relativement étroit. La masse testiculaire (T), arrivée à son complet développement, se trouve elle-même refoulée par la poche copulatrice. Le testicule présente alors à sa surface une série

de circonvolutions plus ou moins irrégulières, blanches, jaunâtres, en grande partie opaques, de telle façon qu'il devient difficile d'étudier les parties contenues et notamment les entonnoirs ciliés qui mettent en communication la cavité testiculaire avec l'organe copulateur.

Mais si ces recherches offrent de véritables difficultés chez la Branchiobdella Parasita, il n'en est plus de même dans la B. Astaci.

Là, en effet (Pl. XI^{c}, *fig. 3,* T), le tégument et la paroi testiculaire offrent une transparence complète, les filaments spermatiques ont des dimensions relativement très considérables, ils forment de véritables gerbes dont deux plus considérables viennent s'engager par leur extrémité inférieure dans les entonnoirs vibratiles (EV) ; aussi la situation de ces derniers est-elle très facile à reconnaître.

Le contenu de la masse testiculaire chez les deux espèces de Branchiobdelles consiste (Pl. XI^{c}) en filaments et en éléments arrondis qui représentent les différentes phases du développement des corpuscules spermatiques.

Voici qu'elle serait, suivant nous, la série de développement de ces éléments.

C'est tout d'abord une cellule arrondie (Pl. XI^{B}, *fig.26*) contenant une matière finement granuleuse au milieu de laquelle se rencontre un noyau relativement considérable, à double contour, et muni parfois d'un nucléole.

La matière semi-liquide *(fig. 27)* qui entoure ce noyau, se constitue en petits éléments arrondis qui augmentent de volume en même temps que la paroi cellulaire se distend.

Bientôt *(fig. 28)* celle-ci venant à se rompre, les éléments arrondis n'ayant pas encore perdu toute adhérence entre eux, constituent une masse plus ou moins irrégulière.

Parmi ces éléments, le plus grand nombre *(fig. 29, 30.* Pl. XI^{c}, *fig. 6)* contient de petits filaments enroulés sur eux-mêmes. D'autres renferment de fort petites granulations agitées de mouvements.

Les parois de ces différents éléments venant à se rompre à leur tour, la masse générale (Pl. XI^{B}, *fig. 29)* qui en résulte, présente à son centre un amas de corpuscules arrondis, extrêmement petits et mobiles.

Autour de ces corpuscules se rencontrent des éléments beaucoup plus considérables, les uns contenant encore des filaments, les autres vides de ces filaments qui forment des lignes plus ou moins droites engagées par une de leurs extrémités dans la masse commune.

Puis ces filaments s'accroissant encore, deviennent parallèles et se réunissent de façon à constituer une sorte de gerbe qui tend à s'engager dans les entonnoirs vibratiles.

Ces filaments, chez la Branchiobdella Parasita (Pl. XI[B], *fig. 31, 32)*, consistent en un élément fort allongé, cylindriqne, arrondi à son extrémité inférieure, figurant une sorte d'appendice caudal, extrêmement grêle, qui représente près des deux tiers de la longueur totale.

Dans la B. Astaci (P. XI[C], *fig. 7)*, la disproportion entre la partie dilatée et la partie effilée est encore plus prononcée, car cette dernière est cinq ou six fois plus considérable que la portion antérieure.

La partie cylindrique du filament spermatique se roule le plus souvent en crosse.

Elle est nettement formée d'une paroi extrêmement mince et d'un contenu bleuâtre crénelé sur ses bords et paraissant comme strié.

Les crénelures extrêmement fines alternent sur chacun des côtés du filament.

Cette substance contenue n'occupe pas toute la longueur de la partie dilatée du filament.

Il y a généralement un point, plus ou moins allongé, qui en est dépourvu et au niveau duquel on peut étudier la paroi vide.

Ces filaments spermatiques sont susceptibles de mouvements assez complexes.

Tandis que la crosse antérieure tourne autour d'un axe représenté par le reste du filament, celui-ci est le siége de mouvements ondulatoires de chaque côté de sa partie moyenne qui garde une immobilité relative.

Les deux moitiés du filament oscillent donc en sens inverse en même temps que l'extrémité antérieure recourbée tourne sur elle-même.

Les mouvements, du reste, ne se remarquent que dans un petit nombre de filaments spermatiques.

DE L'ORGANE COPULATEUR

(Pl. XI[A], *fig. 1, 6,* oc. — Pl. XI[B], *fig. 20, 21, 23, 24.* — Pl. XI[C], *fig. 3, 4.)*

L'organe cylindrique dans lequel se déverse le contenu du testicule occupe le onzième segment du corps ; il est formé de trois portions (Pl. XI[B], *fig. 21* — Pl. XI[C], *fig. 4)*.

L'une susceptible de s'invaginer constitue la partie copulatrice proprement dite (oc).

Son extrémité interne se dilate de façon à former une sorte de petite cavité hémisphérique (AT) à laquelle fait suite un tube (VS) assez long, contourné sur lui-même, fermé à son autre extrémité et rempli d'une matière blanchâtre et opaque.

Ce tube nous paraît assimilable à l'organe plus ou moins dilaté que M. d'Udekem désigne sous le nom de vésicule séminale, de même que la dilatation qui met en communication l'organe copulateur avec la vésicule séminale peut être désignée sous le nom d'atrium.

Enfin les tubes terminés en entonnoir et mettant en rapport l'intérieur du testicule avec l'organe copulateur nous paraissent complétement assimilables aux canaux déférents de M. d'Udekem, aux organes éducateurs de M. Claparède, aux tubes générateurs ciliés de M. Williams.

Tandis que dans l'espèce de Branchiobdelle à mâchoires triangulaires (Pl. XI[B], *fig. 21)* les deux canaux déférents (CD) se confondent à leur partie terminale en un conduit unique qui vient se greffer sur la vésicule séminale à peu près à la moitié de sa longueur, dans l'espèce à mâchoires concaves (Pl. XI[C], *fig. 4*, CD), les deux canaux déférents nous ont paru venir aboutir isolément dans l'atrium.

Des canaux déférents. — Les canaux déférents (CD) s'ouvrent dans l'intérieur du testicule de chaque côté de la chaîne ganglionnaire par une extrémité évasée (EV) disposée en forme de coupe très élégante.

Le bord de cette coupe (Pl. XI[B], *fig. 22)*, assez régulièrement crénelé, est formé par une substance assez épaisse, un peu jaunâtre, se prolongeant dans l'intérieur du canal déférent.

Au pavillon de cette sorte de trompe, fait suite une autre portion dilatée et arrondie qui, en diminuant très rapidement de diamètre, constitue le canal déférent.

La couche épaisse qui maintient béant le pavillon, présente intérieurement des cils vibratiles assez développés mais en paraissant pas se prolonger dans l'intérieur du canal déférent.

Le mouvement de ces cils a lieu du dehors en dedans; autour de cette couche, on peut observer des fibres circulaires, sans doute de nature musculaire, et enfin une membrane externe fort mince.

Le canal déférent traverse ensuite la cloison diaphragmatique ou dissépiment qui sépare le dixième du onzième segment, il longe les deux côtés de la chaine ganglionnaire pour s'ouvrir comme nous l'avons vu dans l'atrium, dans la B. Astaci et dans la vésicule séminale chez la B. Parasita.

Dans les premiers temps de son apparition, sa transparence parfaite permet d'étudier la structure de ses parois.

On y trouve deux membranes identiques à celles des parois de l'atrium et de l'organe copulateur.

De la vésicule séminale (VS). — La vésicule séminale consiste en un tube étroit, court et transparent au moment de sa première

apparition sur la Branchiobdelle, puis il augmente de largeur et de longueur en même temps que son contenu devient opaque et blanchâtre.

La vésicule séminale nous paraît donc être un simple prolongement de ces parties et n'en différer que par son contenu.

L'opacité de la substance qu'elle renferme est d'autant plus prononcée qu'on se rapproche davantage de l'extrémité en cul-de-sac.

Quant aux éléments renfermés dans la vésicule dite séminale, ils sont (Pl. XI[B], *fig. 25)* extrêmement bizarres comme forme.

On en trouve d'arrondis, d'ovalaires, de triangulaires.

Il en est qui sont bilobés, en forme de raquettes, en forme de sacs munis de prolongements multiples.

Le contenu est aussi variable; il paraît consister en fines granulations au milieu desquelles se rencontrent des noyaux.

Il est des cellules qui ont un, deux, trois de ces noyaux.

Dans d'autres on en rencontre jusqu'à quinze et vingt qui occupent alors tout l'intérieur de la cellule.

Quel que soit le nombre de ces noyaux, ils se ressemblent toujours par leur paroi assez épaisse et leur nucléole.

Dans l'espèce à mâchoires concaves, nous avons trouvé, flottant librement dans le segment où est contenu l'organe copulateur et jusque dans l'ovaire (Pl. XI[C], *fig. 3*, A), des éléments cellulaires allongés, ovalaires, ayant un noyau entouré d'un amas de fines granulations.

De l'atrium (Pl. XI[B], *fig. 21, 23*, AT. — Pl. XI[C], *fig. 4*, AT). — L'atrium qui n'est à proprement parler qu'une dilatation de l'organe copulateur, est une petite vésicule hémisphérique située à l'extrémité ouverte de la glande séminale, de telle façon que les deux ouvertures qui la mettent en communication d'une part avec cette glande et de l'autre avec l'organe copulateur sont contiguës.

Les parois de l'atrium (Pl. XI[B], *fig. 23*, AT) sont formées d'une membrane interne à surface mamelonnée et d'une membrane externe au niveau de laquelle on aperçoit des fibres circulaires.

De l'organe copulateur (Pl. XI[A], *fig. 8*, OC. — Pl. XI[B], *fig. 20, 21*, OC, *fig. 24*. — Pl. XI[C]. *fig. 3, 4*, OC). — L'organe copulateur proprement dit, qui fait suite à l'atrium, a la même structure et se présente comme un tube de diamètre moins considérable que la vésicule séminale et replié sur lui-même. Ce tube aboutit à une ampoule qui s'ouvre extérieurement, à gauche du sixième ganglion du corps.

Cette ampoule est manifestement formée par un triple repli du tégument.

Si, en effet, par des pressions convenables, on arrive (Pl. XI[B],

fig. 20, 21) à faire saillir l'organe copulateur, on voit les replis en question se dédoubler de telle façon qu'ils constituent trois dilatations successives :

La première, se continuant immédiatement avec le tégument de la Branchiobdelle, constitue une sorte de mamelon auquel font suite deux dilatations séparées par une portion rétrécie. La plus externe de ces dilatations est la plus petite. Elle est assez régulièrement hémisphérique; elle se prolonge extérieurement en un tube plus ou moins allongé, formé bien évidemment par l'invagination du canal copulateur. La portion antérieure de ce tube est munie d'un grand nombre de petites papilles (Pl. XI[B], *fig. 24)* larges et arrondies à leur extrémité adhérente et effilées à leur extrémité libre qui est recourbée sur elle-même.

L'extrémité recourbée des papilles est dirigée en avant avant l'invagination de la membrane à l'intérieur de laquelle elles se développent, aussi après le renversement de cette membrane prennent-elles une position inverse.

L'organe copulateur dans la B. Astaci (Pl. XI[C], *fig. 3, 4)* diffère à tous les points de vue.

En effet quand on l'a fait saillir il consiste en un tube très grêle, cylindrique, recourbé sur lui-même, ne présentant aucune trace de papilles et sortant du milieu d'un mamelon unique qui se continue avec les téguments.

DE LA VÉSICULE COPULATRICE

(Pl. XI[A], *fig. 1*, vc, *fig. 6*, vc, *fig. 9*. — Pl. XI[B], *fig. 16, 17, 18, 19, fig. 20*, vc. — Pl. XI[C], *fig. 3*, vc, *fig. 5)*.

L'organe copulateur, d'après les remarques de M. Odier, s'introduirait dans la vésicule située au milieu de la masse testiculaire. Aussi désigne-t-il cette vésicule, véritable réservoir spermatique ou vésicule copulatrice, sous le nom de matrice.

Nous n'avons pas pu, malgré des recherches assez longues, observer le mode de copulation, mais ce qui nous a frappé c'est le rapport comme dimensions entre l'organe copulateur et l'ouverture de la vésicule copulatrice.

Tandis que dans la B. Parasita (Pl. XI[B], *fig. 20)* ces deux parties ont un diamètre assez considérable, dans la B. Astaci (Pl. XI[C], *fig. 3)* leurs dimensions sont fort petites.

De plus, la vésicule copulatrice qui est hémisphérique dans l'espèce à mâchoires triangulaires, représente dans l'espèce à mâchoires concaves un long cul-de-sac, replié autour de l'intestin et à peine

plus large au niveau de son fond que dans le reste de son étendue, cette forme semblant se prêter davantage à la longueur et à l'étroitesse de l'organe qui est destiné, sans doute, à y être introduit.

La vésicule copulatrice, lors de sa première apparition chez la B. Parasita, consiste en une ampoule (Pl. XI[B], *fig. 16)*, à peine plus large au niveau de son fond que de son orifice. Cette vésicule est alors si petite qu'elle passerait inaperçue sans des recherches minutieuses.

Puis *(fig. 17)*, le fond du réservoir augmente peu à peu de diamètre, de façon que l'on peut distinguer dans l'organe un col et un corps.

Le développement du corps *(fig. 18)* arrive dans la suite à être tel que la vésicule copulatrice devient visible par transparence, même à l'œil nu.

Elle occupe généralement alors le côté droit de l'intestin, le col venant s'ouvrir au-dessous de ce viscère, à gauche de la cinquième paire ganglionnaire.

La position de la vésicule copulatrice est du reste un peu variable, ainsi que la direction de son col qui, tantôt est replié sur le corps, tantôt lui est plus ou moins perpendiculaire, ou se trouve sur son prolongement.

La forme du corps est irrégulièrement ovoïde ; c'est au niveau de son extrémité inférieure (Pl. XI[A], *fig. 9)* que sa cavité vient se continuer avec celle du col.

Quant à cette partie de l'organe, d'abord un peu évasée à son origine, elle se rétrécit, puis offre une nouvelle dilatation avant de s'ouvrir au dehors au niveau d'un mamelon assez prononcé.

Celui-ci présente (Pl. XI[A], *fig. 6,* vc) un orifice irrégulièrement triangulaire ou plutôt bilabié avec une scissure au niveau de la ligne supérieure.

Tout autour de l'orifice, le tégument offre des replis comme l'ouverture plissée d'une bourse.

Le col de la vésicule paraît parfois susceptible d'une certaine invagination, de façon à constituer un mamelon plus ou moins saillant, destiné sans doute à verser sur les œufs la liqueur séminale mise en réserve.

Les parois de la vésicule offrent une certaine épaisseur et une teinte jaunâtre.

On y trouve (Pl. XI[B], *fig. 19)* une membrane externe fort mince, une membrane moyenne plus épaisse et une membrane interne composée d'éléments arrondis à double contour et à noyaux brillants.

La membrane moyenne semble de nature contractile, ainsi qu'on

peut s'en rendre compte, en amenant la rupture de la vésicule, on voit alors les parois revenir sur elles-mêmes.

La vésicule (Pl. XI[A], *fig. 9)* paraît remplie d'une sorte de liquide vers la partie centrale duquel se rencontre une masse légèrement jaunâtre, plus ou moins irrégulièrement ovalaire.

Cet amas est formé d'éléments arrondis et de filaments extrêmement nombreux entrecroisés dans tous les sens et se retrouvant également dans les autres parties du liquide.

Ces filaments sont identiques à ceux que nous avons décrits dans le testicule.

Quant aux éléments arrondis qui s'y trouvent mélangés, de dimensions assez considérables, ils nous ont paru renfermer de deux à quatre de ces petits corpuscules où se développent les filaments spermatiques.

Nous avons également trouvé des granulations arrondies et mobiles.

La vésicule copulatrice, dans la B. Astaci, se présente (Pl. XI[C], *fig. 3,* vc), ainsi que nous avons déjà eu occasion de le dire, comme une sorte de sac très étroit et très allongé, se repliant autour de l'intestin.

Ce sac est légèrement évasé au niveau de son fond. Son orifice forme un mamelon parfois assez saillant. Nous y avons trouvé *(fig. 5)* une gerbe de filaments spermatiques formant comme une sorte de nœud à une de ses extrémités.

DE L'OVAIRE

(Pl. XI[A], *fig. 1, 6,* ov. — Pl. XI[B], *fig. 20,* ov. — Pl. XI[C], *fig. 3,* ov).

L'ovaire occupe les douzième, treizième et quatorzième segments. Il est irrégulièrement arrondi à ses deux extrémités, limitées par des cloisons diaphragmatiques.

Au moment de son apparition, il est complétement transparent; plus tard, il se remplit en grande partie de substance blanchâtre et opaque.

Cette substance est formée par des œufs arrivés plus ou moins à maturité. La substance blanchâtre et opaque se rencontre surtout vers la partie postérieure de l'ovaire, tandis que la partie antérieure de cet organe renferme une substance plus ou moins transparente, correspondant à une période moins avancée de développement. Longtemps, l'orifice de communication de l'ovaire avec le dehors nous a échappé.

C'est qu'en effet, cet orifice, bien que s'ouvrant à la face inférieure du corps, ne se trouve pas sur la même ligne que les orifices correspondant à l'organe copulateur et à la vésicule copulatrice.

Il en résulte que quand ces derniers orifices sont visibles, celui de l'ovaire passe inaperçu et réciproquement.

Le développement de cet orifice semble, d'autre part, en rapport avec celui des œufs dans l'ovaire,

Il consiste (Pl. XI[B], *fig. 20*, o. — Planche XI[C], *fig. 3*, o) en un léger mamelon assez nettement bilabié dans l'espèce à mâchoires concaves.

Il paraît correspondre au tiers postérieur de l'ovaire là où les œufs sont le plus développés.

Voici quelles nous ont paru être les différentes phases du développement des œufs dans l'ovaire :

Dans les parties complétement transparentes de cet organe se trouvent des éléments arrondis (Pl. XI[C], *fig. 8*, AB) munis d'un noyau brillant et pressés les uns contre les autres; puis ces éléments se trouvent entourés par une zone blanchâtre opaque (CDE) composée d'une multitude de granulations.

Il en résulte de petites masses, les unes arrondies, les autres ovalaires, représentant, sans doute, l'ovule entouré d'une couche de vitellus.

Mais tandis que la plupart de ces éléments présentent une masse unique avec un seul noyau, dans d'autres on voit très nettement deux masses granuleuses et deux noyaux (E).

Puis l'œuf augmente de plus en plus de diamètre, à mesure qu'il se rapproche de la partie postérieure de l'ovaire.

On en trouve à ce niveau qui (Pl. XI[C], *fig. 9)*, présentent à peu de chose près le volume des œufs de Branchiobdelle, attachés à l'abdomen ou aux branchies de l'écrevisse.

Ces œufs, ainsi arrivés à maturité, sont ovoïdes.

Ils sont formés d'une paroi fort mince et complétement transparente, remplie de petites granulations.

Vers une des extrémités de l'œuf, se rencontre une masse arrondie, plus transparente, semblant représenter la vésicule primordiale et contenant un noyau à double contour.

Nous n'avons pas été à même d'observer le mode de sortie et de fécondation des œufs, aussi ne pouvons-nous que décrire ces corps, alors qu'ils se développent au niveau des téguments de l'écrevisse.

DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF

(Pl. XI[C], *fig. 8 à 19)*.

Les œufs de la B. Parasita *(fig. 16)* sont un peu plus considérables, plus ovoïdes et plus longuement pédiculés que ceux de la B. Astaci *(fig. 17)*.

On les rencontre au niveau des branchies des écrevisses, au niveau des antennes internes et des poils qui garnissent les appendices abdominaux.

On en rencontre encore au niveau de la peau molle qui constitue la plus grande partie des segments inférieurs de l'abdomen.

Nous en avons trouvé jusque sur les œufs des écrevisses.

Il est très facile de distinguer, à simple vue, les œufs vides des œufs non encore éclos.

Ces derniers, en effet, sont blanchâtres, tandis que les autres ont une teinte brune plus ou moins foncée.

Les œufs ont une paroi assez épaisse, très résistante, légèrement jaunâtre avant l'éclosion de l'œuf, et se recouvrant de matière pigmentaire brune jaunâtre, après la sortie de la Branchiobdelle.

De la partie inférieure de l'œuf, part un pédicule *(fig. 16,* I) assez grêle, aboutissant à une plaque irrégulière de même substance qui le fixe au tégument de l'écrevisse.

Le pédicule parait formé d'une zone centrale, légèrement fibreuse, et d'une zone périphérique sans structure bien appréciable.

L'extrémité supérieure de l'œuf est constituée par une sorte de couvercle qui se détache *(fig. 15)* au moment de l'éclosion.

Ce couvercle paraît formé de zones concentriques dans lesquelles on aperçoit des éléments ovalaires.

La zone médiane se prolonge souvent, mais non constamment, en un appendice *(fig. 16,* S) allant d'autre part se fixer également au tégument de l'écrevisse.

Cette disposition se rencontre principalement au niveau des filaments des antennes.

L'œuf, dans ses premières périodes de développement *(fig. 10)*, nous a paru contenir une matière légèrement opaque, très consistante, se séparant en amas irréguliers quand on vient à écraser l'œuf.

Plus tard *(fig. 11)* autour de cette masse, semble se développer une couche formée d'éléments cellulaires (B) relativement considérables et pourvus de nucléoles à double contour.

L'apparition de ces éléments cellulaires nous a paru se produire de la partie inférieure à la partie supérieure de l'œuf.

Plus tard enfin commence à se montrer l'embryon, très difficile du reste à distinguer dans les premiers temps, car il se confond par sa couleur blanchâtre avec les parties environnantes; quoi qu'il en soit, la Branchiobdelle se présente alors *(fig. 12, 13, 14)* comme une bande blanchâtre recourbée sur elle-même, ses deux extrémités dirigées vers la partie inférieure de l'œuf.

Nous avons pu observer le mode de sortie de la Branchiobdelle *(fig. 18, 19)*.

Elle nous a paru se dégager de l'œuf, la portion postérieure du corps dirigée en avant.

On voit alors très distinctement dans le corps de la Branchiobdelle la chaîne ganglionnaire *(fig. 19,* CG), composée de neuf paires de ganglions, les deux dernières réunies en une seule, sans compter les ganglions céphaliques.

Le tube digestif se présente comme un cylindre rempli d'une substance granuleuse opaque et blanchâtre.

Cette même substance, abondant au niveau du tégument, empêche un examen plus approfondi.

Quant au développement consécutif des divers viscères, nous avons eu occasion d'en parler dans le cours de ce travail, à propos de l'étude de chacun d'eux.

DISCUSSION

M. GIARD, de Lille, fait observer que la communication de M. Lemoine offre plusieurs points du plus haut intérêt. S'il était bien démontré que l'organe de la vision se développe par bourgeonnement du système nerveux central, ainsi que le pense M. Lemoine, ce fait établirait, pour les annélides, un mode de développement tout particulier de cet organe. Quant aux glandes rouges, avec Claparède, M. Giard croit qu'elles doivent être considérées comme des reins. Sur les autres points, il se range à l'opinion de M. Lemoine, et il ne doute pas que le vaisseau dorsal ne se prolonge jusqu'à la partie postérieure, et l'interprétation sur la disposition si curieuse de l'appareil génital donnée par l'auteur lui paraît de tout point vraisemblable.

M. le Dr LEMOINE

Professeur à l'Ecole de médecine de Reims

LE CONGLOMÉRAT DE CERNAY ET LA FAUNE CERNAYSIENNE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. le Dr LEMOINE, de Reims, communique le résultat de ses recherches sur les ossements fossiles des faunes successives de l'éocène inférieur dans les couches inférieures aux sables de Cuise. Il distingue trois périodes

zoologiques ou faunes caractérisées : la faune supérieure par le *Lophiodon*, la faune moyenne par le *Paleonictis* et le *Coryphodon*, la faune inférieure par l'*Arctocyon*. M. Lemoine, rappelant que la faune moyenne est déjà connue sous le nom de faune Suessonnienne, démontre qu'il y a synchronisme probable entre la faune supérieure et celle de l'argile de Londres, et propose pour l'inférieure, la dénomination de faune Cernaysienne, du nom du village de Cernay, près duquel il a pu l'étudier. Cette dernière présente un ensemble nouveau d'animaux, une forme nouvelle de la vie dont les principaux types sont parmi les mammifères : l'*Arctocyon Gervaisii*, l'*Arctocyon Duelii*, le *Plesiadapis tricuspidens*, le *Protoadapis Copei*, le *Pleuraspidotherium Aumonicri* et *Delessii*, le *Diacodon Pomelii* ; parmi les oiseaux, le *Gastornis Edwardsii*, l'*Eupterornis Remensis*, puis des *Tortues*, des *Crocodiles*, des *Simedosaures*, des *Lepidostes*, des *Chimères*, des *Amiades*, des *Squales*, etc. Les débris de ces divers types ont été rencontrés tous à Cernay dans une série de couches situées entre les sables et les argiles à lignites d'une part, et la craie d'autre part, et superposées dans l'ordre suivant :

1° Marnes et rognons calcaires,
2° Argiles ligniteuses,
3° Couche noirâtre limoneuse,
4° Couche de sable rougeâtre agglutiné,
5° Sable blanc,
6° Sable avec petits lits d'argile,
7° Sable agglutiné à gros grains, avec *Teredina, Cyræna Cardium Edwardsii*.

Cette dernière couche offre en certains points un sable agglutiné par une pâte calcaire, rappelant ainsi par sa configuration le conglomérat de Meudon. De là, la dénomination de *Conglomérat de Cernay*, dénomination que légitime d'ailleurs l'ensemble tout spécial des débris fossiles qu'on y rencontre.

11me Section

ANTHROPOLOGIE

PRÉSIDENTS D'HONNEUR. . . . . MM. L. PIGORINI, Directeur du Musée préhistorique et ethnographique de Rome.
MONTÉLIUS, premier Conservateur des Musées de Stockholm.
FR. MORENO, Directeur du Musée d'Anthropologie de Buenos-Ayres.

PRÉSIDENT. . . . . CARTAILHAC, Directeur de la Revue « *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme* ».

VICE-PRÉSIDENT. . . . . CHANTRE, Sous-Directeur du Muséum de Lyon.

SECRÉTAIRE . . . . . J. BERTILLON, Secrétaire-Rédacteur de la Société d'Anthropologie.

M. CARTAILHAC

Président de la Section

ALLOCUTION

— Séance du 13 août 1880 —

Le Président de la section a ouvert en ces termes la première séance de la session de 1880 :

MESSIEURS ET CHERS CONFRÈRES,

Notre esprit et notre cœur sont partagés entre le plaisir de nous revoir et la douleur de ne pas tous nous retrouver. Nous sommes en deuil pour longtemps.

Notre illustre Broca a été loué, certes, par des amis bien dignes de parler de lui. Si quelque chose pouvait adoucir nos amers regrets, ce seraient, à coup sûr, ces éloges qui rendent justice à notre cher mort. Mais comment se consoler jamais de cette disparition qui nous a

frappés de stupeur. Le nombre, l'étendue, la variété, l'importance des travaux accomplis par le Dr Broca, nous empêcheront-ils de songer à tout ce que la science et la patrie attendaient encore ! N'avions-nous pas remarqué que ses dernières publications étaient supérieures à toutes les autres ?

Paul Broca aimait profondément cette section d'anthropologie ! Que de fois nous avons vu la foule arriver des autres sections pour jouir avec nous du charme de sa parole et de son incomparable intelligence.

Messieurs, nous avons maintenant de grands devoirs. Il faut que la science qu'il avait si largement contribué à créer continue ses progrès ; il y a six jours, de l'autre côté du Rhin, le gouvernement voisin intervenait pour augmenter l'éclat du Congrès des anthropologistes allemands. Il faut espérer que, dans notre pays, l'Etat tenant compte de l'opinion publique et aussi du souvenir du sénateur Broca, voudra servir de plus en plus les intérêts d'une science vraiment française.

Pour nous, fidèles aux leçons du maître, nous entendrons toujours sa voix, et en ce moment, il me semble qu'elle nous dit : *Mes amis, trève de regrets et de paroles, au travail !*

A la suite de cette allocution, M. Topinard annonce que, sur l'initiative de la Société d'Anthropologie, une souscription a été ouverte pour élever un monument à M. Broca et que le Conseil municipal de Reims a bien voulu voter pour cet objet une somme de 100 fr.

Sur la proposition du Président, la section vote des remerciements au Conseil municipal de Reims.

M. le Dr F. POMMEROL

De Gerzat (Puy-de-Dôme)

ALLUVIONS DE L'AGE DE LA PIERRE POLIE EN LIMAGNE

— Séance du 13 août 1880 —

On observe entre Montferrand, Blanzat et Cébazat un groupe de collines dont les principales sont Les Côtes, les puys de Chanturgue et de Varre. Elles s'avancent comme un large promontoire dans la plaine de la Limagne, qu'elles dominent à l'ouest d'une hauteur de

200 mètres environ. Elles sont formées par des assises de marne et de calcaire tertiaires lacustres et couronnées d'une nappe puissante de basalte. Elles sont entourées par des dépôts de sables et de limon qui présentent la disposition suivante :

1° Couche de terre végétale, d'épaisseur variable.

2° Couche de limon noir, homogène.

3° Couche de sable à surface supérieure irrégulière, avec des dépressions en forme de poches. Epaisseur, 1m50. Elle est formée par une succession de petits lits obliques et parfois horizontaux: Le sable est tantôt noir, fin, pulvérulent, et tantôt rougeâtre, à grains volumineux. On y remarque des lits plus ou moins horizontaux de limon gris, marneux.

Les éléments principaux de cette couche sont des scories et des cendres volcaniques provenant des bouches éruptives des Monts-Dôme.

4° Vient enfin, à une profondeur variable, le terrain tertiaire lacustre, formation principale de la Limagne *(fig. 86)*.

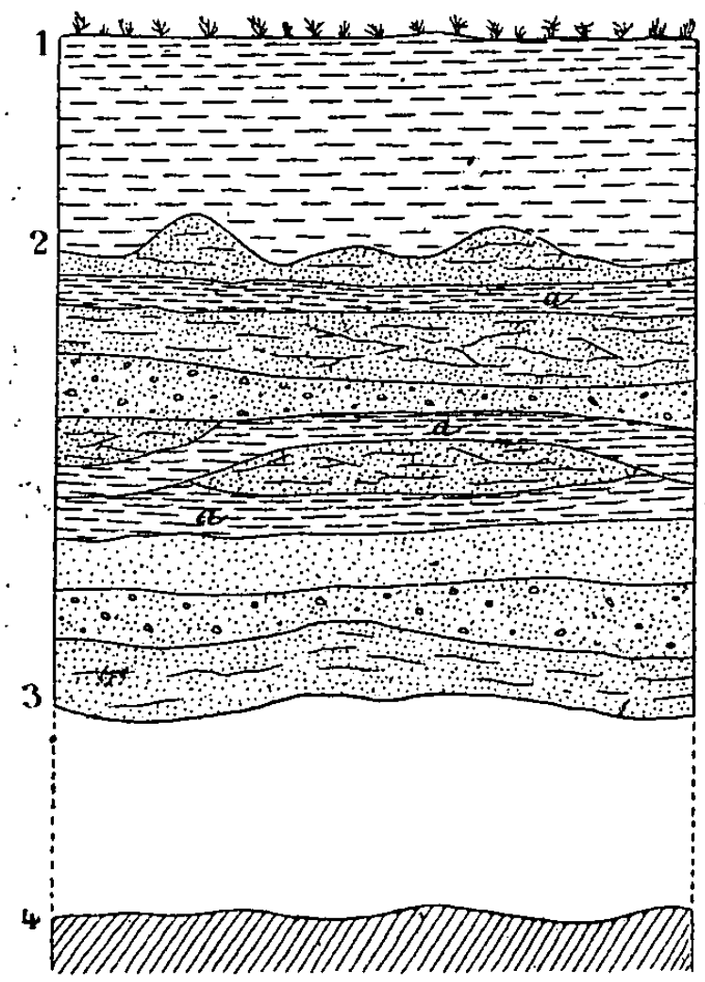


Fig. 86

1-2 Terre végétale. — 2-3 Couche de sable avec lits (*a*) de limons marneux. — 4 Calcaire ou ancien tertiaire.

Cette coupe démontre qu'il existait à la base des collines de larges ruisseaux ou de grands étangs dont les alluvions exhaussèrent insensiblement le fond. Ces alluvions furent un certain temps exondées, et les terres devinrent abordables pour les animaux et les hommes qui vivaient alors dans les environs. L'eau reprit ensuite son empire, et il se forma un marais où se déposa lentement une couche de limon.

Nous avons découvert dans ces alluvions des ossements et des objets d'industrie humaine. Les ossements appartiennent au cheval, au bœuf ordinaire et au mouton. Ils sont colorés en rouge par l'oxyde de fer des cendres volcaniques.

Les objets d'industrie humaine sont :

1° Hachette polie, en fibrolite, à tranchant convexe, à pointe conique. Une de ses faces est plane, l'autre bombée. Nous l'avons

découverte à deux mètres de profondeur, dans la couche de sable volcanique.

2° Lame de silex, longue de 0m20, large de 0m04 et épaisse de 0m01. La face inférieure est unie, plane transversalement, et légèrement concave dans le sens de la longueur. La face supérieure, formée par deux plans obliques, se coupant à la partie médiane, est irrégulière, raboteuse. Une des extrémités se termine en pointe, et l'autre en forme de grattoir demi-circulaire. Les deux bords dentelés, sinueux, sont retouchés avec soin. Le silex dont elle est formée est d'origine marine et ressemble à celui que l'on trouve dans les faluns de la Touraine.

Cet instrument pouvait, par ses extrémités, servir à percer et à râcler, tandis que les bords sont aptes à scier et à couper. Il présente ainsi, sur une seule pièce, une grande partie de l'outillage des temps primitifs. Il a été découvert dans une des poches situées entre les sables et les limons *(fig. 87)*.

3° Grattoir ovale, long de 75 et large de 45 millim., présentant une face inférieure unie et une face supérieure irrégulière, convexe. Il est en silex noir, qui provient des terrains tertiaires de la contrée.

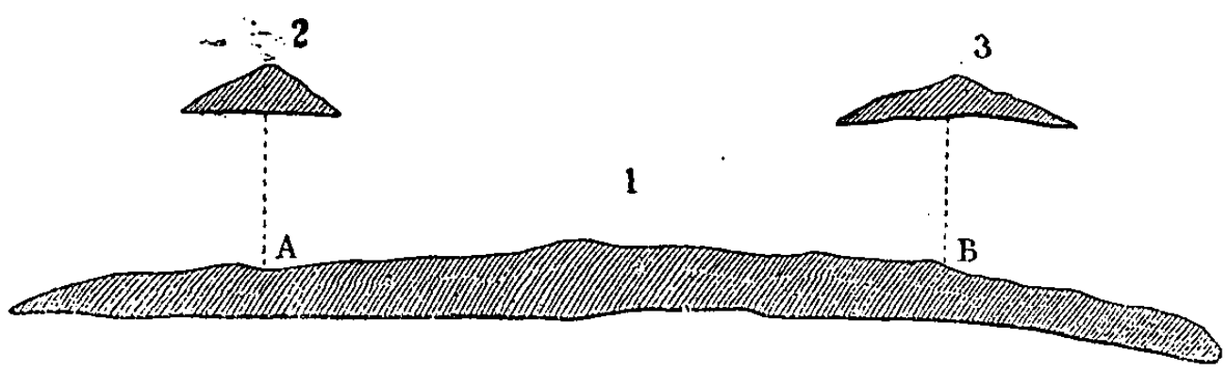


Fig. 87

1 Section médio-longitudinale. — 2 Section tranversale en A. — 3 Section transversale en B.

4° Grattoir allongé, ovale, supérieurement rétréci, pédonculé inférieurement. Devait être emmanché. Même nature de silex que le précédent.

5° Tibia droit de mouton, que le polissage a transformé en instrument. Il se termine en pointe très aiguë du côté de l'extrémité astragalienne. L'extrémité fémorale a été arrondie, usée, polie, pour que l'instrument puisse être facilement tenu à la main.

La partie supérieure du bord externe présente une série d'incisions linéaires parallèles, peu profondes et très rapprochées.

Cet instrument est un poinçon. Il devait servir, à la manière d'une aiguille grossière, à coudre des peaux de bête ou des étoffes grossières. Les incisions du bord externe prouvent que c'est sur ce bord

que l'on tranchait, au moyen d'une lame de silex, le fil servant à la couture.

Le poinçon et les deux grattoirs ont été découverts entre la couche de sable et la couche de limon, dans les poches naturelles que nous avons signalées.

Mentionnons encore un grattoir rectangulaire, craquelé par le feu, deux fragments de poterie faite à la main, et deux pierres à broyer, l'une de granit, l'autre de basalte.

Ces divers objets sont-ils contemporains de la formation alluviale, n'ont-ils été enfouis que longtemps après le dépôt des sables et des limons? C'est la question que nous allons examiner.

Les hommes primitifs avaient l'habitude de creuser des fosses pour établir et allumer des foyers. Ces foyers servaient, tantôt à brûler les morts et les offrandes funéraires, tantôt, placés dans le voisinage ou dans le centre des habitations, ils étaient destinés à la préparation des aliments. Dans les deux cas, les objets sont accumulés sur un espace restreint, les cendres sont nombreuses, disposées en couches, et la terre est visiblement remaniée.

Ici, tel n'est pas le cas. Nous constatons, en effet, une absence complète de cendres, de charbons et d'ossements humains intacts ou carbonisés. Ces objets sont très éloignés les uns des autres et sont très rares. La hache polie a été trouvée à une grande profondeur. Les autres objets sont placés dans des poches naturelles, produites par le ravinement des eaux. Ils sont donc en rapport intime avec le mode de dépôt de l'alluvion et sont contemporains de cette formation géologique.

Durant le court espace de temps où les sables ont été exondés, et avant l'établissement des marais et le dépôt des limons supérieurs, les hommes primitifs occupèrent temporairement ce sol nouveau, laissant çà et là des traces de leur passage et de leur industrie. Ils allumaient parfois du feu pour cuire leurs aliments, comme l'attestent quelques ossements carbonisés.

Ils connaissaient, sans doute, les céréales, car les pierres à broyer que nous avons découvertes ne pouvaient guère servir qu'à écraser des grains. Pour fabriquer leurs instruments de pierre, ils se servaient le plus souvent des silex d'Auvergne; mais ils employaient aussi, comme à l'âge du renne, le silex des faluns de Touraine, qu'ils se procuraient par voie d'échange.

A quelle époque devons-nous faire remonter ces traces de séjour et ces débris de l'industrie de l'homme primitif?

La faune comprend des animaux domestiques. Nous constatons la présence de la poterie et de la hache polie. Nous sommes donc à

l'époque de la pierre polie. C'est alors seulement que le mouton parut dans nos contrées, avec les peuplades envahissantes qui connaissaient l'agriculture et l'élevage des troupeaux. La forme des grattoirs est archaïque et prouve que la station remonte au début de l'âge de la pierre polie. Les hommes primitifs s'étaient établis sur ces terres d'alluvion, sans doute pour paître leurs troupeaux et cultiver les premières céréales. Mais ils ne séjournaient pas longtemps sur ces terrains humides, récemment déposés. Leur habitat est facile à trouver. Nous n'avons qu'à gravir le plateau basaltique voisin et nous découvrirons à la surface du sol de nombreux éclats de silex, des grattoirs, des couteaux, des pointes de flèches, des fragments de hache polie, en un mot, l'outillage complet des temps néolithiques. C'est là que se réfugiaient les hommes de cette époque, dans une position fortifiée par la nature et admirablement située pour se défendre.

Une autre conclusion se dégage des faits que nous venons d'exposer. Elle est d'un ordre purement géologique. Après les temps quaternaires, les eaux ne se sont pas entièrement retirées de la Limagne; il est resté des lacs, des étangs, des marais nombreux. Les torrents, les ruisseaux qui coulaient entre les collines avaient encore un débit considérable. Les terres commençaient à émerger, mais des inondations venaient parfois les recouvrir. La plaine de la Limagne était un immense marais, entrecoupé de lacs et d'étangs. Mais à mesure que les eaux diminuent, que le sol s'affermit, nous voyons l'homme des temps néolithiques descendre du sommet des collines stériles et occuper insensiblement les terres nouvelles et fertiles qui lui permettent de s'adonner à la culture des céréales et à l'élevage des troupeaux.

M. Paul TOPINARD

Professeur à l'Ecole d'anthropologie

CANONS ET ANTHROPOMÉTRIE

— Séance du 13 août 1880 —

La *Craniométrie* est un mot que vous connaissez tous et qui veut dire l'étude du crâne par le moyen d'instruments de précision permettant d'exprimer des caractères craniologiques par des chiffres,

d'additionner ceux-ci, d'en prendre les moyennes, d'établir des rapports, etc. Le retentissement considérable qu'il a eu depuis vingt ans est dû, en France, à mon regretté maître, Paul Broca. Le public en était arrivé à confondre la craniométrie et la craniologie avec l'anthropologie. On n'était pas anthropologiste tant qu'on n'avait pas reçu le baptême de la craniologie dont la quintescence était la craniométrie.

Eh bien, c'est une erreur, le crâne et même son contenu ne sont qu'une faible partie de l'histoire naturelle de l'homme. Si elle a pris un tel ascendant, du reste fort légitime, c'est qu'elle est la branche la plus attrayante, la plus promptement accessible, et que les crânes se conservent à travers les siècles et arrivent dans nos laboratoires, des pays les plus lointains dans une caisse, à défaut des indigènes eux-mêmes que nous aimerions bien mieux.

Le domaine de l'anthropologie physique, celle à laquelle je m'intéresse le plus est, en effet, considérable. Il s'étend sur toutes les parties du squelette, et le bassin, l'omoplate, les os des membres, fournissent autant de caractères distinctifs entre l'homme et les animaux, et entre les races que le crâne lui-même. Il s'étend sur tous les viscères du corps depuis le cerveau jusqu'au péritoine ; il est peu d'organes sur le cadavre étendu sur une table anatomique qui ne donne matière aux dissertations anthropologiques les plus fécondes en applications ; mon cher maître consacrait à cette partie la plus grande quantité de son temps, et le laboratoire d'anthropologie de l'Ecole des hautes études a été fondé par lui spécialement en vue de cette branche qui porte le nom d'anthropologie anatomique dans son ensemble et d'anthropologie zoologique lorsqu'elle s'attache à la comparaison de l'homme avec ses plus proches voisins, les singes anthropoïdes. Il comprend enfin l'homme vivant, sa forme, sa couleur, ses cheveux, ses organes extérieurs, tous les caractères qui permettent au voyageur de reconnaître un Malais d'un Australien, un Boshiman d'un Cafre, un Celte d'un Scandinave.

Ce dernier point de vue a reçu un nom particulier. Nous l'avons appelé à l'Ecole d'anthropologie, l'*anthropologie biologique*, ce qui signifie l'étude de l'homme et des races humaines par le vivant. C'est autour d'elle que pivotent les questions les plus graves de l'anthropologie : l'origine des races dans les limites de notre observation immédiate, sous l'influence des croisements et des milieux, leurs mélanges, leur extinction, leur remplacement. C'est là aussi que s'agite la question des proportions du corps aux différents âges, suivant les sexes et suivant les races, autrement dit la question des *canons anthropologiques* déterminés rigoureusement par l'*anthropométrie*.

L'*anthropométrie* est un mot dont le retentissement n'a pas atteint celui de la craniométrie et cependant, si on le prend à la lettre, il embrasse la craniométrie, aussi bien que la pelvimétrie, l'ostéométrie et toutes les applications de quelque nature que ce soit des méthodes précises de mensuration au corps dans son entier. Son acception, toutefois, a été restreinte par l'usage. Quetelet, le premier, s'en est servi et, depuis, il signifie, d'un consentement unanime, la mensuration du corps, mais du corps vivant, en tout cas muni de ses chairs; il comprend entre autres la céphalométrie qui est la mensuration de la tête en place, vivante. Son objectif général, c'est la détermination des *canons réels*.

Encore un mot que vous entendez peut-être pour la première fois ainsi accompagné. Vous le connaissez, mais lié à l'idée d'art et s'appliquant à ces règles que les peintres et sculpteurs établissent pour servir de point de départ à leurs compositions et qu'ils rendent sous forme d'une statue ou d'une figure typique.

Le premier canon qui ait été conçu, est originaire de l'Inde. Il y a ensuite le fameux canon égyptien de Diodore de Sicile que M. Blanc remplace dans l'ancienne Egypte par celui dit de Lepsius qu'il a découvert ou imaginé. Puis viennent les canons grecs dérivés, dit-on, des précédents et dont la statue de Polyclète, du reste perdue, était le plus beau modèle. Après quoi se succèdent le canon romain de Vitruve, les canons de la Renaissance d'Alberti et de Léonard de Vinci, le canon allemand d'Albert Durer, le canon français de Jean Cousin, etc.

A partir de ce moment, ils se multiplient à un tel point, qu'on ne peut plus les énumérer. Les derniers formant la transition aux canons anthropologiques sont ceux de Shadow et de Carus en Allemagne, de Gerdy en France et de Quetelet en Belgique.

Comment, d'une manière générale, ces canons étaient-ils établis? telle est la première question à se poser. Les Egyptiens avaient des modèles, pris parmi les esclaves nègres de la Nubie. A force de les copier, ils étaient arrivés à se créer un type correspondant de beauté. Les Grecs l'ayant transporté chez eux, perpétuèrent ce même type qui est resté dans les esprits jusqu'à nos jours et fait encore loi dans nos écoles.

A ce sujet, mon pauvre maître M. Broca aimait à raconter l'histoire suivante :

Un anatomiste de Berlin, Fock, après avoir scié les membres aux jointures de la statue de l'Apollon du Belvédère et les avoir placés parallèlement dans leur position droite, au repos, s'était avisé de commander à Paris un squelette ayant exactement les mêmes propor-

tions. Les mesures exactes furent données. Mais, après plusieurs mois, M. Tramont, naturaliste, ne réussissant pas à trouver le type demandé, vint, au désespoir, faire part de ses anxiétés à M. Broca. Après quelques instants de réflexion, Broca lui répondit : « Je crois avoir votre affaire. » On vérifie, c'était parfait. Le squelette répondant aux proportions de l'Apollon du Belvédère, était un superbe nègre de Tombouctou. L'avant-bras, en particulier, était la reproduction fidèle de l'avant-bras du type nègre, lequel, comme on le sait est, sous ce rapport, un intermédiaire entre l'Européen et les singes anthropoïdes.

C'est que le canon des Egyptiens et des Grecs, qui nous a laissé la tradition du beau, a été dressé d'après des modèles nègres de Nubie.

Plus tard, lorsque commença à poindre l'esprit scientifique, à la Renaissance, les observations commencèrent à se régulariser, et l'on vit Alberti, le premier, prendre réellement des mesures sur le corps humain et en calculer les moyennes. C'était l'anthropométrie à son berceau. Mais il choisissait ses sujets, « négligeait, dit un ouvrage italien ancien, ce qui était en excès soit en plus, soit en moins, » et aboutissait au type qu'il croyait le plus beau.

Jusqu'à Quetelet, inclusivement, on a procédé de même, et les canons ne sont pas la représentation du type au milieu duquel l'auteur vit, ici l'italien, là l'espagnol, plus loin le flamand, mais l'expression de ses idées personnelles préconçues.

Une pensée latente a, du reste, toujours régné dans l'esprit des artistes : la croyance à l'unité du genre humain, à sa descendance d'un couple unique primordial et, par conséquent, l'hypothèse d'un type unique de perfection dans la forme. C'est la recherche de l'idéal. Avec cette pensée, on aboutit à un ensemble qui peut plaire, auquel on s'habitue et dont la tradition s'accumulant de génération en génération, chez les individus, engendre une conception inconsciente, qui paraîtra innée, du beau.

La doctrine contraire de la pluralité des races humaines et des types offrant des genres différents de beauté a, cependant, commencé à se faire jour avec Albert Durer, mais n'a pris de consistance que dans ces derniers temps, sous l'influence de la multiplication des voyages. Pierre Camper y a certainement contribué pour une forte part. Aujourd'hui, elle a généralement cours parmi les artistes qui travaillent et qui croient que les œuvres d'art exigent du savoir, de la science même, aussi bien que de l'imagination, du goût et de la main.

Or, la détermination des canons réels des proportions ressort de la mensuration des diverses parties du corps, comme l'ont très bien

compris Alberti, Shadow, Gerdy, Quetelet, c'est-à-dire de l'anthropométrie, mais alors, cela va de soi, de l'anthropométrie exacte, faite suivant les principes et les méthodes rigoureuses qui, seules, peuvent conduire à des résultats sérieux.

Une recherche, quelle qu'elle soit, doit être conduite par les personnes qui en ont l'habitude, qui en connaissent les écueils. Qu'il s'agisse d'établir les canons en vue des besoins de l'art, pour connaître les différents aspects sous lesquels se présente la forme humaine, ou en vue de l'anthropologie, pour apprendre à distinguer les races humaines, la conduite doit être la même. Il n'y a pas deux vérités.

Il faut, par exemple, que les instruments employés soient exacts et bien maniés, que les préceptes soient intelligemment suivis, que les points de repère des mensurations soient nettement établis, de façon que deux opérateurs n'aient pas de contradictions entre eux et que les mesures prises sur un nègre ou un Chinois par l'un, soient comparables à celles prises sur un Européen par l'autre.

Dès lors, la détermination de tous les canons est du ressort de l'anthropologie. Le travail que celle-ci poursuit pour son propre compte est celui que les artistes sont obligés de faire aujourd'hui, ceux du moins qui ont pour mission de professer et de conduire l'art dans la bonne voie.

Ainsi que je le disais, il y a quelques années, au Congrès de Clermont, l'anthropologie tend donc la main aux artistes comme à tant d'autres spécialistes qui, à première vue, semblent s'éloigner de son but.

Il est peu de branches, en effet, des connaissances ou des applications afférentes à l'homme, qui ne trouvent à emprunter quelque chose à l'anthropologie.

La science musicale, par exemple, puise des enseignements très curieux sur l'étude des races. L'architecture fournit un chapitre très curieux à la même étude et en reçoit en retour une certaine lumière. La science du droit comparé repose sur la connaissance intime et ethnique de l'homme. L'idée anthropologique a remplacé dans l'histoire l'idée de Bossuet de la fatalité divine.

C'est que l'homme est en jeu partout, qu'il est tour à tour un point de départ et un point où tout aboutit. L'anthropologie est la biologie du genre humain, disait Broca.

M. L. PIGORINI

Directeur du Musée préhistorique et ethnographique de Rome

COLORATION EN ROUGE D'OSSEMENTS HUMAINS ET DE SILEX TROUVÉS DANS UNE SÉPULTURE (1)

— Séance du 13 août 1880 —

M. Gabriel de MORTILLET

Professeur à l'Ecole d'anthropologie

CLASSIFICATION ET CHRONOLOGIE DES HACHES DE BRONZE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

Après avoir classé les haches de bronze en divers groupes d'après leurs formes, l'auteur examine dans quel ordre ces formes ont apparu.

Les habitations lacustres de la transition de la pierre au bronze montrent que la première forme de hache apparue est celle dite à bords droits. Les habitations lacustres du bel âge du bronze, de la transition de ce métal en fer, ne contiennent plus que des haches à ailerons et à douille.

Ayant constaté la forme de 700 haches environ, faisant partie de quarante-cinq découvertes de cachettes, en France et en Belgique, M. de Mortillet a reconnu que:

La hache en bronze à bords droits se montre 4 fois seule, 10 fois associée à la hache à talons, 3 fois seulement à la hache à ailerons.

La hache à talons, 1 fois seule, 10 fois associée à la hache à bords droits, 7 fois à la hache à ailerons, 2 fois seulement à la hache à douille.

La hache à ailerons, 6 fois seule, 3 fois associée à la hache à bords droits, 7 fois à la hache à talons, 17 fois à la hache à douille.

La hache à douille, 3 fois seule, 2 fois associée à la hache à talons, 17 fois à la hache à ailerons.

La hache plate, habituellement en cuivre, n'a jamais été trouvée associée aux précédentes.

(1) *Bollettino di Palcoetnologia italiana.*

C'est donc bien là l'ordre de succession des diverses formes de hache.

Comme conclusion, M. de Mortillet arrive aux résultats suivants :

« 1° L'âge du bronze, contesté encore par quelques rares archéologues attardés, a bien existé, même en France et en Italie. Il a dû être de fort longue durée, puisque l'industrie caractéristique s'est successivement développée et même tout à fait transformée;

2° Cet âge a été si long qu'on peut, avec juste raison, comme je l'ai fait, le diviser en deux époques bien distinctes :

La première, mon morgien, caractérisée par les haches à bords droits, auxquelles sont venues ensuite se joindre les haches à talons,

La seconde, mon larnaudien, avec les haches à ailerons et à douilles;

3° Certains pays, comme la Hongrie, présentent une industrie du bronze beaucoup plus récente que celles de la France et de l'Italie;

4° En Italie, par suite d'idées religieuses ou aristocratiques, probablement puisées en Egypte, l'usage du bronze, pour les objets usuels, a longuement coexisté avec celui du fer;

5° En France, surtout en Bretagne et en Normandie, le souvenir de l'ancienne industrie du bronze s'est maintenu dans les pratiques toujours arriérées du culte;

6° Enfin, les objets de cuivre d'Europe sont de beaucoup postérieurs à ceux de bronze. Ce n'est donc pas en Europe qu'a eu lieu la découverte et le premier emploi du métal. »

M. CHANTRE

Sous-Directeur du Muséum de Lyon

L'AGE DU BRONZE EN ITALIE

— Séance du 13 août 1880 —

M. DELORT

Professeur au Collége de Saint-Flour

VASES PROVENANT D'HYPOGÉES DU CANTAL — PRÉSENTATION DE PHOTOGRAPHIES

— Séance du 13 août 1880 —

M. A. NICAISE

Archéologue à Châlons-sur-Marne

LA GROTTE DOLMEN DE LA GARENNE DE VERNEUIL (MARNE)

— Séance du 13 août 1880 —

Au mois d'avril 1879, des ouvriers carriers qui exploitaient pour les transformer en pavés les blocs de grès répandus çà et là sur le versant du pittoresque coteau de la garenne de Verneuil, situé sur la rive droite de la Marne, à trois kilomètres sud-est de Dormans, brisèrent deux énormes grès se touchant et arrachés au sol sous-jacent par l'action des phénomènes diluviens.

L'enlèvement de ces deux pierres laissa voir une grotte ou cella remplie d'un terreau brun et de nombreux ossements.

Une grotte avait été creusée sous les deux pierres, et d'autres blocs en meulière placés de champ en soutenaient le plafond.

D'après le nombre des crânes, ce gisement renfermait soixante-dix individus, hommes, femmes et enfants. La plupart de ces ossements furent brisés et dispersés, un certain nombre rejetés dans l'emplacement de la grotte pêle-mêle avec de gros quartiers de grès, déchets de fabrication, ou qui, par leur forme, ne se prêtaient point à être utilisés.

Je fus informé de cette découverte seulement une année après, c'est-à-dire au mois de mars 1880. Je résolus de faire ouvrir de nouveau cette grotte pour l'étudier et y chercher encore quelques vestiges qui auraient échappé à la destruction.

Cette exploration eut lieu au mois d'avril, et il ne fallut pas moins de douze heures d'un travail vigoureusement mené par trois ouvriers pour que je visse le fond de la grotte.

Comme celle de Misy, découverte près de Port-à-Binson en 1861, la grotte de la garenne de Verneuil constituait un ossuaire où avaient été transportés longtemps après la mort, les ossements d'une tribu, d'un groupe humain, soit pour dégager d'autres sépultures, soit pour placer ces restes à l'abri des profanations de l'ennemi ou des bêtes fauves.

L'arrangement intérieur différait de celui de la grotte de Misy. Celle de la Garenne s'en distinguait surtout parce qu'on y

descendait par un escalier de cinq marches ayant chacune soixante-dix centimètres de longueur sur vingt à vingt-cinq d'épaisseur.

Cette grotte était longue de deux mètres sur une même largeur et se terminait à l'arrière par un contour légèrement ovalaire. Elle était haute de un mètre environ.

Les deux roches qui la recouvraient mesuraient ensemble quatre mètres de longueur sur une largeur de trois mètres.

Une pierre de quatre-vingts centimètres carrés enfermait l'entrée orientée à l'ouest.

Les supports des deux tables mesuraient chacun environ un mètre carré de largeur sur vingt-cinq centimètres d'épaisseur.

La grotte était pavée de pierres plates en calcaire grossier.

Le mobilier en était ainsi disposé :

Sur le pavé, un cercle de charbon ; puis les os longs au milieu desquels étaient les autres ossements. Les têtes rangées l'une près de l'autre surmontaient cet ensemble.

A Misy, les pierres plates en calcaire, semblables à celles dont la grotte était pavée formaient des compartiments dans lesquels un certain nombre d'ossements étaient placés.

A la Garenne les ossements ne formaient qu'un seul ensemble.

Un vase en terre grossière, grise, fait sans l'aide du tour, était déposé au milieu des crânes. Parmi les ossements, vers la gauche et au fond de la grotte, était une hache et une emmanchure.

Quelques couteaux en silex, des grains de collier en coquilles, et quelques valves d'Unio percées complétaient le mobilier funéraire du gisement.

Nous en avons extrait des fragments de crânes épais de plus d'un centimètre et des os longs qui indiquent une race de taille moyenne mais excessivement robuste.

Les ossements trouvés dans notre exploration étaient tous fragmentés ; mais quelques-uns d'entre eux ne l'étaient pas assez pour qu'il nous fût impossible de reconnaître les caractères généraux observés pour l'époque de la pierre polie dans les gisements de notre région. Les tibias accusent une platycnémie très prononcée.

Des deux seuls crânes entiers que nous possédons de ce gisement, l'un donne comme indice céphalique soixante-seize, l'autre soixante-dix-neuf.

Nous avons donné à la grotte de Misy comme à celle de la garenne de Verneuil le nom de Grotte-Dolmen, parce qu'elles ressemblent par la forme et les matériaux qui les composent à la cella d'un Dolmen ; mais les grandes roches qui les recouvraient n'ont point été apportées et mises en place par la main des hommes. Elles ont été trouvées

en place. Les ouvriers préhistoriques les ont utilisées en creusant le sol sur lequel elles étaient placées.

Ils ont d'abord pratiqué autour des blocs destinés à former le plafond une tranchée dans laquelle ils ont placé les pierres de soutènement; puis ils ont enlevé le sol recouvert par les blocs supérieurs.

En France, ces ossuaires n'ont été rencontrés que dans le département de la Marne.

Dans la grotte de Buno (Seine-et-Oise), dont la forme générale rappelle Misy et la garenne, M. Salmon a remarqué des traces à la fois d'inhumation et d'incinération. Ce n'était donc pas un ossuaire.

Dans la sépulture de l'hôpital, près Rumigny (Ardennes), M. Piette a remarqué que les ossements étaient dans leur position anatomique, ce qui enlève également à ce gisement le caractère d'ossuaire.

On a remarqué en France un assez grand nombre de sépultures polyandriques, mais les corps y avaient été inhumés.

On sait que certaines tribus sauvages des deux Amériques emportent, lorsqu'elles émigrent, les ossements de leurs pères, ou les rassemblent dans un lieu soigneusement caché.

Nous nous trouvons donc en présence d'une semblable coutume, basée sur le respect de la mort constaté déjà à une époque beaucoup plus reculée, celle du renne, chez les peuples primitifs.

M. CARTAILHAC

Directeur de la Revue « *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme* »

SÉPULTURE GALLO-ROMAINE CONSTRUITE DANS UN DOLMEN

— Séanc du 14 août 1880 —

M. Gustave LAGNEAU

DE QUELQUES PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES RELATÉS PAR L'HISTOIRE, PARAISSANT TÉMOIGNER DE LA HAUTE ANTIQUITÉ DE L'HOMME

— Séance du 13 août 1880 —

Les anthropologistes, pour évaluer approximativement l'ancienneté de l'homme, se servent de documents géologiques ou paléontologiques. La présence d'ossements humains ou d'objets de l'industrie primitive, dans des strates terrestres, avec des débris d'animaux disparus, témoignent de la haute antiquité de l'humanité.

En remarquant dans les auteurs grecs et latins le récit de divers cataclysmes géologiques, j'ai pensé également y trouver la preuve de l'existence de l'homme aux époques reculées auxquelles ont eu lieu ces cataclysmes. En effet, chez les Grecs et les Latins, les sciences géologiques peu avancées, ne permettant nullement de constater comment et quand avaient pu se produire ces cataclysmes, le souvenir de pareils phénomènes n'a pu parvenir jusqu'aux époques où des auteurs ont pu nous le transmettre par leur écrits, qu'en se perpétuant durant de nombreuses générations dans la mémoire des hommes.

Comme preuves de la haute antiquité de l'humanité, je rappellerai donc certains passages d'auteurs anciens relatant divers phénomènes géologiques qui ont donné leur configuration actuelle aux régions occidentales de l'ancien continent.

De même que le XIII^e^ siècle de notre ère vit survenir cette formidable inondation marine qui transforma le lac Flevo en Zuy-der-zée ; de même que depuis les temps où les Grecs et les Romains commencèrent à pénétrer dans les Gaules, notre littoral s'est notablement modifié aussi bien au nord, à l'ouest qu'au midi ; de même aussi dans des temps trop reculés pour que l'histoire ait pu en préciser les dates, des phénomènes géologiques se sont produits, dont cependant les auteurs anciens ont recueilli le souvenir.

De nombreux écrivains de l'antiquité rappellent que la Sicile faisait jadis partie de l'Italie, et qu'elle n'en fut séparée lors d'une éruption de l'Etna, que violemment par l'invasion de la mer, qui forma ainsi le détroit actuellement appelé le Phare de Messine.

Jadis adhérent au territoire Brutien, dit Pline, depuis, à la suite d'une inondation marine, elle en fut séparée par un détroit de quinze

mille pas de long, mais de quinze cents de large auprès de la colonne de Rhegium. A cause de cette rupture les Grecs ont donné le nom de Regium à la ville située sur la côte d'Italie (Hist. nat., liv. III, cap. XIV, t. I, p. 168, coll. Nisard).

Ῥήγιον, actuellement Reggio, rappellerait donc encore ce cataclysme, cette rupture Ῥηγή mot dérivé de Ῥήσσω, Ῥηγνύω, Ῥηγνυμι, rompre.

Selon Pomponius Mela, la Sicile, ainsi qu'on le rapporte, autrefois faisant suite et formant annexe au territoire Brutien, depuis en fut séparée par le détroit de la mer de Sicile (liv. II, cap. VII, p. 641, coll. Nisard).

La violence des ondes, dit Tertullien, relégua sous le nom de Sicile, la Lucanie séparée de l'Italie. (Apologétique : § 40, p. 47, coll. Nisard.)

Suivant Strabon, on a regardé la Sicile comme n'étant rien de plus qu'un fragment de l'Italie, qui, ayant surgi de l'abîme par le feu de l'Etna, serait ainsi demeuré. (Liv. I, cap. III, § 10, p. 45, coll. Didot).

Dans ses vers, Silius Italicus nous dit : Une grande partie de l'Ausonie devint la terre Trinacrienne, alors qu'un jour, sous l'impulsion du vent et par les dévastations des ondes, elle reçut les eaux du détroit poussées par le bleu trident. Car la mer, autrefois insidieusement lancée par la force aveugle de l'ouragan, déchira les entrailles de la terre lacérée, et engloutissant les campagnes dans un abîme intermédiaire, entraîna également les villes renversées avec les habitants. (Les Puniques : liv. XIV, p. 424, coll. Nisard.)

Pareillement, selon Virgile, on rapporte que ces lieux, jadis bouleversés par la violence et par une vaste destruction, se séparèrent (tant la longue ancienneté des temps amène de changements), bien que, d'abord, l'une et l'autre terres n'en formassent qu'une seule. Violemment la mer vint s'interposer entre elles, écarta de la Sicile la côte d'Hespérie et coula en flots resserrés entre les campagnes et les villes éloignées du rivage. (Œnéide : liv. III, p. 161, in-12, 1823.)

Sans insister davantage sur les documents historiques qui rappellent la formation du détroit de Messine, ces quelques citations suffisent pour montrer que le souvenir de ce cataclysme géologique s'était parfaitement conservé jusqu'aux temps historiques. Cependant cet événement paraît remonter à une époque fort reculée, bien que, selon Virgile et Silius Italicus, il existât déjà des villes. Comme récemment le faisait observer un commentateur de Pomponius Mela : « Pour peu que l'on remonte à une certaine antiquité, l'histoire se confond avec la fable ; et l'imagination peut facilement se transporter à une époque où les peuples ignoraient l'art de fixer les idées par le moyen de l'écriture, où l'histoire ne reposait que sur des traditions. Les montagnes de la Sicile sont formées des mêmes roches que celles

de l'Apennin ? Regardera-t-on comme une rêverie l'idée qu'un violent tremblement de terre ait pu faire écrouler une partie de cet abîme sur une longueur de moins d'une lieue... lorsqu'on sait avec quelle intensité les feux souterrains ébranlent les Calabres, lorsque ceux-ci ont formé une montagne aussi importante que l'Etna, lorsqu'ils ont soulevé au milieu des flots les sommets volcaniques auxquels on donne le nom d'îles de Lipari ? » (Voir Pomponius Mela de la coll. Nisard, note 74, p. 682.)

L'histoire a conservé peu de souvenirs de la mer Saharienne, de l'émersion du Sahara qui sépara la Berberie, le nord-ouest de l'Afrique actuelle, du pays des nègres, de l'Afrique centrale. Cependant dans cette région Pline nous parle d'habitants construisant leurs maisons avec des blocs de sel (liv. V, cap. V, t. I, p. 213). Actuellement encore les chott ou marais saumâtres semblent rappeler l'existence d'une ancienne mer. Non-seulement Hérodote signale un grand fleuve, le *Triton*, qui n'existe plus (liv. IV, cap. CLXXVIII, p. 232, coll. Didot), mais Diodore de Sicile s'exprime ainsi : « On dit que le lac Tritonide disparut à la suite de tremblements de terre ayant rompu la portion de terrain le limitant du côté de l'Océan. » (Liv. III, § 55, p. 167, coll. Didot.)

Au temps d'Hérodote et de Diodore on se rappelait donc encore que la Tritonide, ce grand marais, déversoir d'un grand fleuve, était le vestige d'une Tritonide beaucoup plus considérable s'étant vidée dans la mer à la suite de tremblements de terre.

Un cataclysme géologique qui paraît avoir plus fortement impressionné la mémoire des hommes des temps reculés est la formation du détroit de Gilbraltar. La légende s'en est emparé comme de tous faits remarquables dont le souvenir se transmet longtemps oralement de générations en générations. Telle est l'origine de la fable d'Hercule séparant les montagnes de Calpé et d'Abyla pour faire communiquer les deux mers.

Pomponius Mela, natif de Tingétéra (liv. II, cap. VI), près de Carteia, de Tartesse, au sud de l'Hispanie, non loin de Calpé, en parle ainsi : « Ensuite est une montagne très élevée opposée à celle qui vis-à-vis s'élève en Hispanie. On appelle celle-ci Abyla, celle-là Calpé, l'une et l'autre les colonnes d'Hercule. A ce nom la renommée rattache une fable : Autrefois, Hercule lui-même aurait séparé ces montagnes jusqu'alors unies, et ainsi l'Océan auparavant écarté par ce massif de montagnes, se serait répandu sur les contrées qu'il recouvre actuellement. » (*De situs orbis* : liv. I, cap. X, p. 606.)

Bien avant Pomponius Mela, au IIIe siècle avant notre ère, Eratosthène, le célèbre géographe et astronome d'Alexandrie, fait mention

d'une époque antérieure à la formation du détroit, « il pense que la rupture n'existait pas encore près des colonnes, de sorte que là la mer intérieure ne joignait pas celle de l'extérieur, mais qu'étant devenue plus élevée elle recouvrit l'isthme, et que par le fait de cette rupture, la terre, s'avança et se découvrit auprès de Casie, de Peluse, jusque vers la Mer Rouge. » (*Eratosthène apud Strabon* : liv. I, cap. II, § 31, p. 32, coll. Didot.)

Strabon donne à peu près la même origine à ce détroit. Suivant lui « la mer Atlantique, se précipitant sur la région située entre la côte où débouchent le Bétis et l'Anas, et l'extrémité de la Mauritanie, fit, auprès des colonnes, le détroit, par lequel la mer intérieure communique à celle extérieure ». (Liv. III, cap. I, § 6, p. 115.)

Quoique, suivant certain récit relatif à cette rupture, elle n'ait pas eu lieu avant la guerre de Troie, guerre postérieure à Hercule auquel la mythologie attribue la formation de ce détroit, ce cataclysme remonte à une époque beaucoup plus reculée. Les navigateurs phéniciens, dont l'Hercule Tyrien n'est que la déification, ces navigateurs qui parcouraient les côtes des pays occidentaux avant cette époque, n'eussent pas manqué de transmettre par leurs écrits aux autres peuples civilisés du bassin méditerranéen le récit détaillé d'un pareil phénomène géologique s'il eût eu lieu à une époque si récente. Ces peuples ne paraissent en avoir eu connaissance que par un récit transmis de générations en générations depuis des temps fort reculés.

Peut-être est-il permis de supposer que la formation de ce détroit est de plus de six mille ans antérieure à notre ère, car les anciens habitants de la Bétique, sur le territoire desquels se trouvait Calpé, actuellement Gibraltar, les Turdétans ne paraissent pas non plus avoir conservé à l'histoire le récit de ce formidable événement géologique, et cependant, selon Polybe, qui, au IIe siècle avant J.-C., avait longtemps séjourné en Hispanie avec Scipion, ces Turdétans passaient pour les plus instruits des Ibères, possédaient des caractères graphiques, avaient des écrits rappelant des faits anciens, ainsi que des poèmes et des lois rhythmées datant de six mille ans ἑξακισχιλίων ἐτῶν. (*Polybe apud Strabon* : liv. III, cap. I, § 6, p. 115.)

Quelle que soit la date reculée de la formation du détroit qui sépare l'Afrique de l'Europe, ce cataclysme se lia sans doute à d'autres phénomènes géologiques que rappelle la légende de l'Atlantide abîmée sous les flots de l'Océan à la suite de tremblements de terre. Sans insister ici sur cette Atlantide et sur les Atlantes dont l'existence est signalée non-seulement par Platon, mais par de nombreux autres

auteurs (1), on peut remarquer que d'après le récit de Platon, l'immersion de ce vaste archipel occidental n'aurait eu lieu qu'après l'invasion des Atlantes dans le nord de l'Afrique et le sud-ouest de l'Europe, invasion que les prêtres égyptiens de Saïs rapportaient à neuf mille ans ἐνάκις χίλια ἔτη avant le moment où ils parlaient à Solon, soit à neuf mille six cents ans avant J.-C. (Platon : Critias p. 251 du t. II, coll. Didot.)

Mais on peut aussi remarquer que cette invasion que signalent Platon, Théopompe, Varron, Timagène et Ammien Marcellin (2), que cette invasion des Atlantes, dont les descendants paraissent se retrouver dans certains dolichocéphales des Canaries, de la Berberie, de l'Espagne, ainsi que dans nos troglodytes de Sordes, de Cro-Magnon et de Baoussé-Roussé, aurait eu lieu, suivant Platon, alors qu'à Athènes existait une acropole qui aurait été détruite « par des tremblements de terre et par une inondation, qui aurait été la troisième avant le déluge de Deucalion »; phénomènes géologiques auxquels n'auraient survécu que des montagnards s'étant transmis, uniquement par tradition, les souvenirs des temps passés. (Platon : t. II, p. 254, coll. Didot.)

En résumé, la vraisemblance de l'existence de l'homme aux époques reculées auxquelles se sont produits des cataclysmes géologiques, tels que la formation du détroit de Gibraltar ou du détroit de Messine, me semble ressortir des nombreux témoignages qui, conservés dans la mémoire de générations en générations jusqu'aux temps historiques, nous ont été transmis par Platon, Eratosthène, Strabon, Diodore de Sicile, Pline, Pomponius Mela, Virgile, Silius Italicus, Tertulien et maints autres auteurs de l'antiquité.

DISCUSSION

M. DE MORTILLET. — La communication de M. Lagneau a été rédigée dans un esprit de scrupuleuse exactitude qui la rend intéressante par elle-même; mais on peut se demander quelle est la valeur des auteurs dont parle M. Lagneau. Eh bien ! ces auteurs n'ont parlé que d'après des traditions; or, il faut se méfier des traditions, car souvent elles n'ont d'autre

(1) Platon : Timée et Critias, p. 202 et 251 du t. II, texte et trad. lat. de Schneider, coll. Didot. — Tertullien : Apologétique, § 40, p. 47, coll. Nisard. — Ammien Marcellin, liv. XVIII, § 7, p. 80, coll. Nisard.

(2) Platon : s. c. — Théopompe : fragmenta Philippica, liv. VIII, apud Ælianum V. H. III, 18, t. I, p. 290, Hist. græc., fragmenta, coll. Didot. — Timagène cité par Ammien Marcellin, liv. XV, cap. IX, p. 41, texte et trad. coll. Nisard, éd. Dubochet. — Marcus Terentius Varro : Opera omnia, fragmenta, p. 206, d'après Servius et Isidore, liv. XIV, Berewout, 1619.

source que l'ignorance populaire. J'en pourrais citer des exemples extrêmement nombreux. En voici un qui se présente à mon esprit :

Il y a en Sicile des grottes qui contiennent d'innombrables os d'hippopotame; ils sont si abondants qu'on a eu l'idée absurde de les transporter à Marseille pour en tirer du noir animal, projet ridicule, puisque les substances azotées avaient depuis longtemps disparu. Christol, d'après le nombre des astragales, évalue à 400 le nombre des hippopotames qu'il a pu examiner en Sicile.

Il a suffi de la présence de ces os pour établir la tradition de géants, de cyclopes ayant vécu en ce pays dans des temps anciens.

La fable des colonnes d'Hercule n'a pas une origine plus raisonnable. Les rochers qui bordent le détroit s'élèvent à 200 mètres au dessus de la mer, et c'est à la hauteur de 60 à 75 mètres seulement que se rencontrent les coquilles.

L'isthme de Suez qui ne s'élève qu'à 14 mètres au-dessus de la mer, sépare pourtant une faune tout à fait indienne, dans la mer Rouge, de la faune méditerranéenne, qui est très différente.

La Sicile fut habitée par l'éléphant d'Afrique, et non par celui d'Italie; donc, elle fut réunie naguère à l'Afrique, et non pas à l'Europe.

Ainsi, les légendes anciennes ne s'accordent pas avec les données paléontologiques et géologiques, et elles méritent beaucoup moins de crédit que ces dernières.

M. G. Lagneau. — Ainsi que M. de Mortillet, je ne considère les passages par moi rapportés relativement à la formation du phare de Messine, du détroit de Gibraltar, que comme l'expression de traditions plus ou moins légendaires. Mais les anciens, qui n'avaient pas de connaissances scientifiques suffisantes pour leur permettre de constater comment s'étaient produits les phénomènes géologiques relatés par ces traditions légendaires, n'avaient pu en avoir notion que parce qu'ils leur avaient été transmis oralement, de générations en générations, depuis les temps où ils s'étaient produits jusqu'à l'époque où l'écriture avait pu nous les transmettre. Très vraisemblablement, l'homme existait donc lors de la manifestation des phénomènes géologiques qui formèrent ces détroits.

En rapportant les passages de nombreux auteurs ayant parlé de la formation du détroit de Messine, je ne veux nullement rajeunir l'époque de ce cataclysme. Seulement, le souvenir s'en étant conservé jusqu'au temps de Strabon, de Pline, de Pomponius Mela, de Virgile, de Silius Italicus, de Tertullien, semble témoigner que, lors de sa formation, il existait des hommes qui en transmirent le récit à leurs descendants jusqu'à l'époque où ils purent le relater par écrit.

M. de Mortillet pense que la formation du phare de Messine est plus ancienne que l'immersion qui sépare la Sicile de l'Afrique. Je ne le conteste pas. D'une part, je sais, d'après l'*Hydrographie* de Smith, que des hauts-fonds relient encore la Sicile à l'Afrique (1). D'autre part, je me rappelle

(1) W.-H. Smith, *Hydrography of Sicily*. Londres, 1821-3.

que, dans certaines cavernes de la Sicile, fouillées par M. Anca, on a trouvé des fossiles témoignant de l'existence d'une faune africaine : hyène tachetée, hippopotame et éléphant (1).

Sans prétendre fixer l'époque à laquelle se serait formé le détroit de Gibraltar, j'ai fait remarquer que puisque les Turdétans, ancien peuple du sud de l'Espagne, ne paraissent pas avoir parlé de ce cataclysme, bien que, suivant Polybe, ils aient eu une histoire écrite datant de 6000, soit 6,200 avant Jésus-Christ, il était supposable que la formation du détroit était bien antérieure.

L'ancienne continuité de l'Espagne et de l'Afrique ne semble pas contestable. Non-seulement la faune, mais l'anthropologie, paraissent en témoigner : Le Magot de Barbarie habite également les rochers de Gibraltar. A une même race humaine dolichocéphale, ont été rapportées, par M. Broca (2) par MM. de Quatrefages et Hamy (3), les ossements recueillis par Bouglinval (4) et M. Sabin Berthelot (5) dans les Canaries, par M. le général Faidherbe dans les monuments mégalithiques de l'Algérie (6), les crânes basques recueillis par M. Velasco dans le Guipuscoa (7), ainsi que les crânes recueillis par MM. Chaplain-Duparc (8), L. Lartet (9), Prunières (10), Rivière (11), dans les cavernes de Sordes, de Cromagnon, de l'Homme-Mort et de Baoussé-Roussé.

M. G. de Mortillet trouve dans l'élévation considérable des rochers de Gibraltar et de Ceuta, comparée au peu d'élévation de l'isthme de Suez, une preuve de la très haute antiquité de la formation du détroit de Gibraltar.

(1) F. Anca. « Grottes à ossements fossiles découverts en Sicile, en 1859. » Comptes-rendus de l'Académie des sciences, 1er semestre 1860, t. L, p. 1139.

(2) Broca. « Sur les crânes de la caverne de l'Homme-Mort. » *Revue d'anthropologie,* t. II, p. 1-53, 1873, p. 51.

(3) De Quatrefages et Hamy. « La race de Cromagnon dans l'espace et dans les temps. » *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 2e série, t. IX, p. 260-6. et *Crânia Ethnica,* p. 96.

(4) Bouglinval. « Ossements de Guanches de Ténériffe. » Comptes-rendus de l'Académie des sciences, t. XXXII, p. 865, 2 juin 1851, et t. XXXIII, p. 11 et 212, 7 juillet et 18 août 1851.

(5) Sabin Berthelot. « Sur les Guanches. » *Mémoires de la Société ethnologique,* t. I, p. 129, et t. II, p. 77, etc.

(6) Faidherbe. « Recherches anthropologiques sur les tombeaux mégalithiques de Roknia. » Bône, 1868, in-8. Extrait du *Bull. de l'Acad. d'Hippone,* no 4, p. 1-80. 1868. — « Les dolmens d'Afrique. » *Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique de Bruxelles,* 1872, p. 406, etc.

(7) Broca. « Sur les crânes basques. » *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, t. IV, p. 38-62, 1863.

(8) L. Lartet et Chaplain-Duparc. « Une sépulture des anciens troglodytes des Pyrénées », et Hamy « Sur les squelettes trouvés dans la grotte de Sordes avec des dents sculptées d'ours et de lion des cavernes. » *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 2e série, t. IX, p. 516-534, 1875.

(9) L. Lartet, Broca, Pruner-Bey. « Sépulture des troglodytes du Périgord : crânes et ossements des Eyzies. » *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 2e série, t. III, p. p. 335, 350, 416, 432, 454, etc. — Broca. « Les troglodytes de la Vézère. » *Association française pour l'avancement des sciences,* session de Bordeaux en 1872, p. 1198, etc,

(10) Broca. « Crânes de la caverne de l'Homme-Mort. » *Congrès international d'anthropologie de Bruxelles.* 1872, p. 182-198. — Prunières. « Les dolmens lozériens au point de vue de l'anthropologie. » *Association française pour l'avancement des sciences,* session de Lyon en 1873. p. 699.

(11) Rivière. « Fouilles de Baoussé-Roussé, grottes de Menton. » Acad. des sciences, 31 juillet 1872; *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, t. VII, p. 584-589. — Henry. « Les squelettes humains de Baoussé-Roussé. » *Bull. de la Soc. d'anthrop.*, 2e série, t. VII, p. 589, etc., etc., etc.

Cette très haute antiquité, je ne la conteste nullement. Sans défendre le synchronisme de la formation du détroit de Gibraltar et de la formation de l'isthme de Suez, je rappellerai seulement que, suivant le bibliothécaire d'Alexandrie, Eratosthène de Cyrène, lors de la formation du détroit de Gibraltar, par suite de l'écoulement dans l'Océan des eaux de la Méditerranée, le littoral égyptien du côté de Peluze, c'est-à-dire la partie sud-est du bassin de la Méditerranée, vu le retrait des eaux, aurait subi une certaine émersion.

M. le Dr MAUREL

Médecin de 1re classe de la marine

DU SENS DE LA VUE AU POINT DE VUE ANTHROPOLOGIQUE

— Séance du 14 août 1880 —

Je m'étais promis tout d'abord de traiter devant vous la question *des sens considérés au point de vue anthropologique*. Il me paraissait, en effet, qu'il était temps de sortir des expressions vagues employées par les voyageurs, de finesse de l'ouïe, de l'odorat, de la vue, etc., et de donner, autant que possible, à cette partie de notre science, la précision et la méthode que l'on trouve dans beaucoup d'autres. Mais vu les proportions considérables que prenait ce travail, comprenant les cinq sens, et les nombreuses lacunes, même dans les méthodes, que je constatais à chaque instant, j'ai dû successivement restreindre mon sujet, et seule la partie de cette étude qu'il me reste à exposer est celle relative *au sens de la vue*.

Ce sens, au moins à ma connaissance, n'a encore été au point de vue fonctionnel le sujet d'aucune étude anthropologique (1). On s'est occupé, en effet, de la couleur de l'iris, de l'obliquité et de l'écartement des yeux, etc., toutes questions relevant de l'anatomie pure, mais jusqu'à présent, je le répète, tout ce qui est relatif à l'état fonctionnel de cet organe est resté livré à des appréciations sans précision, qui pourraient bien, comme il arrive souvent, ne pas être confirmées par des recherches plus méthodiques.

(1) On ne trouve quelques renseignements que dans l'ouvrage de Gould, *Anthropologie*, par P. Topinard, page 419.

J'ai donc eu la pensée de chercher une *méthode d'examen*, assez simple et assez rapide pour être facilement acceptée par tout voyageur ayant à étudier son sujet déjà sous bien d'autres rapports, et cependant assez complète et assez précise pour donner sur le sens de la vue des renseignements suffisants et comparables entre eux.

Il est bien entendu, en effet, que de longtemps encore on ne pourra demander à l'anthropologiste un examen des yeux aussi complet que peut le faire un ophthalmologiste dans son cabinet d'étude, entouré de tous ses moyens de recherches et de tous ses instruments de précision. Aussi, pour simplifier cette étude autant que possible, tout en la laissant suffisante, je pense qu'on pourrait se contenter des trois épreuves suivantes qui, pratiquées comme il sera dit, pourront être exécutées par tous les voyageurs, qu'ils fassent partie ou non du corps médical.

Ces trois épreuves sont :

1° *La recherche du point de la meilleure vision distincte.*

2° *Celle du sens chromatique.*

3° *Celle de l'acuité visuelle.*

Vision distincte. — Cette première expérience a surtout pour but de classer les examinés en trois groupes : les *myopes*, les *emmétropes* et les *hypermétropes*.

De nombreux travaux, en effet, tendent à considérer la myopie comme beaucoup plus fréquente chez les peuples civilisés (1). Il y aurait donc intérêt à savoir dans quelles proportions ce défaut de la vue existe chez les différentes nations. Quant à l'hypermétropie, rien encore n'a été signalé à son propos. Mais je ne serais pas étonné, d'après quelques études, qu'elle ne fût plus fréquente chez les peuples du Nord.

Voulant avant tout n'encombrer le voyageur que des instruments indispensables, je crois qu'il suffira, pour faire le classement dont je m'occupe, de présenter à l'examiné un objet de faible dimension, et de le lui faire placer à la distance à laquelle il le voit le mieux. Un moyen bien simple est le suivant : on présentera à l'examiné une aiguille très fine et un fil de soie, objets qui se trouvent dans la trousse de tout voyageur, et on l'invitera à enfiler l'aiguille. Si le chas est assez fin, on verra l'examiné rapprocher et éloigner l'aiguille plusieurs fois, jusqu'à ce qu'il la place ainsi lui-même et instinctivement au point *le meilleur de sa vision distincte*. Ce point correspond

(1) D'après Gould, les proportions des myopes sont les suivantes : 1° Indiens, 0,9 ; 2° Mulâtres, 2,4 ; 3° Noirs, 2 ; 4° Marins blancs, 9,3 ; 5° Soldats blancs, 2,7.

généralement au *punctum proximum*, parce que, en même temps qu'il est dans la limite de la vision distincte, il est le plus éclairé.

De plus, si l'on veut compléter cette épreuve, on pourra l'inviter successivement à enfiler la même aiguille, d'abord en la rapprochant autant que possible, puis en l'éloignant, et voir avec un ruban métrique à quelle distance des yeux correspondent ces trois points.

Ces trois épreuves, qui peuvent être faites dans une minute, donneront d'une manière suffisamment exacte, non-seulement le point le meilleur de la vision distincte, mais aussi deux autres points importants que, pour simplifier, j'appellerais les *punctum mélius breve* et *longum*.

SENS CHROMATIQUE. — Les études sur le sens chromatique sont trop à l'ordre du jour en ce moment pour que je m'arrête à faire ressortir l'intérêt qu'il y aurait à connaître ce qu'il est dans les différents peuples. Des statistiques déjà nombreuses ont été faites dans les pays civilisés. L'Allemagne, la Russie, la Belgique, l'Amérique ont chacune publié des travaux étendus sur ce sujet. Mais, outre que vu le peu d'éloignement existant entre ces peuples, on ne peut s'attendre à des différences bien marquées, toutes ces recherches ont été faites par des procédés différents et avec une précision qui a beaucoup varié, de sorte qu'ils ne sont pas comparables.

Je pense donc que pour le monde anthropologique, il est indispensable d'adopter un mode d'examen unique, comme il a été fait pour toutes les autres parties de la science, de telle sorte que les résultats obtenus par les explorateurs des pays les plus sauvages soient comparables à ceux qui auront été recueillis au sein du monde civilisé. Mais, de même que pour la vision distincte, je pense que si l'on ne veut pas trop éloigner les voyageurs de ce genre de recherches, il faut s'en tenir à quelques épreuves rapides et abordables à tout le monde.

Il y a, au point de vue du sens chromatique, deux sortes d'erreurs :

1° *Les erreurs par défaut de langage.*

2° *Les erreurs par défaut de vision.*

Je m'explique. Beaucoup de peuples primitifs n'ont des noms que pour désigner les couleurs principales, de sorte qu'interrogés sur leurs intermédiaires, ils donnent le même nom. Ils en saisissent les différences, mais sans pouvoir les exprimer. Le bleu et le vert sont souvent ainsi désignés par la même expression. Mais si on leur présente des objets verts et bleus, ils sauront parfaitement les différencier. Ce n'est donc là, on le voit, qu'un défaut de langage. Cependant, comme au point de vue anthropologique il est utile d'enregistrer ces

faits, je conseille d'adopter un mode d'examen qui permette de les contrôler.

Les voyageurs qui n'auraient pas d'échelle chromatique pourraient à la rigueur y suppléer avec les différentes couleurs qu'offre la nature. Mais ce serait là un mode d'examen bien imparfait, et qui, de plus, entrainerait souvent à des pertes de temps. Aussi, pour éviter cet inconvénient et différencier les erreurs de langage de celles qui portent réellement sur le sens chromatique, voici qu'elle est la méthode que je propose. Il suffit de se munir d'un tableau portant seize disques d'un centimètre de diamètre, dont quatorze correspondent aux sept couleurs du prisme, représentées chacune avec deux tons différents et dont les deux autres sont noirs et gris. Outre ce tableau, qui sera collé sur un carton, une autre série de disques sera découpée et chaque disque porté sur un carton à part.

Pour opérer, le carton contenant les disques est remis à l'examiné, tandis que ceux qui sont séparés restent dans les mains de l'examinateur. Ce dernier montre alors un certain nombre de disques séparément, en invitant l'examiné à lui indiquer le correspondant sur le tableau et à lui en donner ensuite le nom. Quand on opère dans un pays peu connu, il est utile de conserver ces différentes expressions.

ACUITÉ VISUELLE. — La troisième épreuve qu'il me reste à examiner est celle de l'*acuité visuelle*. C'est, je crois, celle dont les résultats offriront le plus d'intérêt.

Conduit, il y a quelques années, à faire sur cette partie de l'ophthalmologie une série de recherches, j'ai pu me convaincre d'un certain nombre de faits que je résume dans les propositions suivantes :

1° *L'acuité visuelle est suffisamment invariable pour la même personne pour être considérée comme une donnée constante.*

2° *Elle varie avec les différents sujets.*

3° *Elle varie pour chaque couleur.*

4° *Ce que l'on pourrait appeler l'acuité normale ne correspond pas à un chiffre exact. Il est donc préférable de la comprendre entre deux dimensions, maxima et minima.*

5° *Enfin, vu la constance de ce caractère pour un même sujet et sa variabilité pour chacun d'eux, l'acuité de la vision pourrait bien constituer un caractère anthropologique.*

Quant au procédé pour apprécier cette qualité de la vue, comme la plupart des auteurs qui ont fait des *échelles optométriques*, autant que possible, c'est aux caractères d'imprimerie que je donne la préférence (1). Mais l'anthropologie, s'adressant souvent à des sujets ne

(1) *Acuité visuelle*, archives de médecine navale, Maurel, 1879.

sachant pas lire, j'ai dû y joindre d'autres optotypes permettant de les examiner.

Mes échelles optométriques contiendront donc deux séries d'*optotypes*. D'abord, des caractères d'imprimerie que l'on pourra, selon le cas, emprunter aux différents alphabets, pourvu qu'ils soient construits selon les règles que je vais indiquer, et qui seront toujours préférées quand il s'agira de peuples civilisés, et ensuite des lignes ayant la même largeur que les jambages de ces caractères, la même hauteur, et séparées par des intervalles égaux à leur largeur. C'est ainsi que j'ai rapproché, autant que possible, ces deux séries d'optotypes dont l'une, on le voit, a pour base le *minimum visibile*, et l'autre le *minimum séparabile*, et que je pense avoir rendu leurs résultats comparables (1).

Comme pour la plupart des échelles optométriques, dans la construction de celle que j'ai adoptée, j'ai soumis les optotypes à des règles précises et invariables :

1° Ils doivent avoir partout la même largeur et la même hauteur.

2° Chacun de leurs jambages doit avoir la même épaisseur.

3° Chacune de leurs parties doit être, autant que possible, séparée par un intervalle au moins égal à son épaisseur.

4° La largeur des jambages de mes caractères est de trois millimètres et la dimension totale de douze.

5° Pour les barres, la largeur est également de trois millimètres, la largeur de douze et la largeur totale du groupe égale à autant de fois trois millimètres qu'il contient de barres et d'intervalles.

A la condition d'observer ces règles, je l'ai dit, on pourra emprunter les caractères optotypes à un alphabet quelconque, et c'est là, on le voit, un caractère précieux surtout au point de vue de l'anthropologie auquel j'écris.

Ces épreuves, faites avec des optotypes noirs sur fond blanc à la rigueur, pourraient suffire. Cependant, comme j'ai pu me convaincre dans des études antérieures que l'acuité varie pour chaque couleur, je pense qu'il est utile de la déterminer au moins pour les trois principales, le *bleu*, le *rouge* et le *jaune*, sinon pour leurs trois composées également, le *vert*, le *violet* et l'*orangé*.

Ces épreuves, en effet, fourniront, au point de vue anthropologique, les éléments indispensables pour l'appréciation d'un des côtés les plus intéressants de cette question, celui des *indices chromatiques*. Il est intéressant de savoir, en effet, pour chaque sujet, quel est le rapport qui existe entre son acuité pour le blanc et le noir,

(1) *Annales d'oculistique*, Giraud-Teulon, p. 215 et suivantes.

servant de terme de comparaison, et celle pour toutes les autres. Il y a, à ce point de vue, des différences individuelles considérables, et quelques recherches entreprises dernièrement chez les Russes m'ont laissé supposer qu'il pourrait bien se faire qu'il y eût en même temps des différences de races. C'est, en tous cas, un sujet qui mérite qu'on l'examine.

Ainsi, l'examen de chaque homme, au point de vue de l'acuité, comprendra la distinction des optotypes, caractères d'imprimerie ou barres, selon que l'on aura dû employer les uns ou les autres, non-seulement pour les couleurs *blanche* et *noire* opposées l'une à l'autre, mais aussi pour le *bleu,* le *rouge* et le *jaune*, et même en plus pour le *violet,* le *vert* et l'*orangé*.

Chacune de ces acuités représentera pour l'examiné son *acuité chromatique bleue, rouge,* etc., et la moyenne de toutes ces acuités sera ce que j'appellerai son *acuité moyenne*.

La manière de procéder à l'examen est la suivante :

Le tableau est placé à hauteur d'homme et dans un endroit largement éclairé par la lumière diffuse. Un double décamètre ou une ligne de sonde sert à indiquer les distances.

Le tableau devant être lu au moins à dix mètres, le sujet examiné se place à vingt mètres, puis il s'approche graduellement jusqu'à ce qu'il puisse épeler couramment et sans hésiter toutes les lettres d'une même ligne.

On note alors cette distance et on procède de même pour les lignes suivantes.

C'est la moyenne des cinq lignes qui donne l'*acuité visuelle moyenne*.

Le procédé est le même quand on se sert des barres. L'examiné, placé à la même distance, cherche à compter les barres groupées sur chacun des cartons séparés qu'on lui présente avec intention dans des sens différents : oblique, vertical et horizontal.

Pour obtenir des résultats comparables avec ceux obtenus à l'aide des caractères optotypes, il est indispensable de faire avancer le sujet à la moindre hésitation, et, de plus, d'ajouter un mètre à la distance des barres. C'est la différence moyenne, et sans grands écarts, que j'ai obtenue dans une série d'expériences comparatives assez nombreuses (1).

Quant aux indices des couleurs, ils se calculent par la méthode ordinaire des indices, c'est-à-dire en divisant la distance de chaque

(1) Les tableaux pour l'acuité visuelle, ainsi que ceux pour le sens chromatique, se trouvent chez Coccoz, rue de l'Ancienne-Comédie, Paris.

couleur multipliée par cent par la distance de la couleur qui sert de terme de comparaison.

Ainsi soit un examiné ayant donné les résultats suivants :

Noir sur blanc.	*15 mètres*
Bleu sur blanc.	*14* —
Rouge sur blanc	*13* —
Jaune sur blanc	*11* —

En prenant le *noir sur blanc* comme terme de comparaison, si on veut connaître l'indice des autres couleurs par rapport à lui, on n'aura qu'à diviser par 15, distance du noir, 1,400 pour le bleu, 1,300 pour le rouge et 1,100 pour le jaune.

Les résultats seront :

93,33 indice du bleu
87,34 indice du rouge
73,33 indice du jaune

Ce qui veut dire que l'acuité chromatique du noir étant égale à 100 pour cet examiné, l'acuité chromatique du bleu sera de 93,33, celle du rouge 87,33, etc.

Par la même méthode, on pourrait calculer l'indice de chaque couleur par rapport aux autres, en prenant toujours comme diviseur la distance de la couleur servant de point de départ et comme dividende les distances des autres couleurs multipliées par 100. Il est évident, du reste, que les résultats seront les mêmes quelle que soit la grandeur des optotypes qui auront servi à recueillir les observations.

Telles sont les considérations que j'avais à présenter au Congrès.

Comme on peut le voir, c'est surtout une méthode que j'expose et non encore le résultat de ses applications. Je me réserve de le faire ultérieurement.

Ce que j'ai voulu aujourd'hui, c'est seulement appeler l'attention du monde anthropologique sur cette question, en faire ressortir l'importance et lui fournir les moyens de l'étudier en lui offrant une méthode facile et pratique.

Cette méthode est-elle exempte d'objections? Je crois les avoir toutes entrevues d'avance moi-même; mais pour toutes, j'ai dû passer outre.

Ce que j'ai cherché, en effet, ce n'est pas une méthode parfaite et complète, mais seulement une méthode répondant au but spécial que se propose l'anthropologie, méthode dont les deux qualités dominantes me paraissent d'être suffisamment exactes et facilement abordables à tout le monde. Du reste, je suis prêt à abandonner mes

procédés pour ceux que l'on trouverait préférables, me contentant ainsi du mérite d'avoir appelé sur ce point inexploré de l'anthropologie l'attention du monde scientifique et d'avoir provoqué ses recherches.

M. A. NICAISE

Archéologue à Châlons-sur-Marne

ÉTUDE SUR LES DÉCOUVERTES DE L'ÉPOQUE DU BRONZE DANS LES DÉPARTEMENTS DE L'AUBE, SEINE-ET-MARNE, SEINE-ET-OISE, OISE ET MARNE

— Séance du 14 août 1880 —

L'époque dite du bronze, c'est-à-dire celle où cet alliage de cuivre et d'étain était le métal exclusivement employé pour la confection des bijoux, des armes et des instruments, a donné lieu, en France et en Europe, à d'importants travaux.

Déjà, au mois de janvier 1866, la *Revue Archéologique* faisait paraître un *Projet de classification des Haches en bronze*. Dans la notice qui précède ce travail, la direction de la Revue définissait en ces termes le but de cette publication :

« La hache est, en Gaule, l'instrument le plus commun et le plus caractéristique de l'époque du bronze. Il est fort important de l'étudier avec soin. Jusqu'à présent, on s'est contenté d'indiquer sommairement que des haches avaient été trouvées dans telle ou telle localité et faisaient partie de telle ou telle collection, sans rapporter chaque découverte à des types bien déterminés, bien établis.

» La hache en bronze variant beaucoup de forme, il est pourtant bien nécessaire de bien définir ces formes.

» Très probablement, en effet, l'examen attentif de la distribution géographique des divers types de haches sur la surface de la Gaule, donnera de précieuses indications sur la délimitation des populations de l'âge du bronze, et fera connaitre, au moins en partie, les relations que ces populations ont pu avoir entre elles et avec l'étranger. Bien préciser ces formes et les caractériser nettement est donc un véritable service à rendre à l'archéologie. »

Les recherches et les publications des savants français, suisses, italiens, danois, sur cet intéressant sujet, ont une véritable autorité. Pour la France, les archéologues, parmi lesquels je citerai MM. de

Mortillet, Chantre, Cartailhac, ont établi qu'un âge de bronze a existé dans notre pays, notamment dans la région sud-est, se rattachant à la même civilisation constatée en Suisse et en Italie, et l'inventaire dressé par M. Chantre des découvertes faites dans les autres parties de la France est venu établir que cette civilisation n'a point été localisée dans les régions alpestre, cébénienne et rhodanienne.

Mais nous croyons que la considérable et savante enquête à laquelle s'est livré notre collègue ne lui a point révélé l'existence de la centième partie des trouvailles de l'époque du bronze faites depuis trente années seulement dans les départements de l'Aube, de l'Aisne, de Seine-et-Marne, de l'Oise, de Seine-et-Oise et de la Marne.

En effet, beaucoup de ces découvertes ont été mises au jour dans des travaux et des fouilles qui n'avaient qu'un caractère d'utilité. Leurs possesseurs ou inventeurs, ignorant la valeur et l'intérêt qu'elles pouvaient présenter, les ont livrées au creuset ou les ont laissées se perdre pour la science. A toutes les époques qui ont succédé à celle du bronze, ce métal, dont l'oxydation n'altère pas toute la valeur, a été fondu de nouveau et employé à la confection d'autres objets, tandis que le fer, qui s'oxyde plus profondément, n'est dans cet état propre à aucun usage, et les objets dont il forme la matière échappent ainsi le plus souvent à une destruction inconsciente.

Les études archéologiques sont plus que jamais en faveur ; le mouvement qu'elles produisent pénètre partout. Les publications mises à la portée de tous par leur bon marché et l'attrayante manière dont elles sont rédigées attirent l'attention du public sur les objets que le sol livre chaque jour. Les archéologues parcourent les campagnes, étudiant les gisements anciens, pratiquant des fouilles, recueillant les vestiges du passé trouvés par hasard, et plus d'un laboureur ou d'un ouvrier, qui naguère encore eût jeté aux déblais ou détruit les objets que la charrue ou la pioche amènent sous ses yeux, les emporte soigneusement dans sa demeure en attendant l'occasion de les faire connaître à de plus éclairés que lui.

Indiquons maintenant les principales découvertes faites dans la région dont nous nous occupons.

Le département de l'Aube a donné une trentaine de haches en bronze de différents types, dont quatre trouvées ensemble à Barbuise, entre autres une grande hache à ailerons placée au musée de Troyes, et une hache plate à légers rebords, type fréquent dans le Midi, rare dans notre région, et trouvée à Ervy.

Citons encore un couteau découvert à Juvanzé, quinze objets appartenant à la garniture de harnais de chevaux, une lance de Ville-sur-Arce, et enfin les deux sépultures de Courtavant.

Le département de l'Aisne nous offre deux sépultures, celle de Montigny-Lengrain, qui a donné une hache et plusieurs squelettes, et celle de Paars, où l'on a découvert, en 1850, une belle épée en bronze à côté d'un squelette humain et d'ossements de cheval.

Cette épée à soie plate porte huit trous pour rivets et mesure quatre-vingt-huit centimètres de long. Elle s'élargit régulièrement à partir de la pointe, qui est assez aiguë, jusqu'au tiers de sa longueur totale, puis elle diminue vers la poignée.

Crouttes a donné une cachette de fondeur qui recélait trois haches, une gouge, deux couteaux, trois poignards, une pointe de flèche et d'autres objets indéterminés.

Une douzaine de haches de plusieurs types et quatre pointes de lance ont été trouvées sur différents points du département de l'Aisne.

Nous ne mentionnerons pas ici les stations de Rethonde et Choisy-au-Bac, la forme des objets qui y ont été découverts indiquant que ces stations sont de la première époque du fer.

Le département de Seine-et-Marne a donné un assez grand nombre d'objets de l'époque du bronze. Signalons d'abord la découverte d'outils et d'instruments et autres objets trouvés à Cély, forêt de Fontainebleau, à Châteaubleau, canton de Nangis.

La forêt de Fontainebleau a aussi donné trois épées, deux lances, deux poignards, un ciseau, un couteau, six épingles, un bracelet.

A Jaunes, arrondissement de Provins, on a découvert sept haches réunies, et aux environs de Melun trente-cinq haches à talon dans le même gisement.

Dans Seine-et-Oise on a découvert, entre Epinay et Argenteuil, une épée à rivets, ainsi qu'à Poissy. Ris Orangis a donné un poignard. Quelques haches, dont une plate en cuivre rouge, ont été découvertes dans le même département.

Celui de l'Oise est particulièrement riche en découvertes de l'époque du bronze.

On y a trouvé une dizaine d'épées entières, des fragments de trente ou quarante autres, dix poignards, plus de trente lances, la sépulture de Catenoy, qui a donné des haches de bronze mêlées à des instruments en os et en silex ; plusieurs fonderies, celles de Giraumont, de Pontpain et notamment du Vieux-Moulin, canton de Compiègne, dans laquelle on a découvert cinq cent trente-deux objets où figurent quatre moules, trois haches, seize ciseaux, quatre épées, sept poignards, deux lances, trois pointes de flèches, cent quarante-trois épingles, quatorze bracelets et un vase moulé.

En 1878, M. Hahn faisait connaître au Congrès de Senlis la découverte dans le département de l'Oise de deux autres cachettes de

fondeur, l'une et l'autre dans la forêt de Luzarches. L'une d'elles se composait d'un amas de vieux bronze enfoui à quatre-vingts centimètres de profondeur, pesant huit kilogrammes cinquante grammes. Cette masse ne contenait que des débris, sauf deux haches, dont une à talon médian, une capsule, un grattoir fondu à l'imitation d'un silex taillé, une foule de fragments d'instruments divers ; au total cent vingt-cinq pièces.

Dans le département de la Marne, les découvertes deviennent plus fréquentes. Mars, avril et juillet 1880 nous ont donné une station, deux cachettes de fondeur et des instruments isolés.

Depuis plusieurs années déjà, on a découvert dans ce département des haches de différents types. Les trouvailles sont plus fréquentes dans la partie du département appelée la Brie-Champenoise. Cependant, la Champagne crayeuse en a donné aussi un certain nombre, mises au jour dans les rares cours d'eaux qui la sillonnent et dans les marais ou tourbières qui les avoisinent.

La rivière de Marne a fourni à nos collections une hache à douille avec anneau latéral, portant encore dans sa douille l'extrémité de son manche en chêne, ainsi qu'une épingle de tête.

Nous possédons ou connaissons des haches de différents types provenant de Leuvrigny, Binson-Orquigny, Sézanne, Conflans, Pleurs, Tours-sur-Marne, Vanault-le-Châtel. Suippes et Reims ont donné des couteaux, Pogny un poignard, Bassu une pointe de lance.

M. de Baye a découvert une sépulture à incinération sans traces de fer. Elle renfermait une épée, des flèches et un couteau.

Dans la même contrée, il a recueilli de nombreux débris de poterie de l'époque du bronze semblables aux produits des palafittes de la Suisse.

Une épée de bronze a été trouvée dans le marais de Saint-Gond, et dans la même contrée six haches en bronze réunies cachées sous une roche affleurant le sol.

Nous avons découvert, en octobre 1868, au lieudit Le Salage, près de Châlons, une sépulture à incinération qui nous a donné une intéressante coupe avec décoration intérieure et umbo central qui constitue par sa forme, sa pâte, sa couleur et son mode d'ornementation le type de la céramique de l'époque de bronze.

Signalons aussi l'importante trouvaille du bois des Roches, près Festigny, dans une pittoresque vallée arrosée par plusieurs petits ruisseaux et qui forme l'extrémité Est de la forêt d'Epernay.

En avril 1879, des ouvriers nivelant sur ce point un terrain pour en faire un chemin servant à l'exploitation de pierres à bâtir, découvrirent sur un large espace, presque à fleur du sol, dans une terre noire,

humide, mêlée de cailloux, de nombreux instruments et armes en bronze fragmentés ou entiers. Ils négligèrent ou dispersèrent les objets fragmentés, et j'ai pu, seulement après deux explorations, recueillir de cette trouvaille :

Une grande hache à ailerons, une plus petite, du même type, avec anneau latéral, quatre haches à douille et anneau latéral, un bracelet, deux pointes de lance, la soie plate d'une épée montrant encore quatre rivets dans la partie non disparue de cette soie.

M. le docteur Gross classe à la première époque du bronze les épées à soie plate et à rivets.

Dans la première livraison des *Matériaux*, année 1880, il énonce cette opinion au sujet d'une belle épée trouvée à Locras, dont la soie est munie de quatre trous destinés à recevoir les rivets qui fixaient la garniture de bois ou de corne. Elle a été trouvée associée à des objets qui caractérisent la fin de l'époque de la pierre, tels que marteaux, haches perforés, instruments en silex, en os et en corne de cerf.

M. de Mortillet, de son côté, classe ainsi les épées à rivets et à poignée pleine :

« Les épées de bronze à poignée pleine, sont généralement Larnaudiennes.

» Les épées de bronze à soie plate, avec rivets, sont des deux époques du bronze. Elles commencent au Morgien, se développent au Larnaudien, et sont encore en certaine abondance dans le Halstattien, première époque du fer. »

Une épée à soie plate et à trois rivets a été découverte à Courtavant (Aube), dans une tombe en pierres sèches. Elle était accompagnée d'un couteau d'une forme élégante rappelant le type des palafittes et du Sud-Est de la France, et d'une épingle de tête, tous deux aussi en bronze.

Le mobilier de cette trouvaille fait partie de la collection de notre collègue, M. Morel.

Aucune trace de fer n'est apparue dans cette sépulture, mais l'inhumation qui y avait été pratiquée, ainsi que les parois en pierres sèches qui la renfermaient, auraient pu la faire classer à la première époque du fer, si des découvertes récentes n'avaient montré, à l'âge du bronze, l'inhumation en coexistence avec l'incinération.

Dans le cimetière de Pougues-les-Eaux, aux Vicreuses, exploré par MM. Jacquinot et Usquin, il a été rencontré deux cents tombes environ, sans traces de fer. Ce gisement est classé à la dernière période de l'âge du bronze. Il a offert la pratique des deux rites funéraires. Un certain nombre d'inhumations y avaient été faites dans des tombes en pierres sèches, comme à Courtavant.

Les ouvriers trouvèrent également deux disques en bronze percés à leur centre, ressemblant, disaient-ils, à des sonnettes, ornés de cercles concentriques et de chevrons. Ces deux objets ont disparu.

Dans le marais de Courcemain, il a été découvert, en 1878, enfouis ensemble profondément dans la tourbe :

Quatre fragments d'épées différentes, une hache, un javelot, une pointe de lance.

A Vitry-le-François, près Courdemanges, dans une propriété appartenant à Mme de La Franchecour, on a découvert cette année (1880), une cachette renfermant une belle poignée d'épée qui fait corps avec la lame, et a été fondue avec elle. Cette poignée, faite pour une petite main, est ornée de ciselures représentant des cercles et demi-cercles concentriques, des points, des lignes perpendiculaires ou horizontales parallèles.

Le même gisement a donné :

Deux fragments de lames de deux autres épées, une hache à ailerons (fragment), cinq fragments de tiges de bronze arrondies, plates ou quadrangulaires, deux faucilles, une sorte de bouton applique, un fragment de feuille de bronze orné de cinq cordons dont un repoussé, plusieurs autres morceaux de feuilles de bronze pouvant provenir d'un casque ou d'un vase, un morceau de bronze creux et aplati ressemblant à la gaîne d'un petit poignard et un anneau de serment, semblable à ceux découverts à Morges (Suisse), par M. Forel et, à celui trouvé dans la sépulture de la première époque du fer de Champigny (Aube).

N'oublions pas de mentionner une jolie hachette, ou plutôt un ciseau à talon médian et anneau latéral, trouvé à la pointe Hutier, entre la ferme de la Norrois et Saint-Utin. C'est le plus bel instrument de ce genre que nous ayons rencontré.

Telles sont, dans leur ensemble et pour notre région, les principales découvertes d'objets en bronze constatées scientifiquement.

Au milieu de ces trouvailles et de ces gisements, il n'a été rencontré aucune trace de fer.

Il n'a point été trouvé de fibules ou de torques qui apparaissent à la première époque du fer.

Mais de l'étude et du classement des objets de l'époque du bronze, découverts dans le département de la Marne et dans la région qui l'avoisine, notamment des épées et des haches on peut déduire :

1° Qu'une époque du bronze a existé dans notre région ;

2° Quelle appartient à la dernière période de la civilisation à laquelle ce métal a donné son nom ;

3° Que cette époque aura été d'une assez courte durée.

M. Mark STIRRUP

Membre de la Société géologique de Londres

DE L'ANTIQUITÉ DE L'HOMME DANS LA GRANDE-BRETAGNE

— Séance du 14 août 1880 —

Encouragé par une lettre parue dans la quatrième livraison des « *Matériaux pour l'histoire de l'homme* », dans laquelle votre honoré président engage les savants étrangers à prendre une part active aux travaux de votre section, je viens, comme étranger et comme amateur des études qui vous occupent, répondre à cet appel et vous présenter de courts renseignements sur la question « *De l'antiquité de l'homme dans la Grande-Bretagne* ».

Mais, quand je me souviens que c'est à vous, Messieurs, que l'anthropologie préhistorique doit presque sa naissance, et combien les Anglais doivent aux travaux de M. Boucher de Perthes et d'autres de nos devanciers, il me semble peu facile d'essayer de parler sur un sujet que vous comprenez mieux que moi. Mon excuse est dans l'appel de votre président.

Les progrès rapides qu'a faits l'étude de l'anthropologie en Europe sont dus en partie à son importance et à son attrait particulier, et en partie à l'énergie et aux travaux continuels de la Société d'anthropologie de Paris.

Dans ce moment, on ne peut pas oublier la perte, presque irréparable, que cette Société a faite tout récemment par la mort d'un homme qui a présidé si longtemps et si honorablement à ses conseils, et dont le nom est universellement connu.

Parmi les divers sujets que renferme l'anthropologie, aucun n'est peut-être plus important ni plus plein d'intérêt que la question de l'origine de l'homme, ses progrès dans la voie de la civilisation, de l'homme primitif et sauvage au savant du XIX^e^ siècle ; ce sont des questions qui fournissent des sujets fertiles aux réflexions et à l'étude, qui ont exercé et qui sont encore destinées à exercer les plus hautes facultés intellectuelles de l'homme.

L'hypothèse de l'homme tertiaire, qui attire en ce moment l'attention de plusieurs esprits scientifiques en Europe, n'a pas encore reçu l'assentiment de nos anthropologistes anglais.

Les silex taillés de M. l'abbé Bourgeois et de M. Rames d'Aurillac,

les os incisés pliocènes d'Italie dont a parlé M. le professeur Capellini, et les autres preuves accumulées dans ces dernières années, n'ont pas éclairci les doutes de nos esprits prudents et circonspects.

M. le professeur Boyd-Dawkins, dans son nouvel ouvrage « *Early Man in Britain* », juge qu'il est impossible de détruire l'argument paléontologique, lequel est fortement contre l'impossibilité ou l'improbabilité de l'homme tertiaire.

Il dit : « A l'époque miocène, l'Europe devait être naturellement le lieu natal de l'homme par son climat chaud et par l'abondance des vivres. Il y a cependant une considération des plus importantes qui rend fort improbable l'existence de l'homme alors sur aucun point du monde. On ne rencontre nulle *espèce* vivante de mammifère terrestre dans la faune miocène. L'homme, le plus grandement spécifié de toutes les créatures, n'avait aucune place dans une faune qui est caractérisée par l'absence de tous les mammifères qui sont associés à lui aujourd'hui.

» Cependant, si nous acceptons la preuve qui est offerte en faveur de l'homme miocène, il est incroyable que lui seul, de tous les mammifères vivants dans ces temps-là en Europe, n'eût pas péri ou eût été métamorphosé dans le long cours des siècles pendant lequel plusieurs genres miocènes et toutes les espèces miocènes se sont éteintes.

» Ceux qui croient à la doctrine de l'évolution verront la force de cet argument contre la présence de l'homme dans la faune miocène, non-seulement de l'Europe, mais du monde entier. »

Tel est le raisonnement de M. Dawkins contre l'hypothèse de l'homme tertiaire ; MM. Gaudry et de Mortillet disent, d'accord avec lui, que les lois de la paléontologie ne permettent pas la présence de l'*homme* vivant à cette période.

Quels étaient alors ces êtres qui savaient faire du feu et tailler des pierres à l'époque miocène? La réponse de ces Messieurs est : que ce sont des animaux intelligents d'un autre genre, des précurseurs de l'homme dans l'échelle des êtres, c'est-à-dire des singes anthropoïdes qui vivaient à cette époque, et dont on a retrouvé les ossements dans les couches du même âge.

Avant d'accepter la doctrine proposée par MM. Gaudry et de Mortillet, aux travaux desquels la paléontologie et l'archéologie préhistoriques sont si redevables, je voudrais savoir quelles preuves nous avons pour soutenir la thèse d'une telle capacité, accordée à ces singes fossiles, de tailler du silex et de faire du feu.

On ne remarque rien dans les habitudes du gorille ou des autres singes anthropomorphes qui existent dans les temps modernes qui puisse confirmer une telle conclusion.

Je pense qu'il faut plus de preuves avant d'accepter le dogme de l'homme tertiaire, mais on ne peut pas nier ce fait que les recherches récentes tendent à faire reculer l'origine de l'homme de plus en plus loin dans la sombre perspective des temps géologiques.

Il est certain que l'on n'a encore rien trouvé dans la Grande-Bretagne qui puisse appuyer l'hypothèse de l'homme tertiaire; mais, en revanche, ce n'est pas dans notre pays qu'on peut espérer rencontrer des traces de l'homme primitif.

Les couches tertiaires sont faiblement représentées chez nous ; le miocène moyen et supérieur manquent entièrement, et le pliocène consiste principalement en couches marines de très peu d'étendue.

A la fin de l'époque tertiaire, ou au commencement de l'époque quaternaire (ou comme on préfère l'appeler le pléistocène), de grands changements se sont opérés en Europe dans sa géographie et dans son climat, sous l'action de causes qui ne sont pas bien définies.

La température, s'abaissant graduellement, produisit ce refroidissement du climat, qui a donné lieu à la période glaciaire.

Plusieurs mammifères nouveaux apparaissent, lesquels, avec quelques survivants du pliocène, constituent la faune pléistocène ou quaternaire.

Ce n'est pas dans la première partie de cette période qu'on trouve les premières traces de l'homme en Angleterre, mais dans le pléistocène moyen, dans les couches dont l'âge n'est pas encore bien précisé toutefois, selon M. Dawkins, avant que les mammifères arctiques eussent pris entière possession du pays.

La preuve de la première apparition de l'homme primitif en Angleterre est un éclat de silex grossièrement taillé trouvé en 1872 par M. O. Fisher dans les anciennes alluvions à Cerayfort, dans la vallée de la Tamise. C'est dans les mêmes couches que M. B. Dawkins a trouvé, il y a plusieurs années, le crâne du bœuf musqué *(Ovibos moschatus)*.

M. Dawkins est porté à croire que ces couches sont pré-glaciaires ou au moins *inter*-glaciaires.

Il n'y a pas longtemps qu'on a dit que toutes les preuves, en Angleterre, étaient *post*-glaciaires, et que l'homme pré-glaciaire était fort improbable ; mais, au Congrès de l'Association britannique à Sheffield, l'année dernière, M. Skertchly, de la carte géologique d'Angleterre, a annoncé la découverte de haches et éclats taillés en silex au-dessous du « Boulder-Clay » supérieur (argile supérieure à blocs erratiques), dans des sols vierges, ce qui prouve que l'homme était au moins *inter*-glaciaire.

On doit parler ici d'un os trouvé en 1872 dans un dépôt (dit

pré-glaciaire) de la caverne de Victoria, dans le Yorkshire, fait cité dans l'excellent travail de M. de Quatrefages, intitulé l'*Espèce humaine*, où il dit, parlant du dépôt de ladite caverne, « d'où M. Tiddeman a retiré un péroné humain, que ce naturaliste regarde comme formé peu avant le grand refroidissement glaciaire. En somme, les découvertes de MM. Desnoyers et Tiddeman repoussent l'existence de l'homme tout au moins jusqu'aux confins des temps tertiaires ».

Il paraît que la détermination de cet os était une erreur, et il est maintenant nécessaire de l'exclure comme preuve de l'existence de l'homme primitif.

Le professeur Busk, dans la rétractation de son opinion première, parle ainsi dans une lettre à M. Tiddeman en date du 8 août 1878 :

« Mon cher Tiddeman,

» J'ai reçu de Toulouse deux péronés *(fibulæ)* d'ours d'une taille abnormale, lesquels, dans la partie correspondante au « fragment en dispute » y ressemble de si près au point de laisser peu de raison de douter que c'est en réalité un os d'ours et pas un os humain.

» C'est pourquoi je suis disposé à avouer que ma diagnose de l'os de la caverne de Victoria était, selon toute probabilité, erronée, et qu'un témoin si imparfait ne peut prouver l'existence pré-glaciaire de l'homme qui doit reposer sur une autre évidence. »

Il faut parler très brièvement des autres preuves de l'homme paléolithique.

On trouve, comme vous le savez, bien des haches du type de Saint-Acheul dans le « River-Drift » (terrain diluvien) de nos vallées de la partie sud ou sud-est de l'Angleterre, dans les dépôts que nos géologues placent à la fin de l'époque pléistocène ou au pléistocène supérieur.

Je laisse de côté la question de savoir « à quelles races appartiennent ces hommes », disant simplement qu'il est très probable que l'homme primitif, l'homme de « River-Drift » appartenait à une race tout à fait éteinte, comme les animaux qui l'entouraient.

A l'homme du « River-Drift » succéda l'homme des cavernes, comme le prouvent plusieurs explorations dans les cavernes et les grottes d'Angleterre. Mais il me serait impossible et il est inutile de donner des détails, car vous avez des exemples bien plus nombreux dans les cavernes de la Dordogne et des Pyrénées.

Qu'il suffise de dire que dans les « cavernes de Cresswell », dans le comté de Derby, explorées très récemment, on a trouvé un fragment d'os sur lequel est gravée la figure (bien dessinée) d'un cheval, c'est

le premier et le seul exemple trouvé en Angleterre de la connaissance que les hommes des cavernes avaient l'art du dessin.

On trouve des instruments en os et en silex semblables à ceux qu'on a trouvés en France, prouvant que l'homme a fait quelques progrès dans la voie civilisatrice, mais il reste encore chasseur et pêcheur sans connaissance de l'agriculture ni de la poterie.

On ne trouve pas en Europe, à présent, de race d'hommes à laquelle on puisse l'assimiler, mais on semble voir son représentant dans les Esquimaux encore vivants dans l'Amérique du Nord, qui montrent, par leurs mœurs et leurs coutumes, un état de culture et de civilisation semblable à celui dont ces hommes ont laissé les traces dans les cavernes.

Dans le laps de temps pour la durée duquel on n'a pas de donnée apparaît sur la scène l'homme néolithique, l'ancêtre véritable des races qui occupent l'Europe en ce moment.

A sa suite se montrent des mammifères différant en plusieurs points de ceux que nous avons antérieurement connus, mais dans lesquels nous pouvons reconnaître la souche de plusieurs de nos espèces domestiques.

Aux armes et aux outils que l'homme a préalablement employés, on ajoute maintenant ceux de la pierre polie, et ensuite, par une transition lente mais graduelle, ceux de métal.

Le grand progrès que l'homme a fait en civilisation s'annonce par la connaissance de l'agriculture dont nous contemplons ici l'aurore.

A ce point, nous trouvons, pour la première fois, des preuves indiscutables de sépulture, qui indiquent un sentiment de respect pour leurs morts.

Tels sont quelques-uns des grands faits qu'offrent les vestiges de l'homme néolithique; et, comme je n'ai pas de faits nouveaux à vous offrir, je n'entreprendrai pas la récapitulation de ceux que vous connaissez si bien.

En effet, ne serait-ce pas une tâche superflue, dans un pays comme le vôtre, qui offre tant de souvenirs de l'âge de la pierre polie et de l'âge du bronze. Nous n'avons rien chez nous qui puisse se comparer en intérêts et en richesse avec les dépôts d'habitations lacustres de la Suisse ou ceux du bronze du bassin du Rhône, ou comme ceux des champs fertiles de la Marne.

Enfin, je me bornerai à appeler votre attention sur plusieurs faits intéressants à l'égard de l'Irlande, l'île la plus éloignée de l'Europe occidentale, connue des anciens Grecs et des Romains.

L'Irlande, appelée tout récemment par un voyageur allemand, le

Dr Ferdinand Roemer « Das Land des Riesendamms und der Riesenhirsche.»

Cette désignation « le pays des pavés des Géants et des Cerfs gigantesques » marque très à propos les singularités pour lesquelles elle est bien connue des naturalistes étrangers.

Le cerf gigantesque, *Megaceros hibernicus*, apparait dans la première phase du pléistocène. Ses ossements sont rares en Angleterre, mais sont très abondants en Irlande, où on les trouve ordinairement dans les marnes lacustres à coquilles terrestres, au-dessous des tourbières qui s'étendent sur une grande superficie en Irlande.

On les trouve aussi dans la tourbe elle-même, et il est bien probable que ce grand cerf a survécu en Irlande à une époque beaucoup plus récente qu'en aucune autre partie de l'Europe, et que son extinction finale est due à l'homme lui-même.

Il est difficile d'expliquer son abondance à moins que nous ne supposions qu'il a dû se réfugier dans cette partie du continent, avant qu'elle devint insulaire. Sans doute, il y avait abondance de pâturages et une immunité de l'attaque des grands carnivores; car c'est une vérité que les ossements des grands animaux carnassiers sont presque absents, et ses seuls ennemis semblent avoir été le loup et l'ours.

Des squelettes entiers, sans un os hors de place, se rencontrent souvent et l'on en trouve plusieurs dans les musées de Dublin.

On peut se figurer la noble apparence de ce cerf éteint par l'étendue des bois.

Les andouillers d'un spécimen mesurent 3 mètres 60 centimètres d'un bout à l'autre à partir du crâne, la longueur de chaque andouiller est de 1 mètre 76 centim. et le poids total des andouillers de 43 kilos.

Que l'Irlande ait eu son âge de pierre et qu'à une période de son histoire, ses habitants primitifs n'aient eu aucune connaissance du métal, cela est prouvé par l'ordre de superposition, dans lequel plusieurs de ses anciennes haches se trouvent.

Dans les travaux de desséchements, dans les gués et les lits de rivières, on trouve toujours les instruments en pierre dans les couches plus basses que celles où on trouve les objets en métal.

Mais ce n'est pas de l'âge de pierre que je me propose de parler, je veux me reporter à la première introduction des métaux et à leur usage.

L'Irlande semble avoir eu son âge d'or.

Sir W. Wilde, dans son catalogue sans prix des antiquités de l'Académie Royale Irlandaise, est enclin à croire que l'or y fut le premier métal connu, qu'il y était indigène, et que l'art de le travailler était naturel à ses habitants. Il dit aussi que les plus anciens

de ces bijoux en or appartiennent probablement aux temps préhistoriques.

Plusieurs spécimens de grande valeur de ces anciennes productions artistiques sont actuellement au Musée; mais d'innombrables échantillons ont été perdus pour la science, ayant été secrètement vendus par les trouveurs et fondus dans les creusets. On peut imaginer le nombre et la valeur de ces trouvailles par le rapport d'un joaillier qui a dit qu'il en avait acheté jusqu'à concurrence de Fr. 250,000.

Ces trésors se trouvent communément dans des cachettes, dans les tourbières ou dans les terrains près des forts ou des cromlechs, quelques-uns sont tombés apparemment pendant une fuite, mais ils se trouvent très rarement dans des sépultures.

Ce sont, pour la plupart, des ornements personnels, tels que diadèmes, tiares, lunules, torques, fibules, bracelets et anneaux.

(Voir le style d'ornementation dans des gravures de M. Wilde.)

On ne sait rien de satisfaisant quant à l'âge de ces antiquités ; mais l'or est assurément le premier et le seul métal mentionné dans les plus anciennes annales irlandaises.

Il y a un fait remarquable à l'appui de l'hypothèse de l'origine indigène de l'or irlandais, dans la découverte fortuite de ce métal en 1796 dans le comté de Coicklord où sur les bords et dans le lit d'une petite rivière, les chercheurs d'or, pendant une période de deux mois, ont ramassé ce métal précieux soit en pépites, en paillettes, soit en petits grains, pour une valeur de 250,000 fr.

On a bientôt épuisé ces terrains de détritus et tous les efforts qu'on a faits depuis pour découvrir l'or *in sitû*, dans les roches elles-mêmes ont été stériles.

On a trouvé d'autres substances métalliques dans ces alluvions, comme des blocs de minerai de fer magnétique et de pyrite de fer.

Une analyse de l'or donne 92 à 93 pour cent d'or et 6 à 7 0/0 d'argent, il est toujours trouvé allié avec l'argent et avec un peu de cuivre. C'est d'une pureté égale à 21 1/2 à 22 1/2 carats.

Que l'or ou le bronze ait été le premier métal connu, il est certain que celui-ci s'y trouve abondamment, et les collections dans les musées attestent sa variété et son importance.

On y trouve tous les instruments ordinaires, tels que épées, lances, et haches en bronze, le dernier si abondamment, que M. Vallancey écrivant en 1782, dit que « des multitudes de ces instruments sont déterrées tous les jours en Irlande ».

Sir W. Wilde, d'après différentes raisons qu'il donne dans le livre préalablement cité, croit que l'art de fabriquer le bronze était indigène et ne vient pas de l'étranger.

Les objets d'ornement personnel comme épingles, fibules, etc., d'une grande variété et d'une grande beauté de dessin, s'y voient en grand nombre.

Plusieurs questions se poseront sans doute dans vos esprits, quant à l'âge et à l'origine de ces reliques d'or et de bronze. Si elles sont préhistoriques ou historiques, d'une source indigène ou venues du dehors.

L'examen de ces questions pourrait m'entraîner dans de trop longs détails, et le temps ne me permet pas de les donner.

J'ai préféré constater quelques faits, plutôt que d'en tirer des conséquences.

DISCUSSION

M. DE MORTILLET rappelle l'opinion de Falkoner, qui pensait qu'on devait chercher l'homme tertiaire en Orient.

Le gorille, quoique voisin de notre espèce, n'est pas le précurseur de l'homme. Il a des instruments pourtant, car il emploie la pierre pour la jeter à ses ennemis. Un grand nombre de caractères pourtant indiquent que, si le gorille peut constituer une espèce sœur de la nôtre, il n'en saurait être l'ancêtre.

M. HOVELACQUE. — A ce que vient de dire M. de Mortillet, on peut ajouter qu'il ne faut pas seulement parler, dans la comparaison des anthropoïdes et de l'homme, des écarts et des dissemblances, mais qu'il faut énumérer tous les traits de ressemblance, particulièrement lorsqu'il s'agit des facultés mentales : il n'y a ici qu'un degré de plus ou de moins.

Il vient d'être question de l'homme de la Naulette, de celui du Néanderthal, d'Engis et autres localités ; à mon sens la mâchoire de la Naulette, quel que soit l'âge respectif des gisements, est, au point de vue de l'anatomie comparée, nettement plus ancienne que la voûte crânienne d'Engis et du Néanderthal. Elle appartient à un homme plus près du *précurseur*.

M. J. DELBOS

Professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Nancy

M. le Dr R. COLLIGNON

Médecin aide-major

NOTE SUR LA DÉCOUVERTE DE SQUELETTES HUMAINS DANS LE LEHM DE BOLLWILLER (HAUT-RHIN)

(EXTRAIT)

— Séance du 16 août 1880 —

En 1869, en ouvrant une fouille destinée à fournir du ballast pour la voie ferrée allant de Belfort à Soultz, on trouva à Bollwiller, à la base du lehm, les débris de sept squelettes humains, ainsi que des restes assez nombreux de sangliers, d'un cheval et d'un bœuf, et quelques fragments d'une poterie très grossière, dont deux petits vases brisés à fond sphérique. Le terrain n'était pas remanié, les os de deux sangliers et les squelettes humains se trouvaient dans leurs rapports normaux. Aucun fragment de silex n'a été rencontré dans les environs. La position qu'occupaient ces os ne permet pas d'admettre l'enfouissement intentionnel. Le squelette *a*, par exemple, étant revêtu d'une couche de lehm concrété, dur comme la pierre, et soudant les os entre eux dans la position où était le cadavre, nous permet d'affirmer que celui-ci était couché sur le côté droit, les avant-bras repliés contre les bras, la main gauche collée à l'occiput, la jambe droite complétement fléchie, posture incompatible avec l'idée de sépulture.

J'ai donné, dans la *Revue d'Anthropologie* (1) la description détaillée de ces ossements : j'en rappellerai seulement les traits principaux :

Nous y rencontrons deux types : l'un mésaticéphale. Ind. Céph. 79-45, à crâne bien développé, avec tibias platycnémiques et humérus perforé (*b*). L'autre type, comprenant les six autres squelettes, très dolichocéphales. Ind. Céph. *a* 70-62, *c* 71-20, au crâne très épais, bas, présentant des bosses sourcilières très considérables chez l'homme, nulles chez la femme, et des pariétaux aplatis dans leur tiers postérieur.

A la face, on trouve chez la femme des pommettes saillantes, pas de fosses canines, de la platyrrhinie, des orbites très microsèmes ; chez l'homme, au contraire, des fosses canines énormes et des orbites rectangulaires. Au maxillaire inférieur, le menton est bien indiqué. Les principales particularités des os des membres sont : 1° les fortes dimensions de la clavicule ; 2° la longueur du membre supérieur, par rapport à l'inférieur,

(1) Notice sur la découverte de squelettes humains dans le lehm de Bollviller (Haut-Rhin), par J. Delbos et Dr R. Colligxon, *in Revue d'anthropologie*, 2e série, t. III, p. 385.

dû à l'allongement de l'avant-bras ; 3° l'étranglement du radius à la base de la cupule; 4° l'incurvation du cubitus dans son quart supérieur; 5° l'incurvation en avant et la petitesse relative du fémur ; 6° la platycnémie du tibia et l'incurvation en arrière de la tête de cet os, conformation qui entraîne forcément la demi-flexion de la jambe dans la marche.

L'ensemble de ces caractères me pousserait à attribuer les squelettes du second type à la race de Canstadt de M. de Quatrefages, et celui du premier à la race de Furfooz. La présence des poteries ne me paraît pas suffisante pour les faire rapporter *ipso facto* à l'époque de la pierre polie, et, en raison du non remaniement du terrain et de la position même des squelettes, quelle que soit du reste la race à laquelle ils appartiennent, je me crois en droit de les considérer comme quaternaires et contemporains du lehm dans lequel ils ont été trouvés.

M. F. DALEAU

à Bourg-sur-Gironde

SUR UNE CACHETTE DE L'AGE DU BRONZE DANS LA GIRONDE

— Séance du 16 août 1880 —

M. E. PERRON

Conservateur du Musée de Gray

LES TUMULUS D'APREMONT ET DE MERCEY-SUR-SAONE

(EXTRAIT)

— Séance du 16 août 1880 —

M. Eugène PERRON communique les résultats de l'exploration de quatre tumulus situés sur les rives de la Saône, en aval et en amont de Gray, sur les territoires d'Apremont et de Mercey-sur-Saône.

Celui d'Apremont est élevé sur un point culminant, à environ un kilomètre de la Saône. Ses dimensions sont considérables ; son diamètre, à la base, est d'environ soixante-dix mètres, et sa hauteur de quatre mètres. Sa masse cube environ six mille mètres. Il est entièrement composé d'une terre sablonneuse, homogène dans toutes ses parties. Au jour de l'inhumation, la sépulture a été déposée dans un encaissement en bois formé

d'épais madriers, remplaçant le caveau funéraire en pierre qu'on trouve dans la plupart des tumulus.

Les terres de la butte sont parsemées de charbons et de fragments très menus de poterie noirâtre et grossière. Aucun vestige du squelette n'a été retrouvé. Mais on a extrait de cette tombelle les débris d'un chariot à quatre roues dont toutes les parties paraissent avoir été enveloppées de tissus. On a pu recueillir des échantillons très variés de ces tissus. Une couronne d'or, ornementée de dessins au repoussé, formée d'un double bandeau, du poids de 232 grammes, des fibules en or, des perles d'ambre et d'ivoire, une grande bassine en bronze avec anses en fer, une coupe en or, pesant 55 grammes, et portant une marque vraisemblablement étrusque, un certain nombre d'autres objets, parmi lesquels il faut citer une épée de fer enroulée sur elle-même et une pointe de javelot en silex taillée à fins éclats, constituent la partie du mobilier funéraire recueillie par l'explorateur et que possède aujourd'hui le musée de Saint-Germain.

Les trois autres tumulus du bois de Mercey-sur-Saône sont de dimensions moindres, mais ils se rattachent à celui d'Apremont par leur mode de construction, la nature des matériaux, la présence dans les terres de charbons et de tessons, et l'absence de noyau central en pierre. Ils ont été érigés à 50 ou 60 mètres l'un de l'autre, et en plaine. La fouille de l'un d'eux n'a fourni qu'un vase en terre à deux anses, d'une forme rare et élégante, accompagné d'une petite hachette en quartzite dont une partie du tranchant paraît avoir été brisée intentionnellement. Un autre, constitué par un amas de sable siliceux très fin, n'a plus présenté que les traces de l'oxydation des objets de fer et de bronze qu'il a dû renfermer. Du troisième, M. Perron a extrait un collier et un bracelet en or, un fragment de ceinture en bronze et une *œnochoë*, également en bronze, de forme absolument identique à celle des piëces de ce genre découvertes à Pouan, à Somme-Bionne et à Eygensilben. Ce remarquable objet avait été enveloppé d'une fine étoffe de laine dont quelques lambeaux, pénétrés par l'oxyde de cuivre, ont pu être recueillis dans un état de conservation suffisant pour que l'étude du tissu en soit encore possible. On a pu reconnaître que la laine avait été employée à l'état naturel, sans teinture; que le tissu, *couleur de la bête*, formait une sorte d'étoffe croisée obtenue par un procédé de tissage antérieur à l'emploi du peigne et du battant.

A quelle époque et à quel peuple doit-on faire remonter l'édification de ces tumulus qui diffèrent par leur construction, leurs dimensions, l'absence de noyau ou chambre sépulcrale, autant que par leur mobilier funéraire, des nombreuses tombelles explorées jusqu'à présent sur le sol franc-comtois? M. Perron, qui fait ressortir les analogies qui existent entre les tumulus des bords de la Saône supérieure et ceux de la vallée du Rhin décrits par M. Max de Ring, émet l'opinion qu'ils remontent à une époque comprise entre le IVe et le IIe siècle avant l'ère chrétienne. Les débris de chariots, les ornements en or, etc., lui semblent devoir les faire attribuer aux invasions cimmériennes ou cymbriques dans la Gaule.

M. O. MONTELIUS

Conservateur au Musée royal d'archéologie de Stockholm (Suède).

QUELQUES DÉCOUVERTES DE L'AGE DU BRONZE DERNIÈREMENT FAITES EN SUÈDE

— Séance du 16 août 1880 —

M. Cartailhac m'a prié de vous donner quelques détails sur les découvertes préhistoriques qui ont été faites dernièrement en Suède. Comme il serait trop long de traiter toutes les périodes préhistoriques, je ne parlerai aujourd'hui que de l'âge du bronze.

Parmi les objets isolés de l'âge du bronze que l'on vient de découvrir en Suède, il y en a quelques-uns qui attirent l'attention d'une manière spéciale. Ce sont les objets étrangers qui ont été importés chez nous pendant ladite période. Vous savez qu'en Suède, comme dans presque tous les autres pays, la grande majorité des objets préhistoriques ont été évidemment fabriqués dans le pays même. Cependant, on a trouvé chez nous plusieurs fois des choses étrangères, et j'ai exposé déjà au Congrès international de Bologne, en 1869(1), les dessins de quelques objets de ce genre, découverts en Suède. Depuis, cette année, on a trouvé chez nous plusieurs bronzes qui sont venus de l'Allemagne et de l'Europe centrale.

Il y a un type de celts qui est très bien connu en Allemagne et dans quelques autres pays, mais qui est excessivement rare en Suède. Ce sont les celts à ailerons de la même forme que la fig. 45 de la Pl. IV dans les *Alterthümer unserer heidnischen Vorzeit* de M. Lindenschmit, vol. I, liv. 1. Le musée de Stockholm a reçu cette année deux celts de ce type qui ont été trouvés à différentes places en Scanie. Je ne connais que trois autres celts du même type découverts chez nous. Ils ont été trouvés aussi en Scanie, dans la partie du S.-E. de cette province, c'est-à-dire dans la contrée suédoise la plus voisine de l'Allemagne. Tous ces celts ont été sans doute importés de l'Allemagne.

L'année passée, le musée de Stockholm a reçu une épée à poignée de bronze, trouvée à Valleberga en Scanie. Elle est de la même forme que la fig. 1 de la page 886 dans le compte-rendu du Congrès de

(1) *Compte-rendu du Congrès de Bologne*, p. 293.

Stockholm. Les épées de ce type sont très rares en Suède, tandis que l'on en a découvert plusieurs en Danemarck, en Allemagne et dans les pays autrichiens. Dans un mémoire communiqué au Congrès de Stockholm (compte-rendu, p. 882-923), j'ai montré que les épées de ce type appartiennent originairement à quelques parties de l'Europe centrale, qu'elles ont été importées dans les contrées méridionales de la Scandinavie au commencement de l'âge du bronze, et qu'elles sont les proto-types des épées du Nord aussi bien que des épées de l'Europe centrale.

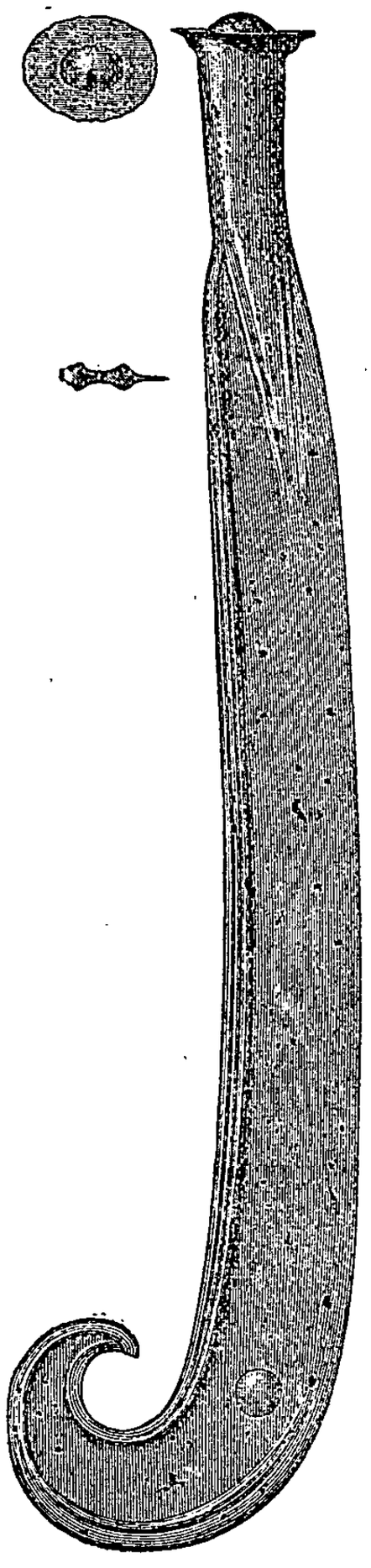


Fig. 88

Cette année, on a trouvé en Scanie une épée en bronze de la même espèce que les fig. 158 et 160 dans mes *Antiquités suédoises*. Les épées de ce type, qui sont très rares en Suède et qui n'ont pas jusqu'ici été rencontrées en Danemarck, sont aussi importées de l'Europe centrale (1).

Dans la province d'Östergötlande (Ostrogothie), on vient de trouver, dans un marais, une arme en bronze excessivement intéressante, qui décore à présent le musée de Stockholm. C'est une espèce de sabre à un tranchant et à pointe recourbée *(fig. 88)*. Ni en Suède, ni dans les autres pays de l'Europe, on n'a découvert jusqu'ici des armes pareilles en bronze. La seule pièce qui a une forme semblable, est un long poignard *en silex* découvert, il y a longtemps, en Danemarck et conservé dans le musée de Copenhague *(fig. 89)*.

A Torpa, tout près de Jönköping, dans la province de Smålande, on a découvert en 1878 plusieurs bronzes très remarquables qui avaient été déposés au-dessous d'un amas de pierres. C'étaient deux « diadèmes » (fig. 122, dans les *Antiquités suédoises*), deux plaques rondes (fig. 111, dans les *Antiquités suédoises)*, neuf plaques de la même forme, mais plus petites, deux bracelets,

(1) Voir le mémoire précité dans le *Compte-rendu du Congrès de Stockholm*, p. 904.

un grand bouton, deux scies et quelques autres pièces (musée de Stockholm). Cette découverte est bien intéressante parce qu'elle montre, — comme plusieurs autres, — que les bronzes de la première époque de l'âge du bronze ne sont pas aussi rares dans les provinces suédoises au nord de la Scanie, que l'on a prétendu.

Quant à l'usage des « diadèmes » et plaques rondes de Torpa, il me faut ajouter que l'archéologue danois, M. Henri Petersen, vient de les trouver dans deux tombeaux *in situ* sur les squelettes. Les soi-disant « diadèmes » n'ont pas été portés sur la tête; ils étaient des ornements pour la poitrine, portés au cou, le bord le plus large tourné en bas. Les plaques rondes étaient des ornements de la ceinture.

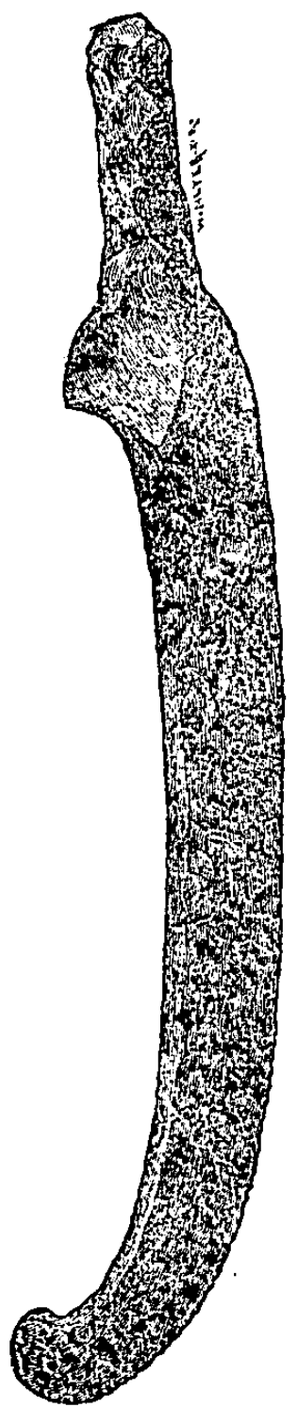


Fig. 89

Dans les comptes-rendus des Congrès de Stockholm (p. 172-173) et de Budapest (p. 199-204), j'ai décrit quelques sépultures suédoises de l'époque de la transition de l'âge de la pierre à celui du bronze. En 1878, j'avais le plaisir de faire une nouvelle découverte du même genre. Dans un dolmen à Hammar, près de la ville de Kristianstad, en Scanie, je trouvais deux squelettes avec des ornements en bronze de formes caractéristiques pour le premier âge du bronze. Ces squelettes étaient déposés dans les couches supérieures de la chambre sépulcrale; plus bas, je trouvais des ossements humains, non brûlés, et une pointe de lance en silex.

Cet été, j'ai fouillé un grand tumulus à Köpinge, près d'Ystad, en Scanie. Au centre du tumulus, se trouvèrent quatre petits cairns, séparés l'un de l'autre et situés sur le sol naturel. Chaque cairn contenait les débris, ou plutôt les traces d'un cercueil formé d'un tronc de chêne, fendu et creusé. Sur le bord de l'un des cairns, on avait placé un cinquième cercueil du même genre qui n'était pas couvert de pierres. Quatre cercueils contenaient des squelettes. Le cinquième cercueil, à peu près de la même longueur que les autres et couvert d'un cairn, contenait des ossements brûlés, un poignard, une fibule et un bouton en bronze de formes très anciennes. Après avoir ramassé les ossements à la place du bûcher, on les avait évidemment lavés et couverts d'un manteau ou de quelque autre pièce en laine, dont il existait encore des débris tout près des bronzes. Dans les autres cercueils, je ne trouvais ni des bronzes, ni d'autres objets. Mais dans la

terre qui formait le tumulus, on découvrit un petit ornement en bronze (1) et la moitié d'un marteau en pierre, cassé dans le trou. Près des bords du tumulus, se trouvèrent en outre deux cairns, placés sur le sol naturel. L'un couvrait des ossements brûlés et lavés. L'autre ne contenait plus rien. Cependant, il est possible que l'on y avait déposé un corps humain qui avait été complétement décomposé.

La découverte de ces cercueils de chêne est assez intéressante, parce que l'on a supposé depuis longtemps que des tombeaux pareils existaient presque exclusivement dans la province de Jutlande, en Danemarck. A présent, on voit qu'ils se trouvent aussi en Scanie, et je suppose qu'ils n'ont pas été rares dans cette province; seulement on n'en a pas observé les traces qui souvent sont très difficiles à découvrir (2). Des cercueils de chêne ont été trouvés aussi dans la Suède centrale. L'année passée on a rencontré en Vestrogothie un cercueil qui avait été déposé au-dessous du fond d'une petite rivière. Le cercueil contenait seulement un squelette et des parties d'une boîte en bois. En Ostrogothie, on a trouvé, il y a soixante ans, un cercueil en chêne, très fort, contenant un squelette, « complétement conservé avec des cheveux sur la tête »; au même endroit, on a rencontré une épée en bronze (3).

En Meklembourg et en Angleterre des cercueils pareils en chêne ont été aussi découverts (4). Ils datent de l'âge du bronze.

Pour la question de la chronologie de l'âge du bronze, j'ai fait plusieurs recherches pendant ces dernières années. Je crois qu'il sera bientôt possible de répondre à cette question, grâce aux découvertes déjà assez nombreuses dans lesquelles des objets scandinaves de l'âge du bronze sont associés aux bronzes importés de l'Europe centrale ou de l'Italie. Une étude attentive des séries typologiques de nos bronzes est aussi très importante, parce qu'elle nous donne des indications précieuses sur leur âge relatif.

Dans la Scandinavie et l'Allemagne du Nord, des bronzes importés ont été plusieurs fois trouvés en combinaison avec des objets indigènes qui appartiennent à la seconde époque de notre âge du bronze. Ces

(1) C'est un « tutulus » du premier âge du bronze, à peu près de la même forme que la fig. 5 de la Pl. XXXIX des « *Afbildninger af danske Oldsager* », par M. Madsen.

(2) Dans son ouvrage célèbre sur l'âge du bronze en Scandinavie (*Bronsåldern*, p. 73, note), M. Nilsson parle de « fragments d'un cercueil en chêne » découverts, il y a longtemps, dans le district de Villand, en Scanie.

(3) Dans un tumulus en Hallande, province suédoise, on a découvert un petit cercueil, formé d'un tronc de bouleau et contenant des ossements brûlés, un poignard et d'autres objets en bronze. Voir mon catalogue illustré du musée de Stockholm : *Führer durch das Museum — in Stockholm*, p. 33.

(4) *Meklenburgische Jahrbücher*, V, p. 31; — *Nordisk Tidsskrift för Oldkyndighed*, III, p. 279.

découvertes indiquent que ladite époque doit être contemporaine aux sixième et cinquième siècles avant J.-C., ou encore plus reculée.

On vient de faire aussi en Suisse une découverte très remarquable qui paraît confirmer ce résultat. Parmi la grande quantité de bronzes ramassés à la palafitte de Corcelettes dans le lac de Neufchâtel, on a rencontré en septembre 1878 un vase et la moitié d'une fibule, tous les deux de formes caractéristiques pour la seconde époque de notre âge du bronze. Ils ont été évidemment importés du Nord (1). Les autres bronzes de Corcelettes appartiennent à l'âge du bronze pur de la Suisse et sont contemporains des bronzes qui ont été trouvés à Mörigen avec quelques fibules italiennes d'un type très ancien (2). Ces fibules, nommés par les archéologues italiens « fibule a grandi coste », datent probablement du huitième ou du neuvième siècle avant J.-C.; elles ne peuvent pas être plus modernes. Alors, les bronzes de Corcelettes doivent dater au moins du septième ou du sixième siècle.

Au Congrès des naturalistes et des archéologues scandinaves qui vient d'être réuni cet été à Stockholm, j'ai exposé que l'époque que j'ai nommée jusqu'ici le second âge du bronze en Scandinavie (3), n'est pas la fin de cette période. On peut distinguer une troisième époque, plus moderne que la deuxième et remplissant la lacune entre les sixième et cinquième siècles avant J.-C., — desquels doivent dater la plupart des bronzes de la deuxième époque,— et le commencement de l'âge du fer dans la partie méridionale de la Scandinavie.

DISCUSSION

M. Chantre. Nous remercions M. Montelius d'avoir bien voulu nous apporter des faits qui permettent d'indiquer la transition entre l'âge de pierre et l'âge de bronze et entre l'âge de bronze et l'âge de fer. C'est un travail que j'ai tenté pour la France.

M. de Mortillet. La communication de M. Montelius, où les différentes régions de l'Europe sont comparées entre elles, offre un vif intérêt et ouvre des horizons nouveaux.

M. Perron signale une sépulture faite dans un arbre et analogue à celle dont M. Montelius vient de parler et qui a été découverte dans la Saône.

(1) *Matériaux pour l'Histoire de l'homme, 1880,* p. 14.

(2) Voir mon mémoire « Sur les fibules de l'âge du bronze » inséré dans la revue *Antiquarisk tidskrift för Sverige*, vol. VI, N° 3, et voir plus loin la communication sur les fibules italiennes faite au Congrès de Reims, en 1880.

(3) *Antiquités suédoises* p. 39-80.

M. BOSTEAUX

Maire de Cernay-lès-Reims (Marne)

SUR LES FOYERS GAULOIS DE CERNAY-LÈS-REIMS

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de soumettre à l'appréciation des membres de la section d'anthropologie le résultat de mes recherches sur divers points du terroir de la commune de Cernay-les-Reims.

Dans l'hiver de 1872 à 1873, pendant la construction du chemin de Cernay à Sillery, des travaux de terrassement furent exécutés au lieudit la Croix-la-Dône ou les Haies, qui mirent à découvert des fosses remplies d'une terre noire, très fine, contrastant singulièrement avec le sol avoisinant, qui est crayeux.

Je me mis à fouiller ces fosses et je trouvai des ossements broyés, des poteries grossières, calcinées par l'action du feu ; des ossements de diverse nature entre autres une mâchoire de sanglier encore garnie de ses défenses ; des haches en silex brut ou poli ; de fortes pierres siliceuses, brunies, calcinées, ayant dû servir de foyer ; des pierres également siliceuses (forme de cailloux) piquetées, indiquant qu'elles avaient été frappées contre d'autres pierres ou contre quelques autres corps durs.

L'examen attentif de ces débris m'a inspiré les conjectures suivantes sur les mœurs et habitudes de ces peuplades primitives, je les livre à votre appréciation.

DEMEURE

1° Les excavations étaient généralement de forme conique, ayant 2 mètres de diamètre à la surface du sol, 3m 50 à la base et 3m 50 de profondeur ; elles devaient être destinées à l'habitation des personnes, si l'on en juge par le soin avec lequel elles ont été creusées, par l'escalier en pente douce ménagé du côté du midi, au moyen duquel on pénétrait dans le réduit, par le banc circulaire qui régnait tout autour et qui était un mélange de grève et de terre végétale ; par les pierres qui formaient le foyer, par les poteries qui étaient sans doute destinées à la cuisson des aliments, et par de nombreux débris d'animaux.

NOURRITURE

2° Les nombreux ossements d'animaux qu'on découvre parmi les débris multiples et qui paraissent avoir appartenu au bœuf, au mouton, au cheval, au porc sauvage, à la chèvre, etc., prouveraient que ces peuples se

nourrissaient de chair ; il est à remarquer que les plus grandes parties de ces os trouvés sont broyés et paraissent l'avoir été avec ces cailloux dont j'ai parlé plus haut, contre les pierres du foyer, faudrait-il en inférer que ces peuples étaient grands amateurs de la moelle des os et que c'est pour cette raison qu'ils les rompaient pour l'en retirer plus facilement ?

ARMES

3° La hache en silex, outre qu'elle devait servir d'arme offensive ou défensive ainsi que d'arme de chasse, paraît avoir été employée à creuser les excavations ou tout au moins à en tailler les faces intérieures sur lesquelles on distingue nettement les traces de cet instrument.

ARTS

4° La poterie, très grossière d'ailleurs, et de couleur grise, était en argile travaillée à la main ; elle semble avoir été durcie au soleil. On remarque à l'extérieur de quelques-uns de ces vases des traces d'ornements informes ainsi que l'empreinte des doigts de l'ouvrier.

A la suite de ces premières découvertes, une dizaine d'autres habitations du même genre que celle que je viens de décrire ont été mises à découvert sur les quatre points de la plaine comprise entre le mont de Berru et Reims et les deux anciennes grandes voies de Reims à Châlons et de Reims à Trèves, d'où on peut conjecturer la présence à une époque déjà très ancienne d'un véritable village sur notre terroir de Cernay.

M. le Dr H. WEISERGBER

Ancien médecin de la mission du Trans-Saharien

EXCURSION AU SAHARA. 1880. RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS ANTHROPOLOGIQUES

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

Attaché en qualité de médecin à une des missions du chemin de fer trans-saharien, j'ai eu occasion de faire quelques observations anthropologiques.

La rapidité de la marche de la mission et les conditions dans lesquelles nous nous trouvions pour traverser le désert ne me permirent malheureusement pas de faire mes recherches sur une plus large étendue de terrain. Je fus donc obligé de me résigner à ne pas m'éloigner du gros de la caravane.

La mission avait pour but d'étudier le terrain compris entre Laghouat,

El-Goleah, Ouargla, Touggourt et Biskra; elle a donc parcouru le sud des provinces d'Alger et de Constantine jusqu'au 30° de latitude nord.

En route, j'ai surtout eu occasion de ramasser un grand nombre d'éclats de silex taillés; les instruments achevés étaient plus rares. Ces éclats, qui proviennent de rognons de silex ramassés par les ouvriers sur les lieux mêmes, ne commencent à paraître qu'au sud des puits de Zebbacha; plus au nord, la nature limoneuse du terrain peut les recéler. De Zebbacha à El-Goleah, je puis, sans exagération, dire que j'ai trouvé des silex presque à chaque pas; on n'avait qu'à se baisser pour en ramasser. Cependant, j'ai remarqué que ces éclats étaient plus nombreux sur les bords des petites cuvettes ou « daïas » qui existent sur le plateau, et qui, contenant de la terre végétale, devaient offrir plus de ressources aux troupeaux des anciens habitants du Sahara.

Auprès des puits d'El-Hassi, ces éclats existent à la surface du sol; de plus, nous les avons trouvés profondément sous une couche de travertin épaisse de 60 centimètres environ, déposée par une source abondante, qui devait donc forcément couler du temps de l'âge de pierre.

Les principaux points où j'ai constaté l'existence de silex taillés sont, au sud de Zebbacha, le plateau qui sépare le Mzab de l'El-Loua, la vallée d'Aïn-Massine, les puits d'El-Hassi, la Chebka, Teniet-El-Ans, Hassi-Charef, le plateau de Noumar, le Gour-Ouargla, El-Goleah, Mechgarten, l'Oued-Mya, les environs d'Ouargla et l'Oued-Rir. Dans cette dernière région, les silex sont très rares, ce qui tient à la nature du sol. Ces débris manquent presque complétement entre Mechgarten et l'Oued-Mya; le pays est absolument désert.

Les instruments recueillis sont principalement des pointes de flèches, des couteaux, des grattoirs, etc.; ils ont été déposés au musée Broca. Leur forme ne présente rien de particulier. Je ferai, toutefois, observer que la perfection du travail est plus grande dans le nord que dans le sud. A Teniet-el-Ans, à Hassi-Charef, à El-Goleah, les pointes de flèches sont irrégulières, mal taillées, usées, quoique très caractéristiques. De ce fait, je puis conclure que les anciennes populations du Sahara ont progressé du sud au nord, à la suite, probablement, de perturbations climatériques. Je ne suis pas le premier à signaler l'existence de silex taillés dans le Sahara; ils avaient déjà été signalés en Egypte, ainsi qu'à Ouargla, dans l'Oued-Mya, et je crois même au Mzab. Ces instruments doivent remonter à l'époque où des sources abondantes, des rivières nombreuses, dont on retrouve encore les traces, arrosaient la contrée; les anciennes légendes berbères en font aussi mention.

Il faut peut-être aussi rapporter à cette époque la construction d'un cromlech établi sur un tumulus, dans la vallée d'Aïn-Massin, aux pieds du camp retranché de Sidi-Menaa : c'est le seul que nous ayons rencontré; il est par 32° 25' latitude nord et 1° longitude est. Au camp retranché qui domine le cromlech se rattache la légende d'un cavalier faisant un saut miraculeux, légende qu'on retrouve, à quelques variantes près, dans tous les pays escarpés.

Pendant toute la durée du voyage, nous avons rencontré un grand nombre de tumuli de pierres (djeddeur en arabe), qui, d'après nos guides, ne seraient que des jalons pour indiquer leur route aux caravanes. Certains d'entre eux doivent cependant être des tombeaux, à cause de leur situation, de leur groupement par trois, de leur forme; je n'ai malheureusement pas pu éclaircir mes doutes.

A El-Goleah, je signalerai particulièrement les murs de la Kasbah, hauts de 10 à 15 mètres, et dont la base a près de trois mètres d'épaisseur; ces murs environnent une colline et renferment dans leur enceinte les magasins, la mosquée des Chambas; il y existe aussi un puits très profond.

La construction de ces murailles est, avec raison, attribuée par M. H. Duveyrier, à la civilisation berbère. La légende du pays dit qu'une femme créa El-Goleah. Dès le XIe siècle, on parle déjà de la forteresse de Taourirt ou El-Goleah.

Les jardins sont arrosés au moyen de puits à bascule; il existe cependant un puits artésien et des fouggaras.

En face la Kasbah, se trouvent, sur une colline, les ruines d'un ancien village; tout auprès, j'ai trouvé, sous un amas de pierres, une tombe très ancienne. Le squelette, recouvert de pierres très grosses, était brisé et tombait en poussière; il avait été enseveli couché sur le côté droit, la tête orientée au sud, les genoux ramenés en avant sous le menton, les deux mains jointes au devant des jambes; aucun objet ne l'accompagnait. Cette sépulture doit être antérieure à l'invasion de l'islamisme et être contemporaine des murs de Taourirt.

Dans les environs de Ouargla, je me contenterai de signaler l'existence de nombreuses ruines de village, ruines assez récentes : Aïn-Sfa, Cedrata, Djebel-Krimat; de plus, les grottes du Sultan, qui ne peuvent être très anciennes.

Il me reste encore quelques mots à dire sur les populations que nous avons rencontrées, populations peu nombreuses. Je ne parlerai que pour mémoire des Chambas, Arabes nomades qui parcourent le pays.

A El-Goleah, on trouve les Zenata; à Ouargla, les Beni-Ibrahim, les Beni-Sissin et les Beni-Ouaguine; dans l'Oued-Rir habitent principalement les Rouara. Les individus de ces différentes tribus se ressemblent beaucoup; ils revendiquent tous une origine berbère. Ils parlent une même langue berbère et ne savent que peu d'arabe. Leurs caractères physiques les différencient notablement des Arabes, des Mozabites (ces derniers seraient des berbères); par contre, ils se rapprochent beaucoup des nègres, dont ils doivent être proches parents.

En général, ils sont peu intelligents, doux, travailleurs, peu fanatiques. Leur taille moyenne ne dépasse pas 1 m. 64; la peau est d'un brun noir, les cheveux noirs et laineux, la barbe rare ou nulle, les yeux très bruns. L'indice céphalique moyen est 74,3.

L'élément nègre paraît dominer, ce qui se comprend facilement, quand on sait que l'importation d'esclaves nègres, bien ralentie depuis la conquête française, était fort importante, et qu'en outre, les fièvres qui déciment

Ouargla et l'Oued-Rir, épargnent plutôt les noirs. Il se serait donc produit une sélection. Il est difficile de déterminer l'autre élément, qui existe certainement; faut-il admettre la légende des indigènes et croire qu'ils conservent encore du sang berbère dans leurs veines, comme ils ont conservé la langue, les traditions, les coutumes berbères? Ou peut-on supposer qu'ils sont les derniers descendants des populations qui occupaient le pays avant l'invasion berbère?

A El-Goleah, j'ai encore eu occasion d'étudier un certain nombre de nègres qui, d'après ce qu'ils m'ont dit, auraient été amenés tout enfants de Sokoto, Tombouctou, Boussanga, Tombou, des rives du lac Tchad; j'ai même trouvé un Foullane.

Les mensurations que j'ai pu prendre sur ces nègres présentent un certain intérêt, puisque ce sont les premières qui aient été prises sur des individus originaires de cette région de l'Afrique, particulièrement de Tombou.

M. Ernest CHANTRE

Sous-Directeur du Muséum de Lyon

LES NÉCROPOLES PRÉHISTORIQUES DU CAUCASE RENFERMANT DES CRANES MACROCÉPHALES

— Séance du 13 août 1880 —

Les découvertes opérées dans les nécropoles des environs de Tiflis et surtout dans celles de Samthavro près de Mtskheth avaient, depuis 1872, attiré l'attention des archéologues et des anthropologistes, mais on ne possédait, l'année dernière encore, aucun renseignement sur l'époque de leur construction, et par conséquent sur l'ancienneté des crânes macrocéphales que l'on y avait recueillis.

Les uns les attribuent aux Grecs, les autres aux Romains, d'autres enfin aux populations de l'âge du bronze.

Ayant eu l'occasion de signaler plusieurs crânes macrocéphales découverts dans un tumulus du Jura français, et les caractères des objets qui les accompagnaient m'ayant permis de rapporter ces crânes au premier âge du fer, il m'a paru intéressant de rechercher à quelle époque pouvaient remonter ceux du Caucase et quels rapports il pouvait exister entre les découvertes de ces deux régions.

A l'exposition de Moscou, se trouvaient plusieurs spécimens des tombeaux de la Géorgie ainsi que les résultats des récentes explorations faites en Ossethie dans des nécropoles analogues à celles de la Géorgie.

Ayant pu, dès ce moment, comparer sommairement ces diverses découvertes, il ne me restait plus qu'à tenter des fouilles dans ces régions et à étudier les collections réunies à Tiflis.

NÉCROPOLE DE SAMTHAVRO

Découverte en 1871, par l'ouverture d'une tranchée pendant la construction d'une grande route, la nécropole de Samthavro, près de Mtskheth, ancienne capitale de la Géorgie, a été fouillée par M. Bayern, de 1872 à 1876. Bien que les travaux de terrassement aient détruit près de huit cents tombeaux environ, ce savant géologue a pu en ouvrir encore plus de six cents à peu près intacts. Le champ dans lequel a été établie cette nécropole est situé sur la rive gauche de l'Aragua et les tombeaux s'y rencontrent sur un espace de 1,500 mètres sur 500 environ.

Les trouvailles de 1872 ont été réunies au Musée de Tiflis et celles de 1873 ont été expédiées à l'Ermitage de Saint-Pétersbourg.

Depuis cette époque, la Société des amateurs d'archéologie, dont M. Bayern est le secrétaire, ayant été fondée, un Musée fut créé et c'est dans ce Musée que sont maintenant rassemblés les produits des fouilles archéologiques opérées dans le pays.

Plusieurs publications ont été faites au sujet des découvertes de Samthavro, soit par M. Bayern, soit par M. Scépura et par le Comité de la Société archéologique de Tiflis (1).

C'est surtout M. Smirnow qui a fait connaître cette station. En 1873, ce savant naturaliste envoyait à M. Broca trois crânes déformés de Samthavro, accompagnés d'un album de photographies et de dessins représentant d'autres crânes et divers objets archéologiques (2).

A la suite d'une communication que fit M. Broca à la Société d'Anthropologie sur cet envoi, on déclara, sur la vue des photographies, que cette nécropole datait de l'âge du bronze. Plus tard, en 1877, M. Smirnow, dont les recherches avaient été encouragées par M. Broca, faisait à la Société un nouvel envoi, c'était un excellent travail sur Samthavro. Dans ce mémoire, M. Smirnow résume les explorations de M. Bayern et donne les résultats des mensurations qu'il a pu opérer sur les crânes de cette nécropole. Quant à son

(1) *Zeitschrift für Ethnologie* (BASTIAN et ARTMANN, Berlin, 1872). *Mitheilungen der anthropolischen Gesellschaft in Vien*, 1874. — Dr SCEPURA : *Essai sur les macrocéphales du cimetière de Samthavro*, Tiflis, 1875. — *Annales de la Commission archéologique de Saint-Pétersbourg*, 1875. — *Mémoire de la Société des amateurs d'archéologie du Caucase*, Tiflis, 1877.

(2) *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, t. VIII, 2e série, p. 573, séance du 19 juin 1873.

ancienneté, il croit pouvoir la faire remonter jusqu'à l'âge du bronze (1).

Les fouilles n'ayant pas été opérées et réunies dans le principe avec tous les soins désirables, on n'a que très peu de renseignements sur l'association des objets recueillis dans ces tombeaux.

M. Bayern a reconnu dans cette nécropole, dont il n'a encore étudié qu'une partie, quatre types de constructions. La plupart de ces tombeaux sont faits de dalles brutes, un grand nombre affectent une forme presque cubique et ont été pris dans le principe pour des dolmens.

Vus surtout en coupe dans la tranchée de la route de Géorgie, l'erreur était possible.

A côté de ces tombeaux, s'en trouvent quelques-uns du même genre, mais de dimensions moindres et plus simples ; d'autres, enfin, sont faits en briques ou en grandes tuiles ; ces derniers sont incontestablement bien postérieurs à ceux qui sont faits en dalles ; les mobiliers funéraires que l'on y trouve le démontrent au reste.

Dans la série la plus ancienne, celle qui doit fixer ici l'attention, l'inhumation parait avoir été exclusivement usitée.

La plupart des tombeaux de Mtskheth ont donné des poteries variées, plats et vases divers, puis de très nombreux ornements, spirales, pendeloques, bracelets, colliers, perles, fibules en fer et en bronze. Quelques-uns de ces objets, principalement les pendeloques à spirales, à représentations animales, et certaines fibules sont identiques à celles de Kazbek et de Koban.

Le nombre des individus inhumés dans le même tombeau est de deux ou trois, dans ceux qui n'ont pas été remaniés.

Peu de squelettes ont pu être retirés complets et les crânes sont généralement en très mauvais état, ceux qui paraissent les plus anciens sont généralement dolichocéphales ; quant aux macrocéphales, ils ont été trouvés au milieu des autres dans la proportion de 20 %, de même que cela a eu lieu dans le tumulus de Corveissiat (Jura).

Les fouilles méthodiques de M. Bayern et celles que j'ai pu opérer pendant quelques jours, grâce aux renseignements obligeants de M. Smirnow, montrent que la plupart de ces tombeaux ont été violés anciennement. On remarque de plus que des mobiliers funéraires présentant des caractères divers ont été déposés dans le même tombeau et à plusieurs époques, et que ces différents mobiliers funéraires

(1) *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, t. XII, 2e série, p. 541, séance du 18 octobre 1877.

se trouvent actuellement mélangés. Le plus grand désordre règne partout, et il est fort difficile de tirer des conclusions certaines relativement à l'origine de cette nécropole et aux populations qui l'ont construite.

De l'étude cependant de quelques rares sépultures observées en place, il paraît résulter ce fait capital, à savoir que c'est dans les couches inférieures que se trouvent les crânes macrocéphales et que les mobiliers funéraires qui les accompagnent présentent les plus grands rapports avec ceux des nécropoles de l'Ossethie, lesquels ne renferment aucun de ces objets d'une époque relativement bien plus moderne, comme cela a lieu dans plusieurs tombeaux de Mtskheth.

Les sépultures renfermant ces objets et offrant des caractères artistiques gréco-phéniciens ou même romains, doivent être écartées de l'ensemble de la nécropole, dans l'étude que nous poursuivons. Les planches montrent des spécimens, des mobiliers funéraires et des crânes humains que j'ai pu recueillir ou que j'ai étudiés dans le Musée de Tiflis, et dont j'ai rapporté de nombreuses photographies.

En étudiant les divers objets composant les mobiliers funéraires de ces nécropoles (il n'est question, bien entendu, que des plus anciennes) il paraît ressortir qu'elles appartiennent, dans leur ensemble, au premier âge du fer et non à l'âge du bronze, comme on l'a dit autrefois.

Les tombeaux de Samthavro ne sont pas les seuls qui ont attiré l'attention de M. Bayern.

On connaît d'autres nécropoles à Dilijane, à Marienfeld et à Sartatchalo; elles ont eu pour explorateur, comme celle de Mtskheth, M. Bayern. Elles ont été à peine fouillées jusqu'à ce jour; on sait cependant que les tombeaux que l'on y a découverts sont du même genre que ceux de Mtskheth. Les mobiliers funéraires que l'on a retirés présentent les plus grandes analogies avec ceux des autres groupes; on y trouve également des crânes macrocéphales. Ces nécropoles méritent d'autant plus d'attirer l'attention que les cas de remaniements et de mélanges n'y sont rencontrés qu'exceptionnellement.

Il ne m'a pas été possible, dans ce premier voyage, d'étudier ces dernières localités, mais je suis fort disposé à repartir dans le Caucase et j'espère pouvoir y entreprendre de nouvelles fouilles, dont les résultats viendront sans doute confirmer ces premières observations ou devront du moins jeter un jour nouveau sur cette question si pleine d'intérêt.

NÉCROPOLES DE L'OSSETHIE — KAZBEK ET KOBAN

La connaissance de ces deux nécropoles est due à M. Félimonow, conservateur du Musée archéologique de Moscou, qui en a donné une description en 1878, dans les *Annales de la Société des Amis des Sciences naturelles et d'Anthropologie de Moscou.*

En 1874, deux fibules, trouvées près de la station Kazbek par un ouvrier de la route de Géorgie, ayant été apportées au Musée, l'attention de M. Félimonow fut éveillée et il conçut bientôt le projet d'aller visiter les localités où avait été faite cette découverte.

Dans le premier voyage qu'il fit au Caucase, M. Félimonow vit à Tiflis, dans le Musée archéologique, plusieurs objets analogues venant de Koban, dans les monts Tagaour. De retour dans l'intérieur du Caucase, cet archéologue se mit en devoir de fouiller les tombeaux de Kazbek et de Koban.

Nécropole de Koban. — Les sépultures découvertes dans cette nécropole se trouvent sur la berge de la rivière Kobanka, non loin du village de Haut-Koban et près de la route de Vladikawkaz. A peine indiqués par quelques amas de pierre, la plupart des tombeaux étaient faits de dalles brutes et avaient 1 mètre environ sur 0^m 60 de largeur et 0^m 70 de profondeur.

Dans chaque tombe, il ne se trouvait qu'un seul individu, accompagné souvent de poteries du genre de celles de Mtskheth et de nombreux objets en bronze, des fibules à arc simple, plus ou moins ornées; des perles de verre, de cornaline et de bronze; des chaînettes, des bracelets et des bagues à tiges plates et à tiges rondes avec des spirales; des appliques de divers types; des pendeloques en spirale; puis quelques rares armes en bronze : épées et poignards à soie, quelquefois avec lame de fer; les rares haches trouvées dans ces tombeaux sont courbes et sont à douille; elles sont ornées de gravures représentant des zigzags, des cercles concentriques et des poissons.

Le plus grand désordre régnait dans les tombeaux, et il a été fort difficile de se rendre compte de la position de chacun des objets auprès des cadavres; les ossements humains étaient en si mauvais état qu'il n'a été possible d'en rapporter qu'une très petite quantité.

M. Félimonow n'a donc pas pu donner des détails sur les caractères anatomiques de la population inhumée à Koban. J'ai appris cependant de M. Antanowicth qui a fait de nouvelles fouilles dans ce pays, que parmi les crânes découverts dans cette nécropole plusieurs présentaient la déformation macrocéphale signalée de l'autre côté du Caucase.

Nécropole de Kazbek. — Les tombeaux découverts dans cette localité occupaient un assez grand espace près de l'église et de la station. Les fouilles furent entreprises dans la cour de la métairie des Kazbek et au milieu de cette population bonne et intéressante, du reste, mais que M. Félimonow ne craint pas de qualifier, avec quelque raison, de demi-sauvage; ces recherches furent quelque peu accidentées.

Les tombeaux ouverts et non complétement explorés ayant été dévalisés pendant la nuit, il fut très difficile à M. Félimonow de se rendre compte de la position en place de la plupart des objets contenus dans chaque sépulture.

Parmi les objets recueillis par le savant conservateur du musée archéologique de Moscou, on doit citer tout d'abord de magnifiques fibules à arc simple, généralement à côtes, dont quelques-unes sont fort grandes et atteignent jusqu'à 0^m22 de longueur; sur deux des fibules se trouvent représentés une tête de taureau et un swastika ou croix gammée.

Des plaques de ceintures, de bracelets ou ornements de tête en lames minces de bronze, ornées sur les bords de rangées de triangles garnis de points; leurs extrémités sont ornées de spirales et de swastika.

Des fragments de bracelets en fils de bronze, des pendants d'oreilles ou pendeloques en or, garnies de perles de verre et d'autres substances.

Des appliques plus ou moins massives, en forme de cheval ou bien de tête de cet animal, et des boutons ornés de têtes de cheval, puis d'autres avec le cavalier.

Une série de pendeloques avec chaînes, représentant grossièrement des hommes et des femmes, rappelant les Baba en pierre de la Russie méridionale; puis des têtes de cerfs ou de bœufs et des clochettes ou crotales. Enfin des poignées ou bouterolles d'épées et quelques lames de ces mêmes armes en fer.

De l'ensemble des observations que M. Félimonow a pu faire dans les deux nécropoles qu'il a fouillées, il conclut que ces sépultures appartiennent à des populations certainement préhistoriques et que l'on peut les faire remonter au commencement de l'âge du fer, conclusions auxquelles j'adhère pleinement.

Il pense également que la fabrication des objets qu'il a découverts est toute locale et qu'elle appartient en propre à l'Ossethie ou, du du moins, au bassin du Terok, car on a trouvé des objets semblables au Kabarda et à Tchetchna, mais on n'en a jamais rencontré plus au sud, suivant lui.

D'après les renseignements qu'il vient d'être donnés sur les nécropoles de l'Ossethie et sur celles de Géorgie, il ressort quelques faits intéressants que je résumerai dans les propositions suivantes :

1° Les tombeaux de Koban et de Kazbek, de Samthavro, et probablement ceux des autres nécropoles analogues, découvertes dans les mêmes pays, paraissent appartenir à une même population ou, du moins, à des populations d'origine commune et ayant atteint le même degré de civilisation, c'est-à-dire celle qui a reçu le nom de premier âge du fer.

2° La civilisation à laquelle semblent appartenir ces nécropoles paraît pouvoir être assimilée à celles dont on a trouvé des vestiges si remarquables à Villanova en Etrurie, à Halstatt dans le Tyrol, à la Bismentova dans la Haute-Lombardie, et même en Suisse et dans le Jura. Bien que le développement de ces diverses nécropoles ne soit pas synchronique, suivant toute probabilité, la coexistence dans ces diverses localités de plusieurs types d'objets et d'ornementations, tels que les fibules à arc simple et à côtes, ainsi que les représentations animales, la spirale et le swastika, parait affirmer entre elles une parenté incontestable.

Ce fait, démontré d'après les caractères archéologiques, est confirmé encore par les caractères anthropologiques, car à Samthavro, les macrocéphales se retrouvent, comme dans le Jura, dans les proportions de 20 % au milieu d'une population dolichocéphale.

3° En résumé, s'il n'est pas possible de prouver que les populations qui ont laissé des macrocéphales dans le Jura sont originaires du Caucase, aussi bien que celles qui ont déposé des fibules à arc et à côtes dans les nécropoles de l'Etrurie, de la Lombardie et du Tyrol, il est indiscutable tout au moins qu'elles ont eu entre elles des relations commerciales ou autres de plus ou moins longue durée.

Etant prouvé que les crânes macrocéphales, qui ont été recueillis à Samthavro, étaient associés à des mobiliers funéraires datant de l'époque du fer, il n'est plus possible de les attribuer aux Grecs ou aux Romains.

M. Henri MARTIN

Sénateur, Membre de l'Institut

SUR L'INVENTAIRE DES MONUMENTS MÉGALITHIQUES DE FRANCE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

Je dépose l'inventaire des monuments mégalithiques situés en France, tel qu'il a été dressé par une commission instituée près le ministère de l'instruction publique, sur l'invitation de la Société d'anthropologie.

Cet inventaire n'est pas encore complet, parce que nous avons été pressés par le temps. Notre commission, en effet, n'était pas seulement scientifique; elle avait un but pratique : c'était la protection des monuments mégalithiques.

Ce but, nous allons sans doute l'atteindre; nous attendons le vote de la loi actuellement soumise au Conseil d'Etat; notre commission, avant de pouvoir s'armer d'une loi qui pourra être lente à venir au jour, a résolu d'exercer à l'amiable son action protectrice.

A l'inventaire que je vous présente est jointe une annexe qui contient le commentaire des motifs qui doivent déterminer les propriétaires des mégalithes à seconder notre action. Nous leur envoyons un questionnaire dont vous verrez le modèle; il est destiné à fournir sur chaque mégalithe les données les plus essentielles : l'état de conservation des monuments, la superficie qu'ils occupent, leur nombre, les mesures à prendre pour leur préservation, etc.

M. PIGORINI

Directeur du Musée préhistorique et ethnographique de Rome

SUR LE DÉVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES PRÉHISTORIQUES EN ITALIE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

C'est vers 1860 qu'on a commencé à étudier la préhistoire en Italie; mais on ne s'en occupait pas encore d'une manière bien scientifique. En 1865, j ai commencé dans l'*Annuario Scientifico*, des publications continuées

jusqu'à aujourd'hui pour consigner le résultat des découvertes faites et donner des conseils pour les découvertes à venir. Grâce à M. Mantegazza, qui était déjà sénateur, la fondation d'un musée anthropologique était déjà résolue, lorsque survint le Congrès de Bologne, qui donna une impulsion précieuse et dont les conséquences furent grandes. Le gouvernement, en considération d'un vœu émis par le Congrès de Bologne, a déclaré monument national une de ces terramares qui vont sans cesse disparaissant.

Nous avons créé après, MM. Chierici, Strobel et moi, le *Bulletin d'archéologie préhistorique italienne*. Mais le gouvernement s'occupait encore peu de notre science. Elle doit beaucoup à M. Bonghi, ministre en 1875, qui fonda, sur ma proposition, dans la ville de Rome, le *Musée National Préhistorique et Ethnographique*. M. Fiorelli, sénateur, a ouvert pour la préhistoire italienne une ère nouvelle en instituant des inspecteurs dans les différentes parties de l'Italie, avec charge de donner les instructions toutes les fois qu'il se produit quelque découverte intéressant la préhistoire.

M. le Dr MONTELIUS

Conservateur du Musée Royal d'archéologie de Stockholm

LES FIBULES DE L'AGE DU BRONZE EN ITALIE

— Séance du 18 août 1880 —

Les fibules de l'âge du bronze sont connues depuis longtemps en Scandinavie, en Allemagne du Nord, en Hongrie, etc. Cependant, ce n'est pas dans tous les pays de l'Europe que l'on trouve ces fibules. Les fibules *indigènes* de cette période n'existent ni dans la Péninsule ibérienne, ni en France, ni en Suisse. Il est vrai que l'on a rencontré en France et en Suisse quelques fibules parmi les objets datant de l'âge du bronze,mais ces fibules ont été importées de l'Italie ou du Nord (1).

Les fibules de l'âge du bronze manquent aussi complétement dans

(1) En France, des fibules italiennes de cette époque ont été trouvées par exemple à Larnaud et dans le lac du Bourget ; Chantre, *Age du bronze*, pl. L, fig. 5, et pl. LXIV, fig. 3. En Suisse, des fibules pareilles ont été découvertes à Mörigen (forme plus juste que Möringen), à Estavayer et à Genève ; Desor, *Le bel âge du bronze*, pl. III, fig. 2 et 4, collection Gross à Neuveville et Musée de Genève. A Corcelettes, en Suisse, on a trouvé la moitié d'une fibule importée du Nord ; Montelius, dans les *Matériaux* 1880, pl. XVI, fig. 2.

la partie méridionale de l'Allemagne, en Belgique, dans la Grande-Bretagne, en Irlande et en Russie. Les pays turcs ne sont pas encore connus au point de vue archéologique ; l'absence de fibules dans ces contrées n'est donc pas démonstrative.

En Grèce, on a fait jusqu'ici très peu de découvertes de l'âge du bronze, excepté les sépultures de Mycène fouillées avec tant de succès par M. Schliemann. Dans ces sépultures, il a rencontré une quantité énorme d'armes, d'ornements, de vases, etc., mais pas une seule fibule. Athènes, Thèbes et quelques autres localités nous ont donné des fibules en bronze qui sont très anciennes, mais qui datent probablement déjà de l'âge du fer (1).

En Asie et en Egypte, la fibule ne paraît pas avoir été connue pendant l'âge du bronze. M. Schliemann n'en a trouvé aucune en Troade.

Les archéologues italiens supposent en général que la fibule était inconnue en Italie pendant l'âge du bronze. Je crois cependant que cet ornement utile existait déjà sur la Péninsule italienne avant l'arrivée du fer. Je ne sais pas encore s'il était connu aussi en Sicile au même temps. En Sardaigne, comme en Corse, la fibule manquait alors.

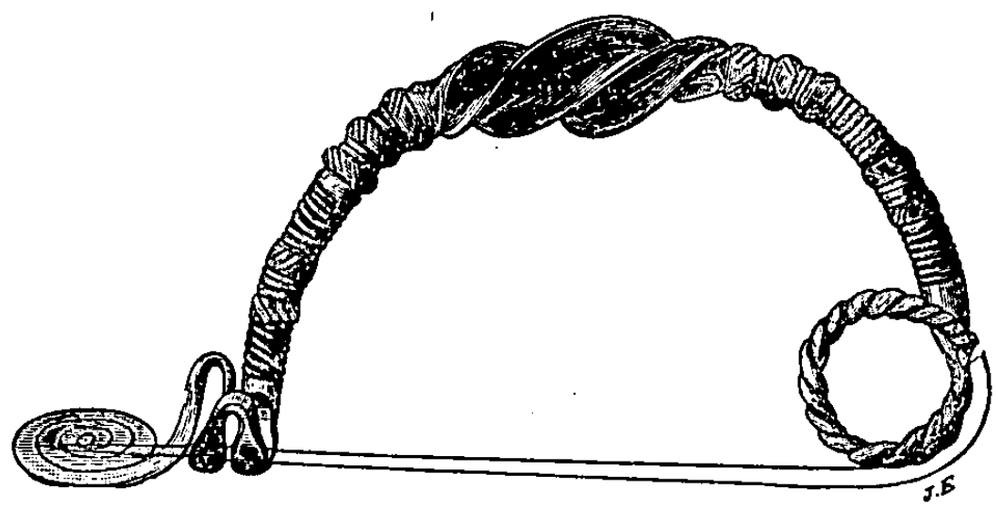


Fig. 90

Fibule en bronze, Pediluco. Italie centrale. — 1/2 grandeur.

Dès longtemps, on a connu une grande quantité de fibules italiennes datant du premier âge du fer. Il y a cependant quelques formes de fibules qui sont évidemment plus anciennes, mais qui n'ont pas, jusqu'ici, attiré toute l'attention quelles méritent. Ces fibules n'ont pas une agrafe pour recevoir la pointe de l'aiguille. Elles se terminent par un disque rond qui est le plus souvent en spirale. Les disques les plus anciens sont formés par plusieurs tours d'un fil très mince *(fig. 90)*. Le nombre de tours diminue successivement, tandis que le

(1) Quelques-unes de ces fibules grecques sont figurées dans mon mémoire sur les fibules les plus anciennes (inséré dans l'*Antiquarisk tidskrift för Sverige*, vol. VI, fig. 6-11).

fil devient aplati *(fig. 91)*. Les disques les plus récents sont très grands *(fig. 92 et 93)*, ne montrant quelquefois que des traces fort légères des

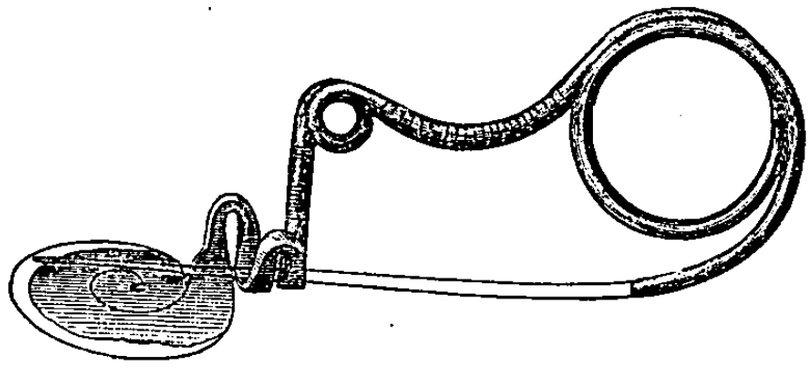


Fig. 91
Fibule en bronze. Italie. — 2/3 grandeur.

tours de la spirale originaire. En dernier lieu, les disques ont été transformés en plaques tout à fait unies *(fig. 94)*. L'aiguille est en

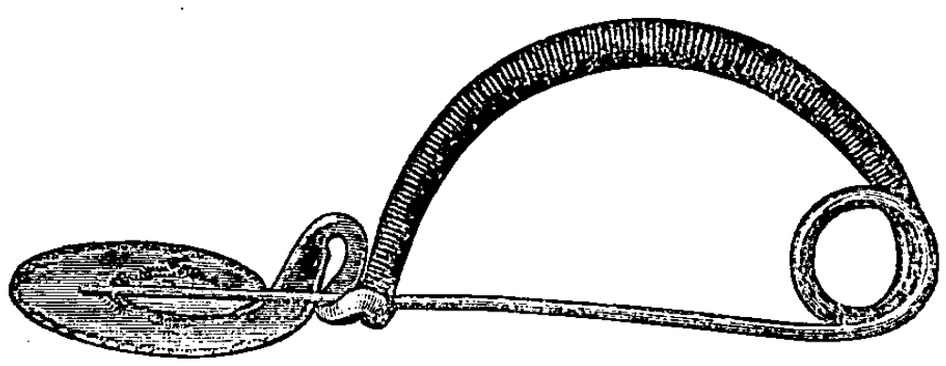


Fig. 92
Fibule en bronze. Italie. (Musée de Stockholm.)

général formée par la même pièce que la fibule ; mais il y a aussi des fibules où l'aiguille détachée est mobile autour d'un petit pivot *(fig. 95)*.

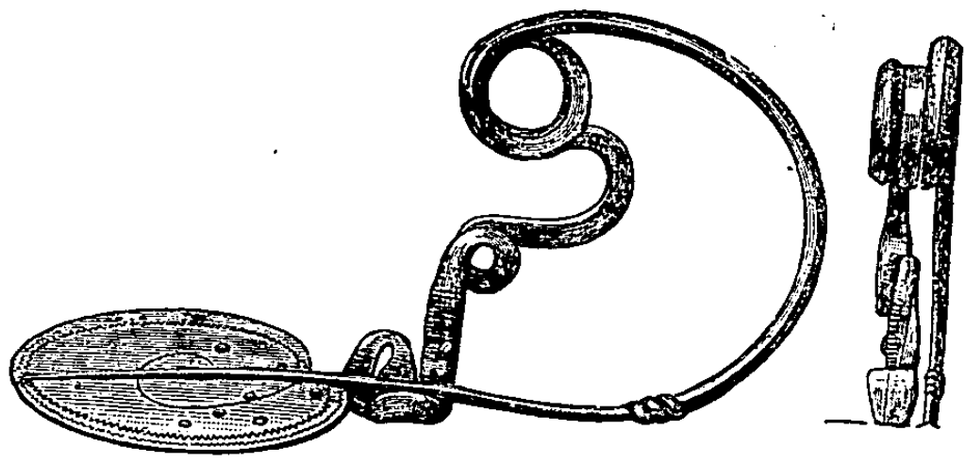


Fig. 93
Fibule en bronze. Italie. (Musée de Stockholm.)

Dans un mémoire que je viens de publier (1) sur les fibules de l'âge du bronze trouvées dans les diverses parties de l'Europe, j'ai donné

(1) Dans la Revue suédoise *Antiquarisk tidskrift för Sverige*, vol. VI. Je prépare une édition française de ce mémoire.

plusieurs figures de fibules italiennes à disque en spirale ou à plaque unie. On en connaît déjà un nombre assez considérable de types différents et la plupart de ces types sont représentés par beaucoup d'exemplaires

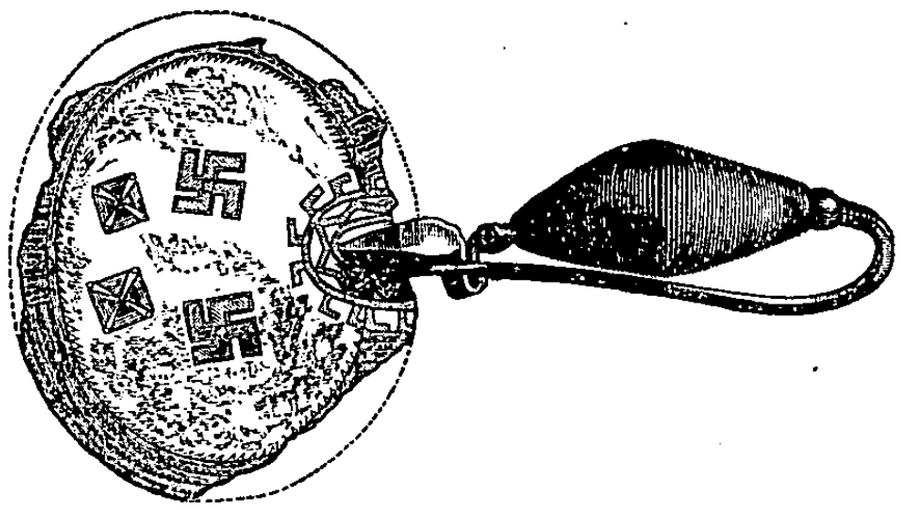


Fig. 94

Fibule en bronze. Italie. (Musée de Copenhague.)

En étudiant ces fibules, on voit qu'elles forment une série typologique qui est très intéressante et qui se continue directement par les séries des fibules à agrafe qui appartiennent au premier âge du fer.

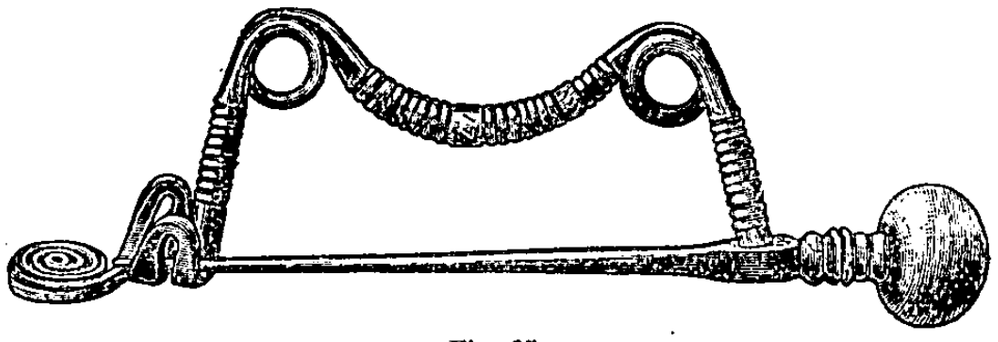


Fig. 95

Fibule en bronze; l'aiguille forme pièce à part. Italie.
(Musée de Stockholm.)

Voici les preuves principales que les fibules à disque en spirale datent de l'âge du bronze :

1° On ne les a jamais rencontrées dans les tombeaux de l'âge du fer, ni même dans les tombeaux qui datent du commencement de cette période. Elles manquent dans les tombeaux Benacci à Bologne qui appartiennent à l'époque de transition de l'âge du bronze à celui du fer. Cette circonstance est d'autant plus importante que les deux groupes de fibules se trouvent dans les mêmes parties de l'Italie (1). Les fibules à disque rond ont été trouvées dans le

(1) Pour faire connaître la statistique et la géographie des types différents, j'ai énuméré, dans mon mémoire cité ci-dessus, tous les exemplaires que je connais de chaque type, excepté les types les plus fréquents, pour lesquels j'ai donné des indications plus générales.

Bolonais et en Toscane, aussi bien que dans les provinces Napolitaines. Les fibules à agrafe sont très nombreuses au Nord des Apennins, mais elles sont aussi fréquentes dans les tombeaux de l'Italie centrale. Dans les environs de Naples, elles ont été découvertes en grand nombre, comme dans la nécropole de Suessola (1).

2° Dans le dépôt colossal de San Francesco, à Bologne, il y avait quelques fragments de fibules à disque. Une grande partie des 14,000 bronzes qui formaient ce dépôt, sont des types caractéristiques de l'âge du bronze pur ; les autres appartiennent à l'époque de la transition à l'âge du fer. Presque toutes les fibules ont des agrafes et datent de cette époque de transition, mais parmi ces fibules relativement modernes, il y avait quelques fragments de fibules plus anciennes, de fibules à disque rond ou en spirale.

3° Dans le grand dépôt de Piediluco, près de Narni, en Italie centrale, se trouvaient plusieurs fibules, la plupart à disque en spirale, quelques-unes à agrafes, mais celles-ci sont de types plus anciens que les fibules de Benacci. Je figure ici deux fibules du dépôt de Piediluco *(fig. 90 et 96)*; elles ont toutes les deux l'arc de la même forme. Les armes, les celts, de ce dépôt sont tous des formes caractéristiques de l'âge du bronze pur, j'attribue sans hésitation à cette période cette découverte importante. Il n'y avait parmi ces bronzes ni traces de fer, ni types en bronze appartenant à l'âge du fer. Je ne vois donc aucune raison de placer le dépôt dans cette période-ci.

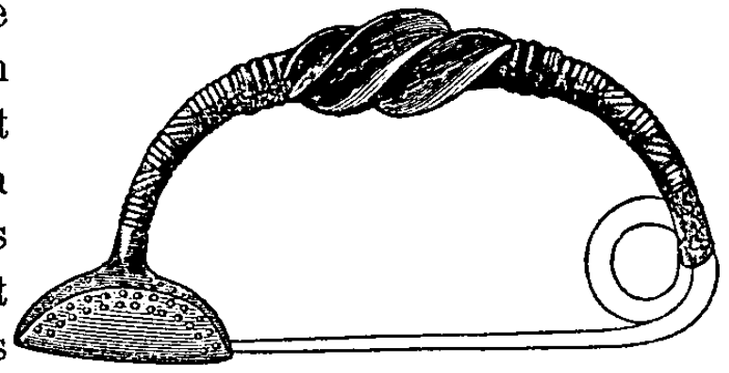


Fig. 96

Fibule en bronze, Piediluco. Italie centrale. 1/2 grandeur. (Musée du Capitole à Rome.)

L'étude typologique des fibules italiennes est très importante pour la chronologie des temps préhistoriques, non-seulement en Italie même, mais aussi dans les pays au nord des Alpes, où l'on a trouvé très souvent des fibules italiennes, lesquelles y jouent, comme indices de la chronologie, le rôle des monnaies romaines à une période plus moderne.

Les découvertes faites pendant la dernière dizaine d'années dans la grande nécropole de Bologne et dans la ville même nous ont donné des indications précieuses sur l'âge des différents types des

(1) *Atti della Accademia dei Lincei,* 1877-78, *Memorie della classe di scienze morali, etc.,* vol. II, p. 403, pl. VI. Dans l'un des tombeaux de Suessola, on a trouvé aussi une fibule à plaque, mais c'est un type relativement très moderne; la plaque est tout à fait unie, sans traces des tours de la spirale.

fibules. La partie la plus moderne de la nécropole, c'est-à-dire les tombeaux au-dessous de la Certosa, ne sont pas plus récents que le Ve siècle avant Jésus-Christ. On trouve là des vases peints et le mobilier de l'époque de la culture étrusque. Plus anciens que les tombeaux de la Certosa sont ceux d'Arnoaldi, où l'on a distingué deux groupes de différents âges. Plus anciens que ceux-ci sont les tombeaux Benacci, qui forment aussi deux groupes distincts. Les « fibule a grandi coste » (1) et les fibules à grande agrafe très mince et souvent décorée en bosselage *(fig. 96)* datent d'une époque encore plus reculée que celle des tombeaux Benacci, mais sont plus modernes que la fibule à disque de l'âge du bronze.

Cela nous montre que les tombeaux de Benacci, qui sont contemporains de l'époque de la transition de l'âge du bronze à celui du fer, sont *beaucoup* plus anciens que le Ve siècle. En considérant tout ce que nous connaissons à présent sur ces temps-là, je voudrais placer les premiers tombeaux Benacci dans le VIIIe, ou plutôt dans le IXe siècle. Alors, les fibules à disque en spirale doivent dater d'un temps encore plus reculé.

Les fibules italiennes les plus anciennes ont été trouvées très rarement au dehors de l'Italie. Mais il est intéressant d'observer comment les fibules italiennes deviennent de plus en plus fréquentes au nord des Alpes à mesure qu'elles datent d'une période plus moderne.

Des fibules italiennes à disque en spirale, je ne connais que deux exemplaires découverts dans la partie méridionale de la Suisse et en Croatie (2). Les « fibule a grandi coste » sont déjà un peu plus fréquentes (3), et les fibules des types Benacci et Arnoaldi ont été retrouvées en grand nombre dans les différents pays de l'Europe centrale (4).

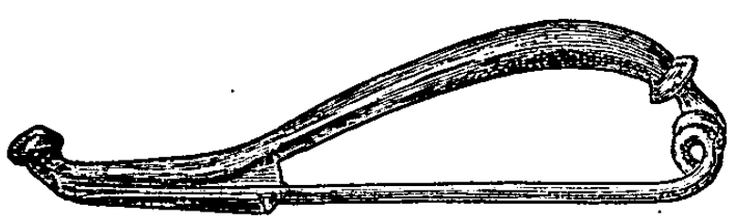


Fig. 97

Fibule en argent, la Certosa de Bologne. 2/3 grandeur.

La fibule qui est caractéristique pour les tombeaux de la Certosa de Bologne *(fig. 97)* a donné naissance à la fibule celtique, connue sous le nom la « fibule de la Tène ». La différence essentielle est formée par le ressort. A la fibule de la Certosa — comme à toutes les

(1) Castelfranco, dans le *Bullettino di Paletnologia italiana*, anno IV, p. 50 et pl. III.

(2) Une fibule pareille à notre figure 94 a été trouvée dans le canton de Valais, en Suisse (musée de Lausanne). Une fibule de la forme de notre figure 95, trouvée en Croatie, est conservée dans le musée d'Agram. — Cfr. Aspelin, *Antiquités du nord finno-ougrien*, fig. 629 (Russie).

(3) Castelfranco, dans le *Bullettino di Paletnologia italiana*, anno IV, p. 50.

(4) Comm dans la grande nécropole de Hallstatt, en Autriche ; v. Sacken, *Das Grabfeld von Hallstatt*.

fibules plus anciennes — le ressort court se trouve seulement d'un côté de la fibule. La fibule de la Tène est plus symétrique. Le ressort commence d'un côté, se recourbe en formant un petit arc et se continue à l'autre côté avant de terminer par l'aiguille.

Les fibules de la Tène les plus anciennes aboutissent en un petit bouton, à peu près comme celui de la fibule représentée par notre figure 97. Ce bouton devient successivement plus recourbé et finit par se fixer à l'arc même de la fibule *(fig. 98, 99 et 100)*.

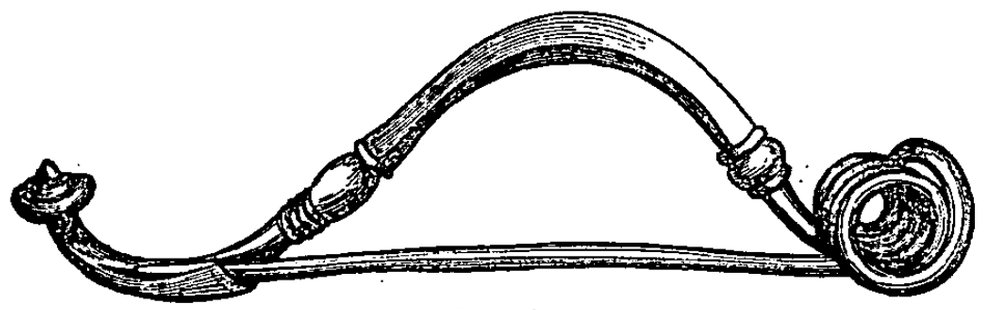


Fig. 98
Fibule dite « de la Tène » — (Allemagne).

M. Chantre nous a parlé des fibules excessivement intéressantes que l'on a trouvées au Caucase. Elles sont évidemment de la même forme que quelques fibules à agrafe qui sont très fréquentes en Italie, et qui appartiennent au commencement de l'âge du fer. Comme j'ai déjà eu l'honneur de vous le dire, je suis persuadé que ces

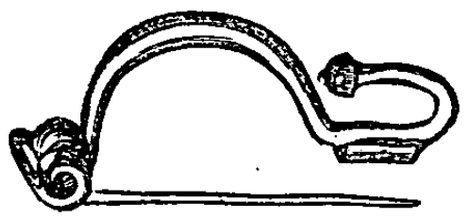


Fig. 99
Fibule en argent dite « de la Tène »
Marzabotto. Italie. — 1/2 grandeur.

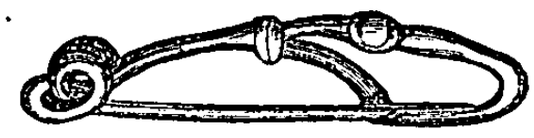


Fig. 100
Fibule dite « de la Tène ». département
de la Marne (France).

fibules du Caucase n'ont pas été importées elles-mêmes de l'Italie, mais qu'elles sont copiées d'après des fibules importées de ce pays. Il y a une petite différence dans la forme de l'agrafe qui démontre ceci d'une manière évidente. Du reste, il faut observer que l'agrafe des fibules caucasiennes a plus de ressemblance avec celle des fibules que l'on trouve en Grèce et dans la vallée du Danube, tandis que la forme de la fibule même est tout à fait italienne. Les fibules du Caucase nous parlent ainsi de relations très anciennes, directes ou indirectes, entre l'Italie et les pays à l'est de la Mer Noire. Ces relations, que l'on ne connaissait pas auparavant, sont au moins contemporaines de la fondation de Rome.

Il me faut ajouter quelques mots sur le rapport entre les fibules

les plus anciennes de l'Italie et celles de la Grèce et de l'Europe centrale. Je considère toutes ces fibules comme des descendants d'un prototype commun, d'une fibule très simple à corps mince, un bout formant l'aiguille après un ou deux tours de spirale, tandis que l'autre bout se termine par un disque rond en spirale. Des fibules ressemblant à cette description ont été découvertes en Italie et dans la vallée du Danube (Hongrie) ; le prototype des fibules grecques, que nous connaissons jusqu'ici en très petit nombre, doit avoir eu aussi la même forme.

Cependant, je ne crois pas que l'un de ces trois groupes, italien, grec et hongrois, descende de l'autre. Ils ont été sans doute développés d'un type commun que l'on retrouvera peut-être un jour dans l'un des pays qui constituent à présent l'empire ottoman en Europe. Les fibules italiennes et hongroises de cette forme appartiennent à l'âge du bronze. Il est possible que le fer était déjà connu en Grèce quand la fibule y a été introduite.

Nous avons vu comment les fibules italiennes à disque en spirale ont été développées. Elles se transforment en fibules à agrafe, en survivant à l'âge du bronze. Les fibules hongroises à disque en spirale ont aussi donné naissance à une longue série de descendants que nous retrouvons dans l'Allemagne du Nord et en Scandinavie, et qui toutes appartiennent à l'âge du bronze pur.

M. SOUCHÉ

Instituteur à Pamproux (Deux-Sèvres)

INVENTAIRE PALÉOETHNOLOGIQUE D'UNE PARTIE DE L'ARRONDISSEMENT DE MELLE (DEUX-SÈVRES)
FOUILLES DU TUMULUS DE LISIÈRES

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

M. SALMON rend compte de deux mémoires envoyés par M. Souché, qui, comme M. l'inspecteur Robin, donne un bon exemple à ses confrères, en même temps qu'il s'associe implicitement au vœu émis dans cette section, pour que les sciences anthropologiques aient une place dans l'enseignement public.

Les deux mémoires de M. Souché sont : 1° un inventaire paléoethnolo-

gique d'une partie de l'arrondissement de Melle; 2° l'exposé des fouilles du tumulus des Lisières, commune de Pamproux.

Le premier travail pourra être utilisé par la commission des monuments mégalithiques. Avec une carte préhistorique, il contient le catalogue des notices déjà publiées sur le même sujet; puis la liste des monuments et des découvertes. Ce sont des dolmens, des tumulus, des grottes, des stations, des ateliers et des sépultures de l'âge de la pierre polie, des découvertes isolées et une cachette de l'âge du bronze.

L'autre travail de M. Souché est une monographie du tumulus des Lisières, fouillé par lui, dans sa commune. Ce monument renfermait une chambre rectangulaire en pierres sèches absolument vide; mais si l'explorateur a été déçu dans son espérance, au point de vue de la sépulture qu'il s'attendait à trouver, il a, du moins, reconnu sur les dalles de la construction des dessins gravés intéressants qu'il a reproduits. Ceux qui attirent le plus l'attention, donnent une sorte de figure humaine non sans analogie peut-être avec des sculptures observées dans les grottes de la craie de la vallée du Petit-Morin (Marne). Ceux des membres du Congrès qui ont fait l'excursion de Baye ont pu être frappés de cette analogie.

D'autres dessins représentent des oiseaux dans lesquels l'auteur a cru reconnaître des palmipèdes.

Deux des pierres gravées ont été offertes au musée de Saint-Germain.

M. Salmon termine en disant que M. Souché a fait lui-même les frais de ses recherches et qu'il conviendrait de l'encourager à les continuer au moyen d'une subvention. Ce vœu est appuyé par le Président, et la section décide que cette subvention sera demandée au Conseil d'administration de la Société française.

DISCUSSION

La pierre du tumulus des Deux-Sèvres sur laquelle sont gravées des figures d'oiseau est présentée à la section, et les membres l'examinent avec curiosité.

M. Bouvet, qui a examiné ces gravures, pense que l'oiseau figuré à droite doit être un échassier quelconque, peut-être une grue. Quant à celui de gauche, ce doit être un palmipède. Ainsi, l'un est un oiseau de rivage, l'autre un oiseau nageur, tous deux oiseaux aquatiques.

M. de Mortillet. — Les becs de ces deux oiseaux se ressemblent, et ce sont des becs de canard, mais les pattes sont différentes. Il est vrai que l'artiste n'était guère habile.

Les canards sont les animaux que les civilisations primitives ont généralement commencé à peindre.

E. PÉLAGAUD

Docteur ès-lettres

LA PRÉHISTOIRE EN SYRIE

— Séance du 18 août 1880 —

I

Les derniers travaux des archéologues tendent à établir, d'une manière de plus en plus certaine, l'origine orientale des civilisations préhistoriques, ou du moins de celles du fer, du bronze et de la pierre polie.

Pour le premier âge du fer, le doute n'est presque pas possible, car on touche ici aux traditions historiques qui nous montrent les importateurs de cette civilisation en Occident, Gaulois, Celtes ou Galates (1), arriver de l'Orient par le Nord à une époque relativement récente et vraisemblablement comprise entre les XII^e^ et XVI^e^ siècles avant notre ère.

Pour le bronze, la question a paru plus douteuse et a été longtemps discutée. Le mythe des Cassitérides, ces fameuses îles de l'étain que la légende plaçait en plein Atlantique, à l'occident de la Gaule et faisait exploiter par les Phéniciens, le mythe des Cassitérides a induit en erreur nombre d'excellents esprits qui ont cherché une origine occidentale à la civilisation du bronze. Cependant, l'étude plus attentive des formes pour ainsi dire commerciales, des groupes, et, en quelque sorte, des provinces de l'industrie du bronze, n'a pas tardé à faire reconnaître que la civilisation caractérisée par l'emploi de ce métal avait pénétré dans l'Europe occidentale par trois grandes voies. La plus récente, celle du Nord, dans laquelle on reconnaîtra sans doute bientôt plusieurs couches successives, correspond au groupe ouralien de M. Chantre (2). Celle du centre, ou groupe danubien du même auteur, aurait remonté la vallée du Danube pour se diviser en deux branches, dont l'une serait descendue le long des côtes de l'Adriatique jusqu'à Rome, où les fouilles récentes

(1) On a cherché, à diverses reprises, à déterminer si les plus anciens auteurs grecs, et notamment Polybe, avaient su distinguer les Celtes des Gaulois, les Κελτοι des Γαλαται. La question paraît incomplétement élucidée, mais je pencherais plutôt vers la négative.

(2) E. Chantre, l'*Age du Bronze*, t. II, sub fine.

viennent d'en faire retrouver les vestiges (1), tandis que l'autre, pénétrant et contournant le massif des Alpes, serait allée s'éteindre en Gaule, en Auvergne, en Bretagne et se mélangeant au nord-ouest avec l'extrémité du groupe scandinave, aurait donné lieu aux formes spéciales des îles Britanniques (2). La troisième route, enfin, la plus ancienne, caractérisée surtout par la hache plate, aurait été la grande voie maritime de la Méditerranée, sur les rivages de laquelle elle forme le groupe grec ou méditerranéen de M. Chantre. On en trouve les monuments répandus dans le bassin du Rhône, en Espagne (3), en Algérie (4), en Toscane, en Corse (5), en Sicile, en Grèce (6), à Chypre, et enfin en Asie-Mineure (7). Il est à remarquer que plus on se rapproche de l'Orient, plus cette civilisation du bronze devient riche et florissante. Le bassin du Rhône est pauvre, comparativement à la Toscane et à l'Italie. En Grèce, on commence à trouver de l'or en abondance avec les murailles cyclopéennes et les monuments de bronze. En Troade, enfin, ce métal est fréquent, et tout atteste des populations puissantes, une grande richesse.

Mais au delà ? D'où venait le bronze ? Des mines du Parsopamisus, comme le veulent certains archéologues, ou de la presqu'ile de Malacca, conformément à l'opinion de M. de Mortillet ? Les peuples qui le travaillaient le produisaient-ils sur place, allant chercher au loin le minerai d'étain nécessaire, en d'autres termes, étaient-ce les Phéniciens ? Venaient-ils au contraire d'Orient, soit par les routes de la Caspienne et du Caucase, soit par les montagnes et les lacs de l'Asie-Mineure, soit enfin par le grand chemin de l'Inde, à travers la Syrie et la vallée de l'Euphrate ? Dans ce dernier cas, avaient-ils traversé tout l'orient de la Méditerranée et étaient-ils, par conséquent, antérieurs aux Phéniciens dont nous connaissons l'histoire au moins jusqu'au XXX^e^ siècle avant l'ère chrétienne ?

Sur toutes ces questions, pleines d'un si grand intérêt pour les esprits curieux de connaître les origines de la civilisation et de l'humanité, les sciences préhistoriques étaient muettes. Nul n'avait fait de recherches en Orient. On savait, par M. Lartet, qu'il existait

(1) M. S. de Rossi, collection à Rome, et *Stoviglie del Viminale*, Nardoni, *Catal. di ogg. archaïci rinv. in Roma*, 1875, Cf. Lucain, *Phars.* I, 426. — Solin, 8. — Isid. de Sev. *Orig.* IX, 87. — Serv. *Ad. Ænxd.* XII, 753. — Denys d'Hal. I, 43.

(2) Evans, *Petit album de l'âge du Bronze.*

(3) D. Manuel de Gongora, *Antiguedades de Andalucia*, p. 97, 106 et 110.

(4) E. Pélagaud, *La Préhistoire en Algérie.*

(5) Armes de bronze au musée du Collége romain à Rome.

(6) Schliemann, *Mycènes.* — E. Chantre, l'*Age du bronze en Troade et en Grèce.*

(7) Schliemann, *Hissarlick.* — E. Chantre, ouvr. cit.. etc.

une station de la pierre taillée près de Beyrouth, en Syrie, et, par Rawlinson (1), que des antiquités de pierre et de bronze, analogues aux nôtres, se trouvaient dans les plus anciens tombeaux de Chaldée. On avait également découvert, dans les grottes de Palestine, voisines de Bethléem et de Jérusalem (2), des armes de silex que les Pères de terre sainte avaient naturellement prises pour les couteaux de pierre avec lesquels les juifs pratiquaient la circoncision, et c'était tout. Aussi, étais-je fort désireux, lorsque le doyen de la Faculté de médecine de Lyon, M. Lortet, me pria de l'accompagner, au cours d'une mission scientifique qu'il allait remplir en Syrie, d'examiner par moi-même, sur les lieux, s'il existait ou non des monuments préhistoriques sur le littoral de l'ancienne Phénicie, et quelles conclusions on pouvait tirer de leur présence ou de leur absence.

II

Les premières traces de populations préhistoriques que nous ayons rencontrées en Asie se trouvent près de Tyr.

Nous étions campés à douze kilomètres environ à l'est de cette ville, au sommet d'un petit monticule conique qui s'élève à quinze cents mètres à peine au delà du grand mausolée mégalithique connu sous le nom de Cabr'Hiram et qui domine de près de deux cent cinquante mètres toute la longue plage basse de la Phénicie, la presqu'île qui porte la ville de Tyr, et l'horizon immense de la Méditerranée. Sur une petite éminence voisine, se dressait le village métualis d'Anaoueh dont nous avions fini, au bout de quelques jours, par apprivoiser la répulsion confessionnelle contre les étrangers. Un des habitants vint un soir nous prévenir qu'il connaissait, sculptées sur les rochers des environs, des statues qui nous intéresseraient sans doute. Il emmena M. Lortet à deux kilomètres à peu près dans l'est-sud-est, presque au sommet de la lèvre méridionale d'une étroite et profonde vallée ouverte dans le calcaire crétacé dont les escarpements grisâtres, dépouillés de terre végétale, forment le relief de la contrée. Là, au-dessus de deux petites grottes, creusées à flanc de coteau, on a entaillé la roche sur la pente rapide, de manière à former deux ou trois petites plates-formes, grossièrement dessinées. Sur les parois verticales ainsi obtenues, se voient une douzaine de personnages sculptés en bas-relief comme les stèles égyptiennes. Mais leur aspect général et les longs plis de leur tunique leur donnent une apparence

(1) Rawlinson, *The five great monarchies*, t. 1, p. 95-98.

(2) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, t. XXII, 2e série (1865), pl. VI, fig. 15.

plutôt babylonienne. Ils sont d'ailleurs très frustes et complétement dégradés par le temps et les frimas.

A l'extrémité occidentale de l'espèce d'entaille pratiquée dans la colline pour obtenir ces petites plates-formes, l'enlèvement de la pierre a été poussé jusqu'à une fente qui se trouvait dans la roche et qui avait été peu à peu comblée par une brèche brunâtre. On a mis ainsi à découvert toute cette brèche qui forme des blocs considérables gisant çà et là, plus ou moins détachés de la paroi rocheuse qui leur a jadis servi d'encaissement. Ils sont tout pétris de silex taillés et d'os brisés. Ce silex est noirâtre. Il provient des gisements voisins. Le ciment calcaro-siliceux qui l'empâte est d'une dureté, d'une ténacité telles, que l'action du temps en a à peine altéré la surface. Aussi est-il presque impossible d'extraire ce qu'il contient. Nos meilleurs outils d'acier fondu n'y produisaient que d'imperceptibles éraflures et quand un fragment se détachait, c'était, le plus souvent qu'une série de silex ou d'os contenus en lui, s'était brisée sous la violence des coups. Le ciment lui-même n'avait pas cédé. Il est assez difficile de s'expliquer la formation d'une pareille brèche sur ce plateau rocheux et désert.

Nous n'avons guère pu recueillir entiers que les silex qui gisaient sur le sol, désagrégés par l'action du temps. Leurs formes très frustes, très grossières, rappellent celles des plus anciennes cavernes du Périgord. Le type le plus commun est une espèce d'ébauche de pointe de lance dont le bulbe de percussion, situé à la base, est très accentué. Avec ces silex, nous avons trouvé une pierre dure, polie, ovoïde, de la grosseur d'un œuf de pigeon, et un bloc de calcaire pétri de nummulites. Quant aux ossements contenus dans la brèche, ils sont si fragiles, si brisés en menus fragments qu'il est absolument impossible de les déterminer. Malgré toutes nos recherches, nous n'avons pu découvrir que trois ou quatre fragments de dents que M. Lortet rapporte à des ruminants, cheval ou cervidées. Des fouilles opérées dans les fissures de la roche, au pied des bas-reliefs, ne nous ont rien fait découvrir.

L'altitude de la station d'Anaoueh est d'environ 290 mètres ; son orientation est est-nord-est. Elle est légèrement abritée du sud et du nord par les derniers escarpements de la vallée qui forme une sorte de cirque. La vue est très belle au loin sur les cimes majestueuses de l'Hermont ; mais les abords sont des précipices rocheux, horriblement désolés. Il n'y a pas d'eau dans les environs immédiats.

Dans le bassin du lac de Tibériade, nous avons vainement fouillé les nombreuses grottes ouvertes dans les abrupts de calcaire crétacé

qui entourent cette grande cuvette. Nous n'y avons guère trouvé que les silex normaux de cette sorte de roches. Mais ici, une grande prudence est nécessaire, car les rognons de ce minéral abondent dans tous les environs et la chaleur des rayons solaires est si grande, au fond de cette profonde dépression, qu'il les font éclater en morceaux parfois très semblables aux silex véritablement taillés par la main de l'homme.

D'autre part, il est probable qu'à l'époque très ancienne dont la station d'Anaoueh nous a conservé les vestiges, le niveau du lac de Tibériade, comme celui de la mer Morte et de toute la vallée du Jourdain, était peu inférieur à celui de la Méditerranée et que toutes les grottes voisines se trouvant ainsi plongées sous les eaux, l'homme préhistorique n'a jamais pu les habiter. Je n'ai pas à exposer ici les raisons géologiques et zoologiques qui nous ont conduits à admettre un desséchement relativement récent de cette grande dépression. Il me suffira de dire que j'ai trouvé dans les terrasses formées par l'ancien delta du petit Ouadî, aujourd'hui desséché, qui se jetait sur l'emplacement de la ville des Gergéséniens, un certain nombre de silex plus ou moins roulés, mais très probablement taillés et de formes analogues à celles d'Anaoueh. Des recherches plus longues en feraient certainement découvrir un grand nombre. Il faut donc en conclure que ces silex sont antérieurs à l'abaissement de niveau du lac, ce qui nous reporte à une époque assez ancienne, puisque les alluvions de ce ouadi ne contiennent pas de roches volcaniques qui abondent aujourd'hui dans la contrée (1). Elles sont donc antérieures aux éruptions du massif maintenant éteint du Hauran et probablement contemporaines de la période glaciaire qui a dû donner, sous ces basses latitudes, une abondance d'eau assez grande pour remplir tout le bassin du Jourdain jusqu'au niveau des Océans.

Il n'en est pas de même des grottes du Lycu, près de Beyrouth, où M. Lartet (2) a déjà signalé une station de la pierre taillée. Ces grottes, d'une cinquantaine de mètres de profondeur et de la grandeur d'un tunnel de chemin de fer, s'ouvrent en forme de V renversé presque au niveau du torrent. Une partie même est remplie d'eau. Lors de leur habitation, le régime hydrographique de la contrée devait donc être sensiblement le même qu'aujourd'hui. Les monuments qu'elles contiennent se trouvent à l'entrée. Ce sont des silex, des couteaux pour la plupart, noyés dans une sorte de brèche fort tendre, presque

(1) L. Lartet, *Géologie de la Palestine*, p. 246, en note.

(2) De Vogué et Lartet, *Congrès de Paris* (1867), p. 113 et suiv. *C. R. de l'Acad. des sciences*, 21 mars 1864. — *Bull, soc. géol.* de France, 2e série, t, XXII, p. 537 (1865).

sableuse. Leur taille est très fine et les rapprocherait du type de Solutré. Tout concourt à démontrer que cette station est incomparablement plus récente que celle d'Anaoueh et que les silex du Ouadi de Gergasa.

III

La période de la pierre polie n'a laissé en Syrie que des monuments beaucoup plus rares et beaucoup moins certains. Des marchands d'antiquités italiens ont bien prétendu avoir trouvé près d'Alep des haches de pierre semblables à celles d'Occident. Mais il n'est pas nécessaire d'examiner longtemps ces monuments pour reconnaître la fausseté de l'origine qu'on leur attribue. Je n'ai trouvé, en fait de témoignages certains de la période néolithique qu'une douzaine de petites haches votives de deux, trois et quatre centimètres de longueur en jadéite, serpentine, diorite, chloromélanite et cornaline. Elles m'ont été données par M. Péretié, drogman général du consulat de France à Beyrouth, qui centralise dans sa magnifique collection tout ce qu'on trouve depuis trente ans sur la côte. Ce sont les seules antiquités de ce genre qu'il ait jamais vues et on peut dès lors affirmer que ce sont les seules qui aient été trouvées en Syrie. Les plus petites de ces haches, qui ne sont plus que de véritables ciseaux, ont été forées transversalement à l'extrémité opposée au tranchant et portées sans doute comme amulettes ou perles de collier. Peut-être viennent-elles de l'étranger, apportées par quelqu'un des innombrables soldats, esclaves ou commerçants dont cette côte a été de tout temps le passage. Il faut, d'ailleurs, en ces pays, ne procéder aux attributions préhistoriques qu'avec la plus grande prudence, car toutes les civilisations de l'antiquité y ont successivement laissé leurs traces et il serait facile de commettre de grossières erreurs. J'ai rapporté des perles, des amulettes de granit et un œil d'Osiris en granit passant à la minette, très certainement égyptiens; des sceaux de granit, probablement babyloniens ou persans; enfin un double cachet qui rappelle certains symboles gnostiques du second siècle de l'ère chrétienne. Des yeux prévenus auraient pu rattacher facilement la plupart de ces monuments à une civilisation préhistorique.

IV

De l'âge de bronze je n'ai absolument rien trouvé en Syrie, et M. Péretié, entre les mains duquel a passé, comme je l'ai dit plus haut, tout ce qu'on a trouvé depuis trente ans sur la côte, m'a affirmé n'avoir jamais rien vu d'analogue aux antiquités de cette période

trouvées en Occident, à Chypre, en Troade. Les plus anciens objets métalliques de la Phénicie paraissent être des pointes de lance et des poignards de bronze, peut-être l'*acinace* d'Orient (1) conservés dans sa collection, et de petites statues de bronze de 7 à 8 centimètres de hauteur, d'un modelé absolument informe et portant deux espèces de cornes sur la tête. M. Péretié nous en a remis quelques-unes pour le Musée de Lyon. Elles sont semblables à celles qu'on a trouvées en Sardaigne (2) et achèvent de démontrer l'origine phénicienne de ces dernières.

En fait de monuments du premier âge du fer, ou du moins analogues à ceux que les archéologues français attribuent à cette période, on a trouvé en Syrie des épées dites gauloises, quelques-unes même repliées en trois sur elles-mêmes, suivant le rite funéraire bien connu des sépultures de la France orientale. Nous en avons rapporté au Musée de Lyon. Leur présence sur la côte peut s'expliquer historiquement par le voisinage des Galates de l'Asie-Mineure. Elle apporte un appui de plus à l'opinion de ceux qui prétendent assimiler le premier âge du fer avec la période gauloise de nos contrées.

Il me reste enfin à signaler, pour clore cette revue des monuments préhistoriques que nous avons reconnus en Syrie, de nombreux petits galets en calcaire crétacé blanç, portant sur leurs deux faces de petites entailles produites comme par le frottement prolongé d'un objet dur et arrondi. Ils se trouvent en foule près de Gébaïl, l'antique Byblos. Je ne sais à quelle période les rapporter. On y a vu des aiguiseurs préhistoriques, des poids phéniciens, des plombs de tunique, des fraises, etc. On peut y voir bien d'autres choses encore, mais il me semble que si l'on avait voulu faire des aiguiseurs, on n'aurait pas choisi du calcaire tendre dans une contrée où abondent les grès les plus propres à cet usage.

Les tumulus sont fréquents en Syrie et de proportions souvent gigantesques. Nous en avons remarqué un d'environ 40 mètres de hauteur sur 200 de diamètre, au bord de la mer, près de l'ancienne Sarepta, entre Tyr et Sidon. Un autre petit au bord du sentier qui conduit de Tyr à Anaoueh. D'autres près de Jaffa, à Audjeh. D'autres encore, alignés au milieu de la plaine de la Bekka, entre le Liban et l'Anti-Liban. Près d'Antioche, enfin, on en aperçoit deux rangées disposées dans la plaine comme les branches d'un compas et dirigées l'une vers Antioche et l'embouchure de l'Oronte, l'autre vers les portes syriennes. Aucun n'a été fouillé. Vu leurs dimensions colos-

(1) Horace, *Od.* 1, 27, 5. — Curt., III, 3.

(2) Baux, *Matériaux pour servir à l'Histoire de l'Homme*, mai 1879, p. 208.

sales, une opération de ce genre serait très difficile, très longue et très coûteuse, si l'on suppose que chacun d'eux recouvre un tombeau. Mais leur disposition singulière, leur hauteur, leur espacement ont porté M. de Torcy, commandant d'état-major français, qui se trouvait en mission en même temps que nous en Syrie, à les regarder comme des points de repère, des espèces de jalonnements des routes des grandes migrations. Quoi qu'il en soit, ces monuments paraissent assez importants pour mériter qu'on en dresse la carte et qu'on en fasse une étude approfondie.

V

La conclusion naturelle des faits que je viens d'énumérer est qu'on ne doit pas chercher en Phénicie les routes de la pierre polie et du bronze méditerranéen. Si ces civilisations sont venues d'Orient, les peuples qui les ont apportées en Europe n'ont pas passé par là, mais plus au nord, et, pour celle du bronze, tout au moins, par la péninsule montagneuse qui s'avance en face de la Grèce, par l'Asie-Mineure.

Quelles raisons ont pu leur faire préférer cette route longue, pénible, escarpée, ardue, aux larges plaines de Syrie et de la vallée de l'Euphrate qui furent le grand chemin de toutes les invasions historiques? Je n'en vois qu'une seule : l'impossibilité de passer à travers un pays déjà occupé par des peuples puissants, par une civilisation supérieure complétement organisée ; et si cette conjecture est juste, elle va nous permettre de préciser la date de notre âge de bronze méditerranéen.

Nous savons que les Phéniciens ont quitté, dès la plus haute antiquité, les bords du golfe Persique pour venir s'établir dans le pays qui a depuis porté leur nom (1). Il est vraisemblable que l'âge du bronze est postérieur à cette migration, puisqu'il a dû contourner le pays où elle s'est établie, sans pouvoir y pénétrer. Il est donc probable que cet âge n'est pas préhistorique, en Orient, puisqu'il paraît postérieur au premier établissement des Phéniciens sur les bords de la Méditerranée. Une étude attentive doit, en conséquence, nous permettre de retrouver dans l'histoire quelques traces des peuples qui ont importé cette civilisation caractéristique en Occident, et de fixer approximativement la date de leur exode.

Les inscriptions et les papyrus égyptiens nous racontent que sous les rois des dix-huitième, dix-neuvième et vingtième dynasties, un grand ébranlement mit en mouvement tous les peuples de l'Asie-Mineure, qui se répandirent sur les côtes de la Méditerranée. C'est la

(1) Justin, XVIII, 3, 2. — Plin. *Hist. nat.* VI, 32. — Cf. Strab. l. XVI.

fin de ces longues migrations dont les traditions grecques ont conservé le souvenir sous le mythe de la guerre de Troie (1). L'Egypte, plusieurs fois attaquée par quelques-unes de ces peuplades, sous les règnes de Séti 1er, Ramsès II et Ramsès III, les repoussa avec peine, et nous voyons sur les hiéroglyphes qui représentent ces guerres que les « peuples de la mer » (2) étaient armés de haches, de poignards, et d'épées de bronze (3). Malgré la mutilation de ces textes, l'énumération des armes de bronze qu'ils racontent avoir été prises aux vaincus est suffisante pour nous permettre d'assimiler ces derniers avec les importateurs de notre âge de bronze. Or, ces peuples de la mer étaient des Libyens, des Mashashouas (les Maxyes d'Hérodote qui descendaient des Troyens, et, d'après Scylax (4) étaient blonds et beaux), des Shardanas, des Pélasges-Tursènes, etc. Ces Pélasges, repoussés au sud, se dirigèrent vers le nord ; les traditions grecques nous les montrent occupant successivement, au sortir de l'Asie-Mineure (5), les îles de l'Archipel, la Grèce et enfin l'Italie (6), sans cesse chassés vers l'Ouest par la poussée de rameaux moins anciens de la race aryenne, les Hellènes et les Celtes (7). Ces longues migrations, l'*Enéide*, composée, comme on sait (8), avec le plus grand soin sur un fonds de très anciennes traditions, nous en présente une espèce de résumé mythologique, et, en effet, dans tous les pays où Enée (9) et les Troyens, c'est-à-dire où les races pélasgiques d'Asie-Mineure ont abordé, en Grèce, en Afrique, en Italie, etc., on a trouvé du bronze appartenant au groupe méditerranéen. On n'en trouve pas en Syrie, en Egypte, où ils ne sont point allés.

Je n'ai point la prétention d'élucider en quelques mots une question qui demanderait de longues recherches et des discussions approfondies. Il me suffit d'avoir indiqué, en constatant l'absence de monuments de bronze sur le littoral phénicien, quelle est la portée

(1) Sénèque, *Cons. ad Helv.* 7, — Cf. Luc. *Phars.* 1,426 — Hér. IV, 191 et II, 114, 118, combinés avec Chabas, *Et. sur l'ant. hist.* p. 288, etc.

(2) Le célèbre fragment qu'Eusèbe nous a conservé *(Chron. 1, 36)* sur les peuples dominateurs de la mer mentionne les Lydiens et les Méoniens, les Pélasges, les Thraces, les Rhodiens, les Phrygiens, les Cypriens, etc., tous peuples de l'Asie-Mineure.

(3) Inscription de Médinet Habou dans Chabas, *loc. cit.* p. 191 et suiv. Voir également de Rougé, *Extr. d'un mém. sur les attaques, etc.*, dans la Rev. Archéol. sept. 1867.

(4) Scyl. *Péripl. 110.*

(5) Hérod. 1, 94.

(6) Plin. *Hist. nat.* V, 39. — IV, 5 ; 10; 14 — III, 9, 4 ; 10 — VII, 57. — Hérod. VII, 94 ; 95. — Denys d'Hal. I, 11 ; 12 ; 17 ; 19; 20; 21 ; 22 ; 28. — Polyb. II, 17.

(7) Denys d'Hal. VII, 3 — Hellanicus de Lesbos dans Den. 1, 28.

(8) Macrob. *Sat.* II, 24.

(9) Enée n'est que le nom générique des chefs de toutes les migrations asiatiques de cette période. Denys d'Halicarnasse, *Ant. rom.* 1,54, reconnaît qu'il y en a eu plusieurs.

de cette observation et dans quelle voie doivent, suivant moi, s'engager désormais les archéologues pour apporter un peu de clarté dans ces obscures études et pour rattacher à des bases fixes et solides les découvertes préhistoriques qui, muettes par leur propre nature, flottent jusqu'ici dans une incertitude et un vague trop grands.

M. CHANTRE

Sous-directeur du Muséum de Lyon

CRANE DÉFORMÉ GREC ANCIEN, TROUVÉ A MARSEILLE

— Séance du 18 août 1880 —

M. le Dr LORTET

Doyen de la Faculté de médecine de Lyon

STATION DE L'AGE DE LA PIERRE A TYR (SYRIE) (1)

— Séance du 18 août 1880 —

M. J. BERTILLON

Secrétaire-rédacteur de la Société d'anthropologie

STATISTIQUE DU DIVORCE

— Séance du 18 août 1880 —

---

(1) Voir *C. R. de l'Académie des Sciences.*

M. le Dr Alfred WIMY

à Braine-sur-Vesle

SUR LES GISEMENTS QUATERNAIRES DE L'AISNE (SOISSONNAIS)

— Séance du 19 août 1880 —

Avant d'aborder le sujet que je vais avoir l'honneur de développer sommairement devant vous, je crois devoir faire appel à toute votre indulgence.

Pris au dépourvu par ce Congrès dont je n'ai connu que tardivement l'époque, obligé de tirer du chaos où elles étaient enfouies depuis un déménagement récent, les pièces principales qui composent ma collection, et cela malgré des occupations quotidiennes qui me laissent peu de loisir, j'ai peut-être trop présumé de mes efforts, peut-être aussi ne serai-je pas à la hauteur de ma tâche et ne me rendrai-je pas digne de votre bienveillante attention.

Mais les annales de l'humanité naissante dans une région voisine, n'existant pour ainsi dire pas, j'ai voulu combler une lacune, j'ai voulu, sans prétention aucune, soumettre à votre appréciation deux collections, celle de M. Edmond de Saint-Marceaux et la mienne, et apporter notre modeste contribution à l'édifice de la préhistoire, édifice qui, grâce à vous, s'élève et grandit de jour en jour. En cela, nous avons fait acte de bonne volonté, c'est avant tout, j'espère, ce que vous prendrez en considération. Si elle m'est acquise, j'aurai atteint mon but.

Un géologue distingué du Soissonnais, que nous venons de perdre, M. Watelet, dans une monographie sur les âges de pierre dans le département de l'Aisne, disait, en 1866 : « Le département de l'Aisne » n'est pas riche en silex taillés du premier âge de pierre, ni en » autres indices de la présence de l'homme dans les temps anté-histo- » riques »; mais il ajoutait que « les observations n'y avaient pas été » multipliées. »

Nous avons, depuis quatre ans seulement, M. de Saint-Marceaux et moi, repris une étude qui, depuis cette publication, était restée à l'état latent, et grâce à de nombreuses explorations que nous aurions voulu multiplier encore, nous avons constaté que le *Soissonnais*, le *canton de Braine en particulier*, était *des plus féconds en vestiges de l'industrie primitive*.

Les âges paléolithique et néolithique s'y révèlent de toute part, par une quantité considérable d'instruments et d'objets de toute nature.

Comme j'ai l'intention, dans un avenir plus ou moins prochain, de traiter d'une façon plus sérieuse la question qui se rattache à nos recherches, je n'abuserai pas aujourd'hui de votre temps et je ne décrirai ni les restes de l'homme primitif, ni les fossiles de la faune qui lui était contemporaine ; je me bornerai à envisager sommairement les différents types et leur provenance.

Toutefois, à l'exemple de notre maître si regretté, Broca, je me baserai dans ce rapide aperçu sur certains caractères stratigraphiques, paléontologiques et archéologiques, sans préciser autrement, car je vous l'avoue humblement, je ne suis encore qu'un bien pauvre archéologue.

Comme configuration, la vieille cité mérovingienne qui est aujourd'hui la petite ville de Braine est située dans une vallée très pittoresque que traverse la rivière la Vesle, rivière qui se dirige de l'est à l'ouest après avoir passé aux environs de Reims sur les terrains crétacés de la Champagne, puis à Fismes, *Braine*, pour aller se jeter dans la rivière d'Aisne, entre Ciry et Condé.

Cette vallée repose sur un terrain de transport diluvien, amené par les eaux de la période glaciaire.

Elle est creusée entre les montagnes constituées par le calcaire grossier du Soissonnais, et se trouve resserrée depuis Fismes jusqu'à Soissons, dans un espace qui peut varier suivant l'endroit de un à quatre ou cinq kilomètres.

PÉRIODE QUATERNAIRE OU PALÉOLITHIQUE

C'est donc sur chacune des rives de la Vesle qui, autrefois, était assez profonde et sans doute assez large pour porter bateau, que se présentent les différents gisements où nous avons puisé les restes de l'homme quaternaire, soit au-dessus de Braine à Mont-Notre-Dame, Bazoches, Limé, Quincy, Hautes-Bruyères, soit à *Braine* même et au-dessous, à Augy, Chanemy, Ciry et Condé.

Chaque année, on ouvre dans ces diverses localités un certain nombre de carrières de grèves et de ballast pour l'empierrement des routes du pays et du dehors, ainsi que pour l'entretien des voies du chemin de fer de l'Est, dont l'administration fait, à Ciry surtout, de larges emprunts.

L'extraction faite sur une aussi grande échelle a, de la façon la plus heureuse, favorisé nos explorations et livré la plus grande partie

de notre collection ; elle provient des bans non remaniés du diluvium gris et du diluvium rouge.

Les principaux types sont :

1° Des Haches du type acheuléen ;
2° Des Couteaux d°
3° Des Racloirs d°
4° Des Pointes de lances d°
5° Quelques Nuclei d°
6° Quelques Disques d°
7° Quelques Marteaux et aussi quelques instruments mal déterminés.

Tous ces instruments, à part quelques beaux échantillons, sont généralement, comme vous pouvez vous en assurer par l'examen des spécimens que nous avons apportés ici, d'un travail assez grossier, mal éclatés, mal conservés, parfois un peu roulés.

Ils sont presque tous fortement patinés. La coloration de cette patine varie suivant les couches, suivant la profondeur où ils se rencontrent. Quelquefois ils sont légèrement empâtés par une concrétion argilo-siliceuse ou argilo-calcaire.

Le banc du diluvium gris peut avoir une puissance de un à deux mètres. C'est dans ce banc que les silex ouvrés sont associés aux débris des grands mammifères, aujourd'hui disparus. La faune se trouve surtout représentée par l'Elephas primigenius, — le Rhinoceros tichorinus, — par l'Antiquus dont cependant on n'a trouvé jusqu'ici que deux molaires, et des débris de défense en nombre variable. L'une des plus belles, longue d'environ 1 mètre 50, appartient à un amateur de Soissons ; d'autres figurent dans nos deux collections et sont de moindre grandeur. Les haches que nous avons recueillies dans la couche du diluvium gris appartiennent, pour la plupart, au type acheuléen franc. Rarement, l'instrument moustérien s'y trouve mélangé, et c'est dans la couche immédiatement supérieure qu'il faut rechercher cette époque. Mais n'anticipons pas.

Cet instrument revêt surtout la forme amygdaloïde et tantôt la forme ovalaire, parfois, mais plus rarement, la forme circulaire du disque. Mais comme Boucher de Perthes, nous n'avons rencontré que cinq ou six échantillons de ce genre.

Les dimensions de la forme amygdaloïde varient entre une longueur de 25 à 5 centimètres, sur une largeur de 12 à 3 ou 4 centimètres environ ; notez qu'en cela je ne vous donne que des caractères généraux que vous pourrez contrôler vous-mêmes par une visite aux collections, visite que notre honorable président a l'intention, je crois, de vous proposer à l'issue de notre séance.

Les couteaux, qui sont plus nombreux que dans les environ d'Amiens, présentent une assez grande variété; mais, pas plus que les grattoirs de toute forme, de toute taille et de toute grandeur, je ne vous les décrirai, ce travail m'entraînerait en dehors des limites que je me suis fixées, et, d'ailleurs, l'examen que vous en ferez vous-mêmes vaudra mieux qu'une description; il en est de même pour les quelques types plus rares : ciseaux, nuclei, percuteurs que vous pourrez remarquer.

Aux caractères stratigraphiques et archéologiques de ce gisement, je dois, selon ma promesse, vous entretenir, toujours à vol d'oiseau, des débris paléontologiques qui constituent l'ensemble de cette époque et établissent d'une façon indéniable la contemporanéité de notre ancêtre avec les grands mammifères des temps quaternaires.

Hélas! jusqu'ici, au grand regret sans doute de notre savant collègue, M. Topinard, cet ancêtre lui-même nous échappe; mais nous ne perdons pas l'espoir de vous en signaler un jour l'apparition.

La faune quaternaire se trouve représentée :

Par trois molaires d'Elephas antiquus, l'une égarée en dehors de toute collection chez un amateur de Sermoise, l'autre appartenant à celle de notre collègue, M. de Saint-Marceaux, et la troisième à la mienne.

Deux dents de Rhinocéros Hemithecus, qui, comme vous le savez, appartiennent aussi bien à la période pré-glaciale qu'à la période post-glaciale; ces dents figurent dans nos collections.

A côté, mais en plus grande abondance, soit dans nos collections, soit au musée de Soissons, se trouvent aujourd'hui des molaires d'El. primigenius, des défenses entières ou des débris de défenses; des débris du bœuf, du cheval, et du cervus mégacéros; des dents d'otodus obliquus, d'oxyrina xiphodon, de carcharias productus, de bellemnites, des cerithium giganteum, et toute une série de fossiles appartenant à la craie, aux étages calcaires, aux espèces fluviatiles, marines et terrestres.

Plus on se rapproche de la partie déclive de notre vallée, c'est-à-dire des rives de la Vesle et de l'Aisne, plus on retrouve tous ces débris fossiles joints aux silex ouvrés, constituant l'industrie quaternaire. Ce qui confirme cette particularité, c'est la quantité considérable d'ossements mis à découvert, il y a vingt ans, par le percement d'un canal voisin de la rivière. A cette époque, malheureusement, personne dans la contrée n'était là pour recueillir d'immenses richesses qui ont été enfouies à nouveau pour ne plus reparaître peut-être à l'observation des personnes que peuvent intéresser de semblables découvertes.

Je vous en ai dit assez, Messieurs, pour vous donner la note exacte, je crois, de notre *diluvium gris inférieur*.

A la partie supérieure du diluvium gris et dans le diluvium rouge apparaît la série des instruments à forme moustérienne. Haches, pointes, lances, racloirs et grattoirs, vous en verrez les principaux types dans nos collections.

J'attire toute votre attention, Messieurs, sur quelques-uns de ces silex. Les haches en particulier, que les uns attribuent à la période acheuléenne, d'autres à l'époque moustérienne, il serait peut-être utile à cet égard d'établir des données plus positives pour mieux déterminer ces différents types et rallier les avis si partagés jusqu'ici.

Je le sais, beaucoup d'archéologues admettent, et je me range volontiers à cette manière de voir, des époques de transition où les formes participaient aussi bien des âges antérieurs que des âges successifs.

Il est difficile à cet égard d'arrêter une ligne de démarcation qui puisse satisfaire toutes les opinions.

En faveur de cette hypothèse, permettez-moi, Messieurs, de vous dire un mot d'une station des plus intéressantes et l'un des beaux gisements de notre pittoresque arrondissement de Soissons. Je veux parler de *Cœuvres*.

CŒUVRES

Cette localité a déjà été étudiée par M. Watelet, avec la collaboration de M. de Saint-Marceaux père, ancien maire de Reims, à qui nous devons un autre travail du même genre. Mais Watelet n'a pas attribué à ce gisement toute l'importance qu'il comporte réellement, et il a trop voulu persuader à ceux qui s'occupent d'archéologie préhistorique qu'il n'y avait plus à glaner après lui.

Cet éboulis, comme l'appelle M. Watelet, à qui j'emprunte beaucoup, je vous le déclare, avait été considéré comme douteux d'abord, puis, en raison des caractères fournis par la faune qu'il renferme rattaché directement au diluvium.

Telle n'est pas mon opinion, j'estime au contraire que ce dépôt qui, par sa composition, rappelle le lœss qui recouvre les plateaux d'un grand nombre de collines du bassin de Paris, pourrait parfaitement bien appartenir à la période qui suit immédiatement celle du diluvium. Des études nouvelles nous permettront peut-être de nous prononcer un jour plus catégoriquement.

Par suite de quel accident l'éboulement s'est-il produit? Est-il dû aux oscillations de niveau invoquées par Lyell pour expliquer

l'accumulation du lœss? Là s'arrêtent nos conjectures. Tout ce que je puis vous dire, c'est qu'on affirmait qu'il était en partie épuisé, tandis qu'il possède une étendue et une puissance peu communes. Les objets qu'il livre aux recherches s'y rencontrent en nombre infini. J'ai assuré à plusieurs d'entre vous, je le répète à nouveau, que chaque pelletée de terre y ramène des ossements, des silex. Vous pouvez juger par là de sa fécondité archéologique et paléontologique, fécondité qui a été constatée par MM. Lartet, de Verneuil, Hébert. Ces Messieurs ont découvert dans ce terrain, en outre des silex, les débris de l'Elephas primig. *R. Tichorinus, Ursus speleœus, Hyena spelœa, Bos, Equus, Cervus, Canis* et ceux d'un rongeur.

Le cheval surtout y abonde, on se croirait à Solutré. Le bœuf y entre pour une large part. Les restes de l'éléphant se retrouvent également en quantité relativement considérable. Beaucoup d'ossements ont été intentionnellement fracturés pour en extraire la moelle. De rare en rare, on retire de cette couche des débris de foyers, du bois, des ossements carbonisés et des silex qui ont subi l'action du feu.

Les silex qui portent tous l'empreinte d'une fabrication humaine sont pour la plupart grossièrement éclatés, les beaux instruments y sont rares, mais par contre, les éclats incalculables. Ils sont blancs à l'extérieur, blonds ou noirs à l'intérieur. La partie blanche, fortement cacholonguée, a envahi, comme vous pourrez vous en rendre compte, le tiers environ de l'épaisseur des instruments.

Permettez-moi ici de prendre en partie l'énumération et la description fidèle de M. Watelet, à laquelle j'ajouterai entre temps quelques réflexions personnelles.

Les *haches* ont une forme triangulaire qui se rapproche de deux types trouvés à Chevenne (Aisne) et à Chavignon.

Le triangle est isocèle, ses angles sont arrondis à la base et coupant sur tout son contour. Elles sont toujours plates et unies sur l'une des deux faces. Mais, pour moi, ce caractère est loin d'être absolu; leur épaisseur est d'un à deux centimètres, elles sont longues de 6 à 12 sur 5 à 8 de large.

Les *couteaux* sont peu longs, en général larges, indécis, unis sur l'une des faces, tandis que l'autre porte, vers le milieu, une arête vive qui parcourt souvent toute la longueur de l'instrument.

L'un des bords est quelquefois épais, impropre à tout usage, tandis que l'autre, au contraire, est mince, souvent dentelé, au point de faire croire à une scie. Nous en possédons trois qui offrent spécialement cette particularité et qu'à tort ou à raison je considère comme des scies. *Sub judice lis est*, vous déciderez.

Les *grattoirs* très divers affectent tantôt la forme ovalaire, circulaire et tantôt la forme carrée, ces derniers dans l'arsenal du fabricant devaient servir de gouges ou de ciseaux.

Cette forme présente une grande analogie avec nos autres grattoirs du diluvium de Braine et de Ciry et même avec certains éclats de l'âge néolithique. Je dois faire la même réserve en ce qui concerne les lances.

Les *lances* de l'éboulis de Cœuvres sont toujours triangulaires, à base variable quoi qu'en dise M. Watelet, base souvent très épaisse. Du milieu de cette base, au dos de l'instrument, comme pour la plupart des couteaux, part une arête qui va se terminer à la pointe, sur chaque côté se trouvent deux facettes déclives, de telle sorte que la face inférieure étant unie, les bords de la flèche sont très tranchants.

Vous noterez, en passant, Messieurs, que quelques-uns des silex ouvrés du gisement de Cœuvres sont en partie ou en totalité retouchés, sauf la base. Le bulbe de percussion y est toujours parfaitement indiqué.

Je ne parle pas de quelques-uns d'entre eux qu'il est difficile de classer dans l'une ou l'autre des catégories que nous venons de passer en revue.

Je regrette de n'avoir pas pu joindre à l'appui de notre exposition les ossements que nous possédons en si grand nombre, mais l'espace mis à notre disposition était pour cela beaucoup trop restreint.

Vous remarquerez que là encore, Messieurs, l'homme fait défaut; mais comme nous nous proposons de pratiquer de nouvelles fouilles et de poursuivre plus en grand nos investigations, espérons que nous serons un jour plus favorisés à cet égard.

Je ne quitterai pas cette localité sans exprimer à M. Rouzé, dans la propriété duquel nous avons pratiqué nos fouilles, le témoignage de notre vive reconnaissance pour son charmant accueil, pour son obligeance et les précieux et utiles renseignements qu'il a bien voulu nous fournir sur le gisement de Cœuvres qu'il connaît d'ailleurs parfaitement.

CONDÉ

Dans une annexe de la salle d'exposition, vous avez pu remarquer un mobilier grossier, volumineux, plus ou moins cacholongué et en grès lustré. Son séjour à la surface d'un sol reposant sur une couche de calcaire grossier l'a coloré en blanc jaunâtre.

Ces grès ouvrés proviennent du *plateau de Condé* sur l'emplacement duquel s'achève aujourd'hui le fort du même nom. Ce plateau

fait partie d'une montagne située sur la rive droite de l'Aisne dont elle n'est séparée que par un espace d'environ 7 à 800 mètres. Son altitude au-dessus du niveau de la rivière est de 70 mètres. Les roches qui en forment la crête surplombent le flanc de la montagne, quelques-unes ont roulé assez loin sur la pente, mais ce qu'il en reste justifie pleinement l'hypothèse qu'elles ont pu servir *d'abri* à l'homme qui a fabriqué à cet endroit, surtout si l'on considère l'avantage que pouvait présenter le voisinage de la rivière, avantage qu'ont souvent recherché, dans des stations analogues, les contemporains des habitants primitifs de Condé.

Peut-être aussi, en outre de ces abris, y avait-il eu là *une station en plein air*, c'est ce que je ne voudrais pas résoudre. Les deux combinaisons en présence sont aussi vraisemblables l'une que l'autre.

Grâce aux fouilles exécutées pour la construction du fort, j'ai pu constater que la matière première de l'outillage condéen était fournie par un gisement ou filon d'une épaisseur de 25 à 30 centimètres, qu'on retrouve à une profondeur d'environ 6 à 7 mètres.

L'homme de cette époque n'avait qu'à ouvrir une tranchée ou des puits pour se les procurer, voire même, en supposant qu'il habitât le flanc opposé à la rivière, à les détacher simplement de la croûte à laquelle ils appartenaient, car là le plateau affecte une forme déclive qui permettait de les découvrir plus facilement.

C'est d'ailleurs sur ce versant qu'existe l'atelier, car il y a là, vu l'abondance des éclats et des instruments complets, un véritable atelier. C'est là que nous avons fait d'ailleurs une ample récolte.

Les types qui caractérisent cette station sont ceux qu'on retrouve dans les stations quaternaires des bas niveaux, à savoir : la hache, le racloir, le couteau, la pointe de lance, le coin, le disque et surtout les nuclei.

Les haches acheuléennes sont, proportionnellement aux autres instruments, assez rares. Je n'en possède, pour ma part, que six ou sept, encore deux ou trois présentent-elles des caractères communs aux deux premières époques paléolithiques, d'où M. de Mortillet, notre maître si compétent, croit pouvoir conclure que la station est moustérienne.

Sans m'inscrire en faux contre cette appréciation, j'ose émettre l'idée que cette station appartient indistinctement à l'une et l'autre époque, c'est-à-dire qu'il y a eu là une succession assez nettement établie entre les deux âges.

Ce qui le confirme, selon moi, c'est qu'on retrouve des instruments acheuléens bien déterminés, comme aussi des instruments moustériens.

Si l'on examine attentivement les grattoirs, les racloirs, les couteaux, les lances de toutes grandeurs et les pointes, on ne peut pas méconnaître qu'il existe deux instruments différents.

Ce qui distingue cette station, c'est la puissance plus qu'ordinaire de la fabrication. Les objets y acquièrent un volume relativement considérable, témoins les gros nuclei, selon M. de Mortillet, nuclei que je ne conteste pas, mais que je crois avoir servi de disques. C'est peut-être une illusion de ma part, illusion que, j'usqu'à preuve du contraire, j'abandonnerai difficilement, tant la forme circulaire a été bien ménagée, tant les éclats ont été bien enlevés. Il y a là un travail intentionnel bien certain.

En terminant, Messieurs, je regrette de tronquer de moitié le programme que j'avais annoncé ; mais, le nombre et l'importance des sujets portés à l'ordre du jour des séances de la section d'anthropologie, la crainte de lasser votre bienveillante attention, m'engagent à réserver, pour une communication ultérieure, l'étude des trois époques néolithiques dans la région de Braine et du Soissonnais.

Je le regrette d'autant plus, que nos richesses à cet égard sont encore des plus fécondes et présentent, par là même, un intérêt dont le souvenir de la visite à nos collections pourra affirmer la valeur.

M. le Révérend Stephen D. PEET

LES TUMULI SYMBOLIQUES DE L'ALGÉRIE

— Séance du 19 août 1880 —

M. Paul FIÈRE

Archéologue à Voiron (Isère), Membre de la Société d'anthropologie et de l'Académie Delphinale

LES TROGLODYTES DE L'ÉPOQUE NÉOLITHIQUE EN DAUPHINÉ. — GROTTE DE FONTABERT

(EXTRAIT)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Paul FIÈRE a déjà eu l'honneur d'entretenir la section d'anthropologie l'an dernier, au Congrès de Montpellier, au sujet des fouilles qu'il a faites dans les grottes des Balmes de la Buisse. De nouvelles fouilles qu'il a entreprises dans l'une d'elles, la grotte de Fontabert, dont il a déjà parlé, sont venues lui fournir des documents d'un grand intérêt pour la base d'un travail sur l'ancienneté de l'homme en Dauphiné, dont il réunit en ce moment les matériaux, et surtout lui donner la solution d'un fait non-seulement contesté, mais encore très incertain.

La grotte de Fontabert n'a pas seulement servi de nécropole pendant la période néolithique, comme l'a dit M. Chantre (Etudes paléoethnologiques ou recherches géologico-archéologiques sur l'industrie et les mœurs de l'homme des temps antéhistoriques dans le nord du Dauphiné et les environs de Lyon), mais elle a encore servi d'habitation, antérieurement aux sépultures, à des peuplades qui vivaient au commencement de la période néolithique, et peut-être vers la fin de la période paléolithique.

Après avoir parlé de la position et des avantages de cette grotte, comme habitation, à l'époque préhistorique, l'auteur fait connaître les différentes découvertes qui ont été faites dans cette grotte. La première de ces découvertes a été décrite par M. Chantre dans son ouvrage (*Etudes paléoethnologiques*); la deuxième a été faite par M. de Galbert. L'objet le plus intéressant qu'il a trouvé est un croissant en jade poli, déjà décrit et connu de tous ceux qui s'occupent des études préhistoriques. Malheureusement, ces deux découvertes, faites sans suite ni méthode, alors que la science préhistorique n'avait pas encore vu le jour, ne put donner aucun résultat intéressant au point de vue des études préhistoriques. Ce fut la belle découverte faite par M. de Galbert qui engagea M. Paul Fière à faire dans cette grotte des fouilles méthodiques et minutieuses. A une profondeur de 1m30, dans la terre végétale, la pioche a mis à découvert de nombreux ossements d'animaux, parmi lesquels les ossements de bœuf, chèvre et mouton se trouvaient en plus grand nombre. Avec ces ossements se trouvait une pendeloque en os poli de 0m05 de longueur, qui est cassée à l'endroit où était le trou par lequel on la pendait. A 2 mètres de profondeur, et presqu'au fond de la grotte, dans un coin, M. P. Fière a découvert un squelette humain. A côté de ce squelette se trouvaient une élégante lame de couteau

de silex parfaitement taillée et polie, d'une longueur de 0m135, une pointe de silex taillé et poli, d'un fini parfait, de 0m055 de longueur, et un rognon de silex bleuâtre, sur lequel on voit encore les traces et les formes des nombreux instruments qu'il a servi à former.

Au-dessus de la tête se trouvait un crâne de félin, ou chat de petite taille, et un cubitus de canidé, probablement de renard. Le crâne du troglodyte découvert, qui devait avoir de cinquante à soixante ans, à en juger par sa dentition, est très épais. Les mensurations à prendre sur ce crâne ne peuvent être précises, car il a subi une déformation posthume. Cependant, on peut le rapporter à la catégorie des crânes mésaticéphales. Il se trouve sur sa partie postérieure droite une lésion assez curieuse, qui a dû être faite du vivant de ce troglodyte, très certainement par une arme en silex. Quoi qu'il en soit, l'auteur peut assurer que ce troglodyte n'a pas été inhumé à cet endroit par les siens, car la position dans laquelle se trouvait son corps, qui était placé presque verticalement, et celle de son crâne au moment de leur découverte dans un sol vierge depuis de longs siècles, semblerait prouver que ce troglodyte serait mort fortuitement, ou aurait été surpris par une avalanche de terre qui serait venue l'ensevelir subitement. Cette dernière cause semblerait, du reste, expliquer la déformation crânienne de cet individu. A 2m60 de profondeur, c'est-à-dire 1m20 environ au-dessous de l'étage où a été retrouvé le troglodyte dont il vient d'être parlé, l'auteur a trouvé plusieurs silex travaillés, mais moins bien finis que ceux trouvés à côté du troglodyte, ainsi que des débris, parmi lesquels se trouvaient un couteau et plusieurs grattoirs de silex; et, chose à remarquer, on ne trouve plus à cette profondeur ni ossements humains, ni ossements d'animaux; dans certains endroits seulement, on rencontre des traces noires, qui sont des traces de bois brûlé et de cendres.

Si ces fouilles n'ont pas été plus fructueuses, elles ont, du moins, été couronnées de succès, car M. Paul Fière est arrivé à un résultat sérieux au point de vue des études préhistoriques.

D'après ces fouilles, il peut affirmer que la grotte de Fontabert a servi d'habitation et de nécropole pendant la longue période néolithique

On peut donc considérer dans cette grotte trois étages ou périodes différentes de l'époque néolithique.

Le première période est caractérisée par les grattoirs et couteaux en silex à peine ébauchés, trouvés à 2m60 de profondeur; la seconde par la longue et élégante lame de couteau de silex, la pointe de flèche et la pendeloque en os poli, tous déjà très bien finis, trouvés à 1m 30 de profondeur; et enfin, la troisième par le croissant en jade trouvé par M. de Galbert, qui montre l'apogée ou le dernier degré de perfection auquel on est arrivé à l'époque néolithique.

M. L. MANOUVRIER

Préparateur au Laboratoire d'anthropologie de l'Ecole des hautes études

SUR L'INDICE CUBIQUE DU CRANE

— Séance du 19 août 1880 —

Parmi les procédés plus ou moins géométriques imaginés pour évaluer approximativement la capacité du crâne dans les cas où le cubage direct est impossible, aucun n'offre plus d'avantages que celui de l'*indice cubique* institué par Broca. Nous ne nous étendrons pas ici sur les principes géométriques de ce procédé ; nous renvoyons pour cela aux instructions crâniologiques de Broca. Voici simplement en quoi il consiste :

On multiplie l'un par l'autre les trois diamètres du crâne, à savoir : le diamètre antéro-postérieur maximum, le diamètre transverse maximum et le diamètre vertical basio-bregmatique ; on prend la moitié du produit que l'on divise par un nombre déterminé empiriquement. C'est ce nombre qui est l'indice cubique.

Broca s'est servi maintes fois de l'indice cubique, notamment dans la discussion qu'il eut avec Gratiolet devant la Société d'anthropologie : il démontra que le crâne de Schiller devait posséder une très grande capacité, contrairement aux assertions opposées. On se sert à chaque instant de l'indice cubique pour évaluer la capacité des crânes mutilés (souvent les plus précieux), des crânes moulés ou de ceux que l'on ne connait que par des descriptions.

D'après les recherches de notre illustre maitre sur plusieurs centaines de crânes de diverses races, l'indice cubique s'était trouvé en moyenne = 1,12 (maximum = 1,30, minimum = 1,00), sans distinction du sexe ni de la race, et c'est ce nombre dont on s'est servi jusqu'à présent.

L'erreur commise avec l'indice 1,12 se trouvait généralement inférieure à 60 centimètres cubes, mais dépassait assez souvent 100 centimètres cubes et pouvait atteindre plus de 200 centimètres cubes. Nous avons constaté la possibilité de réduire cette erreur de plus de moitié en calculant séparément l'indice cubique de chaque race, et surtout en calculant séparément l'indice cubique des crânes masculins et celui des crânes féminins.

Voici le résumé des recherches que nous avons faites sur ce sujet :

1° L'indice cubique de 20 crânes masculins des cimetières parisiens de l'Ouest et des Innocents cubés par M. Broca s'est trouvé = 1,14, et celui de 20 crânes féminins de la même provenance s'est trouvé = 1,08.

Maximum masculin = 1,24, minimum = 1,05
Maximum féminin = 1,16, minimum = 1,00

2° L'indice cubique de 30 crânes masculins des séries A et B des catacombes cubés par nous, suivant le procédé de Broca, s'est trouvé également = 1,14, et celui de 30 crânes féminins de la même provenance s'est trouvé encore = 1,08.

L'erreur évitée avec ces nouveaux indices est considérable, pour les crânes féminins en particulier, car chaque 0,01 de l'indice correspondant à environ 14 centimètres cubes, l'erreur commise en moyenne, au préjudice de chaque crâne féminin, avec l'indice 1,12, s'élevait à 56 centimètres cubes, et l'erreur commise à l'avantage de chaque crâne masculin s'élevait à environ 28 centimètres cubes. L'erreur se trouve donc, en moyenne, réduite d'autant avec les indices 1,14 et 1,08.

Voici un aperçu des erreurs commises en utilisant ces nouveaux indices pour évaluer la capacité de 6 groupes de 5 crânes parisiens masculins :

	Erreur avec l'indice 1,14	Erreur avec l'indice 1,12
	—	—
1er groupe	+ 12cc	+ 40cc
2e —	— 32	— 4
3e —	+ 4	+ 32
4e —	+ 4	+ 32
5e —	+ 30	+ 58
6e —	— 8	+ 20

30 crânes féminins :

	Erreur avec l'indice 1,08	Erreur avec l'indice 1,12
	—	—
1er groupe	+ 49cc	— 7cc
2e —	— 13	— 69
3e —	— 32	— 88
4e —	+ 34	— 22
5e —	+ 40	— 16
6e —	+ 17	— 39

Il faut remarquer que, pour les crânes féminins, l'erreur commise avec l'indice 1,12 est toujours en moins, tandis qu'avec l'in-

dice 1,08 elle est tantôt en plus et tantôt en moins, et, par conséquent, susceptible de compensation.

On voit aussi qu'avec les indices 1,14 et 1,08 on arrive à déterminer presque exactement la capacité moyenne de très petits groupes de crânes, et que l'erreur commise n'est pas plus grande que celle qui résulte du cubage direct effectué par deux observateurs différents.

Enfin, un opérateur habitué au maniement des crânes peut facilement éviter les erreurs les plus considérables, car les crânes dont l'indice cubique est très fort sont tellement différents, à la simple inspection, de ceux dont l'indice cubique est très faible, qu'il est très facile de prévoir ces cas extrêmes et de corriger d'avance l'erreur qui serait commise en employant l'indice moyen. Nous allons donner quelques exemples de ces corrections prévues dans le tableau suivant, comprenant les erreurs commises, avec les indices 1,14 et 1,08 sur 16 crânes parisiens masculins et sur 13 crânes parisiens féminins pris au hasard :

Crânes masculins		*Crânes féminins*	
Erreur commise avec l'indice 1,14	Avec l'indice présumé	Erreur commise avec l'indice 1,08	Avec l'indice présumé
+ 100cc		+ 105cc	
+ 59		+ 68	
— 53		— 28	
— 76		— 29	
+ 92		— 44	
+ 2		+ 37	
— 29		— 1	
+ 39		+ 147	
+ 115		+ 177	+ 93cc
+ 50		— 28	
+ 17		— 59	
+ 38		+ 80	+ 24
+ 88	+ 32cc	— 160	— 38
+ 37	+ 9		
— 71	— 15		
— 58	— 2		

Mais, nous le répétons, l'erreur peut être évitée, en partie, dans les cas extrêmes seulement. Lorsqu'on n'a pas affaire évidemment à des cas extrêmes, il est plus prudent de se servir de l'indice moyen.

Théoriquement, l'indice cubique des crânes brachycéphales devrait être plus faible que celui des crânes dolichocéphales, la forme des premiers se rapprochant davantage de celle de la sphère. Mais en fait, l'influence de la forme plus ou moins sphérique des crânes sur leur indice cubique peut être détruite par d'autres influences contraires, car nous avons obtenu le même indice cubique sur deux séries de 7 crânes, l'une composée de dolichocéphales, l'autre de brachycéphales. Nous croyons, toutefois, qu'il y a lieu de faire de plus amples recherches sur ce point, et que l'influence de l'indice céphalique sur l'indice cubique est réelle.

L'indice cubique, calculé sur *10 crânes auvergnats* masculins et 10 crânes auvergnats féminins, s'est trouvé, pour les premiers, = 1,11, et pour les derniers, = 1,08. Nous croyons que la diminution de l'indice cubique, chez les Auvergnats, tient plus à la minceur des parois qu'à la brachycéphalie du crâne.

Voici les erreurs individuelles commises sur 5 crânes auvergnats masculins et sur 5 crânes auvergnats féminins pris au hasard :

Crânes masculins		*Crânes féminins*	
Indice 1,11	Indice présumé	Indice 1,08	Indice présumé
— 27cc		+ 14cc	
— 83	..... — 55cc	+ 30	
— 151		+ 32	
+ 26		— 95	..... — 11cc
+ 126	..... + 65	+ 34	

Voici enfin les résultats que nous avons obtenus sur 35 crânes de *néo-calédoniens :*

Indice moyen de 20 crânes masculins = 1,15
Indice moyen de 15 crânes féminins = 1,12

Erreur commise sur des groupes de 5 crânes avec l'indice 1,15 pour les masculins, avec l'indice calculé 1,12 pour les féminins :

Crânes masculins		*Crânes féminins*	
	Erreur		
1er groupe	..... + 28cc	1er groupe	..... + 27cc
2e —	..... — 5	2e —	.....+ 9
3e —	..... + 12	3e —	..... — 1
4e —	..... + 7		

Erreur individuelle calculée pour 9 crânes masculins et pour 7 crânes féminins pris au hasard :

Crânes masculins		*Crânes féminins*
Indice 1,15	Indice présumé	Indice 1,12
— 16cc		— 21cc
+ 87	..... 0cc	— 17
— 15		+ 58
— 14		— 53
+ 25		+ 6
+ 166	..... + 34	+ 37
— 23		— 10
— 12		
— 15		

Nous joignons à ces résultats les indices moyens calculés sur plusieurs séries de races diverses :

	Indice moyen masculin	Indice moyen féminin
Bretons-Gallots	1,13	1,08
Savoyards	1,11	1,08
Basques de Saint-Jean-de-Luz.	1,13	1,09
Hollandais	1,13	1,09
Chinois	1,15	1,13
Parias de l'Inde	1,155	1,124
Arabes	1,17	1,14
Nègres divers	1,18	1,12
Polynésiens, Australiens, etc.	1,20	1,18

Les variations de l'indice cubique du crâne sont dues à deux causes: 1° les variations de l'épaisseur des parois; 2° les variations de la forme et notamment la saillie de la glabelle ainsi que la largeur et la courbure du frontal.

On voit que le procédé de l'indice cubique mérite d'être conservé et étudié. Nous espérons, d'après certaines recherches que nous avons faites, pouvoir l'appliquer à l'évaluation approximative de la capacité crânienne sur le vivant.

M. C. AUBRION

Médecin au Gault-la-Forêt (Marne)

LES SILEX TAILLÉS DE LA VALLÉE DU PETIT-MORIN

— Séance du 19 août 1880 —

La vallée du Petit-Morin est aujourd'hui connue — au moins de nom — de toutes les personnes qui s'occupent d'études préhistoriques, et le magnifique musée de M. Joseph de Baye montre à ses nombreux visiteurs les plus beaux spécimens de l'époque de la pierre polie.

Je viens à mon tour, Messieurs, revendiquer pour cette vallée du Petit-Morin, la gloire bien autrement ancienne d'avoir abrité l'homme à l'époque du renne, l'homme des temps quaternaires.

Il y a six ans déjà, dans un mémoire couronné par la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts de la Marne, j'avais émis une première fois cette opinion, et l'année suivante, devant le Congrès archéologique de France, siégeant à Châlons, je vins la soutenir et apporter des preuves, ou mieux des silex, à l'appui.

Mais je le reconnais, et je le déclare franchement, je rencontrai bien des incrédules, et M. Joseph de Baye, notre compatriote et collègue, combattit vivement notre manière de voir.

Cependant M. de Cessac voulut bien reconnaître que deux des instruments que j'avais présentés étaient bien du « type paléolithique » désigné sous le nom de pointes du Moustier ».

C'était peu sans doute, mais c'était assez pour m'engager à continuer mes recherches. Je l'ai fait et je viens aujourd'hui en appel devant vous, Messieurs, pour vous demander pièces en mains de consacrer ma petite découverte et de déclarer que j'ai retrouvé les traces de l'homme du renne en Champagne et en Brie.

Vous voudrez bien remarquer, Messieurs, l'expression dont je viens de me servir : J'ai retrouvé, dis-je, les traces de l'homme du renne en Champagne. En effet, depuis un certain temps déjà, on sait qu'à l'époque du renne, l'homme a foulé notre sol, puisque M. Dupont a découvert en Belgique, dans les cavernes qu'il a explorées, des coquilles éocènes qui viennent de la Champagne et des silex de même provenance travaillés suivant le type dit du Moustier.

Vous le voyez, Messieurs, l'induction nous amène naturellement à

une conclusion favorable à ma manière de voir; mais laissons là les hypothèses et interrogeons les faits.

Ces faits, ces témoins que j'évoque devant vous, ce sont les instruments que j'ai l'honneur de vous présenter et que l'on rencontre à chaque pas à la surface de notre sol.

Les voici; ils sont tous fabriqués d'une variété particulière de silex, ainsi caractérisée par notre savant collègue, M. Auguste Nicaise :

« Ces silex, m'écrivait-il, sont surtout des enfants de la couche » crétacée supérieure et les populations primitives les trouvaient » émergeant du sol ou à l'état erratique, privés de leur eau de car- » rière, ce qui en rendait la taille plus difficile.

» Ce silex peut être rangé dans le silex de seconde formation, c'est- » à-dire de formation inférieure, quant aux éléments qui le composent; » c'est un silex impur dont la silice, lorsqu'elle était à l'état de gelée » transparente, a été mélangée de produits calcaires et argileux où » dominaient quelques sels de fer qui ont coloré cet ensemble et lui » ont donné l'aspect blond opaque qu'il présente. »

Et en m'indiquant la nature de ce silex, M. Nicaise, à qui j'avais adressé quelques instruments analogues à ceux-ci, ajoutait :

« Je crois sincèrement que tous les instruments envoyés par vous » sont paléolithiques et que les deux ou trois pointes de lance sont » bien, comme le reste, de l'époque du Moustier ou du moins du type » ainsi désigné. »

C'est en effet à ce type que je rattache la majeure partie des instruments que je vous présente. Ces haches tranchantes par leur extrémité étroite se distinguent bien par là des haches polies dont elles ne sauraient être des ébauches; à côté, voici deux haches du type de Saint-Acheul qui, dans notre vallée, comme dans beaucoup d'autres stations, se trouvent mêlées aux instruments du type du Moustier.

Voilà les pointes de flèches et de lances caractéristiques si bien décrites par M. Leguay :

« Pointes ogivales à face plane ou légèrement concave d'un côté, la » face opposée étant relevée d'arêtes longitudinales ou simplement » bombées avec les deux bords unis ou retaillés en festons. »

Comme partout où l'on a retrouvé le type du Moustier, c'est la pointe qui domine dans notre station, aussi je puis vous en présenter un certain nombre d'exemplaires.

Voici des couteaux et des grattoirs, toujours du même silex et toujours aussi façonnés plus ou moins grossièrement, et par le même procédé, éclatés d'un côté, retaillés de l'autre à plus ou moins grands coups.

Voici des racloirs ou des espèces de ciseaux, dont une extrémité peut être saisie comme manche et dont l'autre extrémité, taillée en biseau arrondi, peut servir à différents usages.

Voici une lame de silex constituant deux instruments : d'un bout un grattoir, de l'autre une scie grossière, mais très utilisable.

A côté de ces instruments types, que l'on retrouve dans toutes les stations analogues, il en est d'autres propres à chaque lieu et où l'ouvrier n'a eu d'autre but que sa fantaisie, d'autre règle que le hasard. Je vous en montre quelques-uns, avec les retailles et le bulbe de percussion qui sont, en quelque sorte, le cachet d'authenticité.

Je m'arrête, Messieurs, dans cette énumération dont je n'aurais pas surchargé mon travail si je ne l'avais crue indispensable à l'intelligence des faits que j'ai l'honneur de vous exposer.

Il me reste, Messieurs, à poser une conclusion. Cette conclusion, la voici : Si les instruments de pierre que je viens de vous présenter appartiennent au type paléolithique que l'on désigne sous le nom de type du Moustier, et je ne crois pas que l'on puisse en douter, il

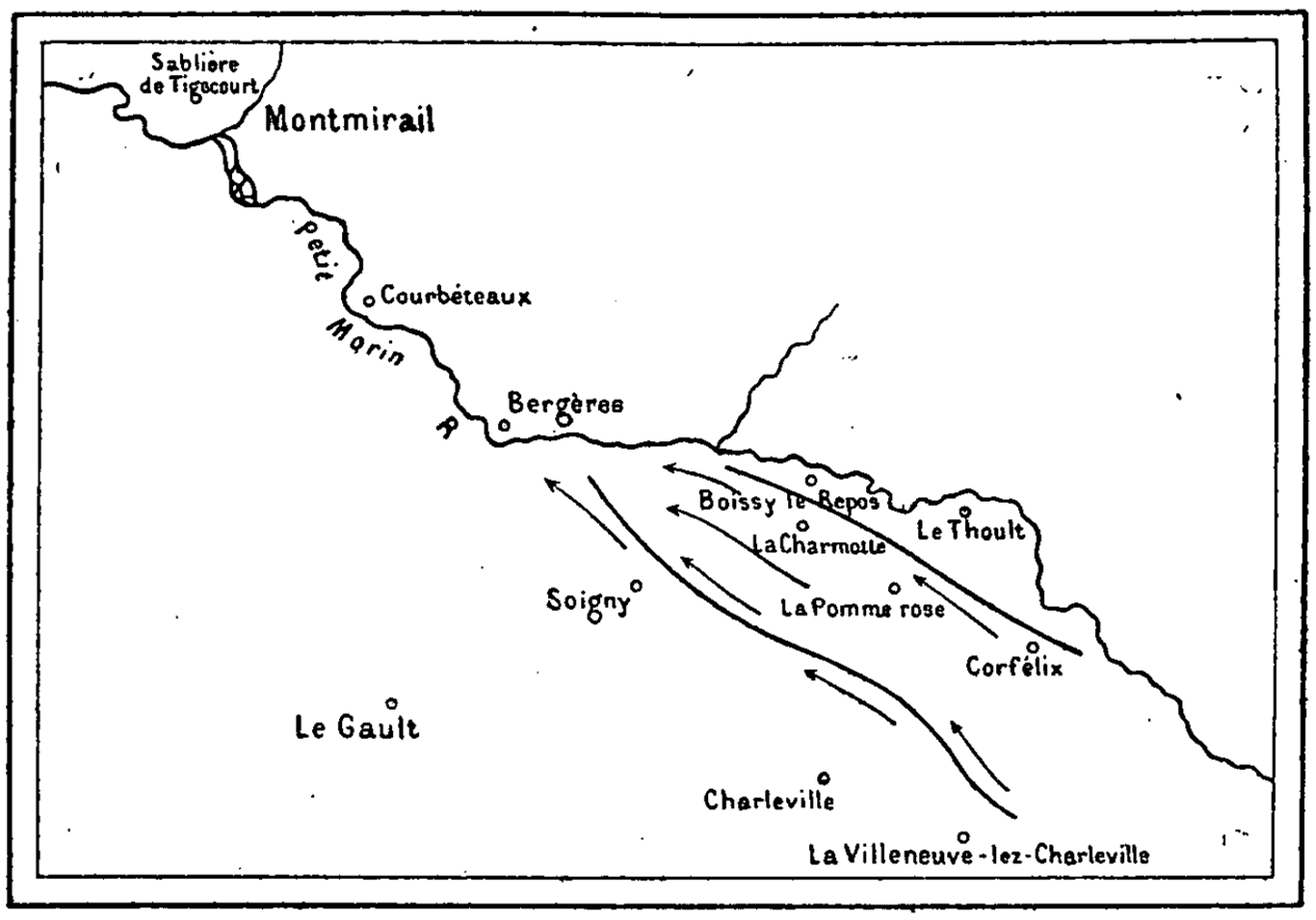


Fig. 101 — Vallée du Petit-Morin

demeure donc indiscutable que la Champagne et la Brie, la vallée du Petit-Morin, en particulier, ont été habitées, ou au moins traversées par les peuplades de l'âge du renne, qui, comme nous l'avons dit en commençant, semblent avoir eu leurs lieux de refuge en Belgique, et

nous avons probablement eu l'heureuse fortune de retrouver quelques-uns des instruments de ces nomades allant, en suivant le Petit-Morin, chercher, près de Montmirail, à la sablière de Tigecourt, les coquilles dont ils faisaient si grand cas comme ornements.

Une dernière observation, et je finis. Je me suis rallié à la classification des époques préhistoriques, formulée par M. de Mortillet; mais pour les personnes qui n'acceptent pas la contemporanéité de l'homme et des espèces éteintes ou émigrées, je dirai tout simplement que ma communication n'a actuellement d'autre but, — en dehors de tout système scientifique ou philosophique — que d'établir qu'à côté des instruments de pierre polie, si nombreux sur notre territoire, on trouve encore des instruments de pierre taillée. Chacun peut donc, à son gré, voir dans ces faits, ou l'œuvre de populations ayant habité successivement notre territoire à des époques plus ou moins éloignées, ou bien l'œuvre d'une seule et même peuplade à des degrés différents de civilisation.

TOPOGRAPHIE

Les silex que j'ai l'honneur de vous présenter, Messieurs, ont été trouvés sur le sol des coteaux qui bordent la rive gauche du Petit-Morin, depuis Corfélix jusqu'à Boissy-le-Repos.

On sait par les travaux de M. Delaunay que les races inférieures se dirigent plutôt à gauche; le choix de la rive gauche par les premières peuplades serait donc intentionnel.

Le tracé ci-joint montre la situation exacte et l'étendue de la station de pierres taillées de la vallée du Petit-Morin, découverte par M. Aubrion *(fig. 101)*.

M. Julien SACAZE

Avocat à Saint-Gaudens

LES ANCIENNES SÉPULTURES A INCINÉRATION DE LA PLAINE DE RIVIÈRE

— Séance du 19 août 1880 —

La plaine de Rivière s'étend au S.-O. de la ville de Saint-Gaudens, dans la partie méridionale du département de la Haute-Garonne.

Anciennement occupée par un grand lac qui servait de modérateur à la Garonne, comme le Léman au Rhône et le lac de Constance au Rhin, elle forme aujourd'hui un bassin très fertile, bien peuplé, l'un des plus beaux qui soient dans les Pyrénées.

Ce pays était habité dès l'âge du renne, comme l'ont prouvé les découvertes de mon savant ami, M. Piette, dans la grotte de Gourdan. A l'époque gallo-romaine, il eut même une certaine importance, si l'on tient compte des nombreux monuments épigraphiques que l'on y a recueillis. J'aurai eu la bonne fortune d'ajouter moi-même un chapitre à l'histoire de mon pays, en y découvrant une intéressante station du premier âge du fer.

C'est vers le milieu de la plaine de Rivière, en plein champ, que j'ai trouvé des cercles de pierres dont rien d'extérieur n'annonçait la présence. En labourant le sol, on avait rencontré quelques débris d'anciennes poteries que le propriétaire, M. Joseph Dupleich, m'avait montrées. J'eus la pensée de procéder à des fouilles méthodiques, et c'est ainsi que je mis à découvert plusieurs cercles de pierres renfermant chacun un vase cinéraire.

Les cromlechs sont contigus ; leur diamètre varie de 1 à 10 mètres environ. Les pierres ne sont pas fichées de champ, mais posées à plat, l'un des bouts tourné vers le centre du cromlech. Souvent l'enceinte est formée de deux cercles de pierres superposées. Je n'ai trouvé (ce jour-là j'étais assisté de M. Cartailhac) qu'un cromlech construit à l'intérieur d'un autre cercle beaucoup plus grand ; les circonférences ne se touchaient pas.

Les pierres sont contiguës ; elles ont de 0^m 30 à 0^m 50 de longueur ; elles sont à 0^m 30 de profondeur sous le sol. Leur nombre, suivant la dimension du cercle, varie de 20 à 70 environ. Quand l'enceinte est formée de deux cercles superposés, le nombre des pierres est encore plus grand : ainsi, un de ces cromlechs est composé de 136 pierres, quoique son diamètre soit à peine de 6^m 30.

Au centre de chaque cercle et à une profondeur moyenne de 0^m 70 sous le sol, se trouve un vase rempli de cendres et d'ossements carbonisés. Point de *tumulus*, comme dans le cimetière d'Avezac ; point de *cella* intérieure, comme dans les cromlechs de Luchon. La plupart des vases sont seulement recouverts d'un autre vase en forme de cône tronqué. Quelques urnes recèlent des objets en fer et en bronze.

Les poteries sont faites à la main et cuites à l'air libre ; la pâte, généralement noirâtre, est mêlée de points blancs à l'intérieur. Les parties les mieux cuites sont rouges.

Ce qu'on remarque tout d'abord, c'est le grand nombre de vases à col large et à panse anguleuse : la céramique de la plaine de Rivière

a incontestablement un aspect belge. Dans les cimetières de la Marne et de l'Aisne, ce sont aussi les vases à panse anguleuse et à col large qui prédominent; mais il y a de notables différences à signaler : les couvercles des vases de la plaine de Rivière ont la forme de ceux d'Avezac, plutôt que la forme des assiettes de la Marne; les vases eux-mêmes ont des ornements différents : aucun des nôtres n'a de *grecques;* certains présentent de petits mamelons aplatis, d'autres des saillies circulaires en forme de corde; parfois, ils ont des anses et des oreillettes; enfin, et c'est le trait le plus caractéristique de notre céramique, tous les vases à panse anguleuse et à col large ont un pied évidé.

Un vase à col court et large, à panse subanguleuse, a un pied évidé qui présente, à sa partie inférieure, huit petites saillies sur lesquelles il repose. Très différentes de celles des vases de Bartrès et de Ger et aussi de celles du vase retiré de la petite grotte néolithique de Saint-Mamet, près de Luchon, ces saillies offrent néanmoins avec elles un rapprochement qu'il faut constater. Cette urne était recouverte d'un vase en forme de cône tronqué, à bords légèrement renversés en dehors et ornés intérieurement de *dents de loup* dans lesquelles sont tracées des lignes droites alternativement parallèles à chaque côté de la dent.

Comme particularité, je signalerai encore une urne en forme de tasse, munie d'une anse et présentant, à sa partie supérieure, une légère dépression sur laquelle sont quatre ornements en forme de V, en relief; deux de ces V portent entre les montants un petit disque également en relief.

Les objets en bronze que j'ai retirés des vases consistent en : 1° un fragment d'arc de fibule (?) formé par un fil de bronze enroulé sur une tige de fer recourbée; 2° un autre fragment; 3° une partie d'épingle; 4° un anneau muni d'une partie de tige et que l'on doit probablement considérer, m'a dit M. Henri Martin, comme l'extrémité d'une pendeloque.

Plus nombreux, les objets en fer sont des bracelets à bouts justaposés et terminés par des disques sphériques, torques très minces, fibules, etc. L'axe de l'une de ces fibules est formé par une tige sur laquelle s'enroule un ressort à boudin dont l'extrémité se prolonge en épingle; il a 0^{m}066, en calculant d'après le fragment qui reste; l'arc manque; la longueur de l'épingle, 0^{m}103, fait supposer un arc d'un diamètre aussi considérable; la fibule mesurait plus de 0^{m}13 de longueur; c'est, je crois, l'une des plus grandes fibules connues.

A quelle population faut-il attribuer les monuments que je viens de décrire? Aux Volces-Tectosages? Je tâcherai de répondre à cette

question, après avoir visité, dans la haute Italie, les cromlechs de Golasecca et les sépultures du plateau de Somma.

. . . . . .

Depuis que ces lignes sont écrites, je suis allé étudier, sur place, les anciennes sépultures à incinération des bords du Tessin, au sud du lac Majeur; elles ne présentent pas de similitudes avec celles de la Plaine de Rivière ; elles en offrent, au contraire, de très notables avec celles de Luchon, quant aux cercles de pierres, aux *cella* intérieures et à certains rites funéraires, mais non en ce qui concerne la forme et l'ornementation des urnes cinéraires. Je publierai prochainement une étude comparée sur les Cromlechs de Golasecca et ceux que j'ai découverts en très grand nombre, en 1875 et 1876, au centre des Pyrénées françaises.

M. le Dr Gaëtan DELAUNAY

SUR LES MOUVEMENTS CENTRIPÈTES ET CENTRIFUGES

(EXTRAIT)

— Séance du 19 août 1880 —

Les mouvements qui sont verticaux chez les quadrupèdes s'étendent et deviennent horizontaux chez les bipèdes. Les mouvements horizontaux ou latéraux sont d'abord dirigés en dedans (centripètes) puis dirigés en dehors (centrifuges). Le chat et le singe ne peuvent donner des tapes que d'une façon centripète avec la paume de la main. Chez l'homme, au contraire, les mouvements sont plutôt centrifuges que centripètes.

Un mouvement centripète chez une race humaine primitive devient centrifuge à mesure que cette race évolue. Le sanscrit, le perse, le grec se sont écrits de droite à gauche avant de s'écrire de gauche à droite. L'écriture dite *boustrophedon* a marqué la transition entre le grec centripète et le centrifuge. De même les chronomètres se sont remontés de droite à gauche (voir les oignons de nos pères) avant de se remonter de gauche à droite. Toutefois, les montres et les pas de vis anglais n'ont pas encore subi cette transformation. Autre exemple : les races inférieures nagent *en chien* et les supérieures comme des grenouilles. Les Chinois se boutonnent de droite à gauche et les Européens de gauche à droite.

Pour en revenir à l'écriture, elle est dirigée de droite à gauche (centripète) chez les races inférieures anciennes (sémitique, phénicienne, hé-

braïque, assyrienne) et actuelles (arabe, chinoise, japonaise, nègre). Au contraire, toutes les races supérieures écrivent de gauche à droite. Nous commençons toujours un trait, un plan, un dessin par la gauche. De même on ratisse une allée, on bèche un champ de gauche à droite. C'est aussi de gauche à droite qu'on tourne un bouton de porte, une vis, une vrille, un robinet, une clef, une manivelle de moulin à café, etc.

Au point de vue du sexe, les femmes exécutent plutôt des mouvements centripètes et les hommes des mouvements centrifuges. Exemple : les femmes donnent des tapes avec la paume de la main et les hommes avec le dos de la main. Les hommes font une circonférence dans le sens des aiguilles d'une montre et les femmes en sens contraire. Enfin, les femmes se boutonnent de droite à gauche et les hommes de gauche à droite.

Au point de vue de l'âge, les enfants ne donnent jamais de tapes avec le dos de la main comme les adultes. Les enfants de quatre ou cinq ans ont une tendance à lire et à écrire de droite à gauche, comme les races inférieures. Ils font des circonférences en sens rétrograde comme les femmes, et tournent une clef de montre ou un moulin à café de droite à gauche.

Au point de vue de la constitution, les individus intelligents exécutent surtout des mouvements centrifuges et les autres des mouvements centripètes. Dans une classe de mathématiques, les bons élèves décrivent des circonférences dans le sens des aiguilles d'une montre et les cancres en sens contraire. De même les bons et les mauvais dessinateurs se reconnaissent à la façon dont il font une circonférence. On a même constaté que les bonnes cuisinières essuient ou tournent une sauce dans le sens des aiguilles d'une montre, tandis que les mauvaises font le contraire.

Les idiots exécutent aussi des mouvements centripètes de préférence aux autres, donnant des tapes avec la paume la main, ratissant de droite à gauche, etc.

Au point de vue des côtés, le côté gauche exécute souvent d'une façon centripète des mouvements que le droit exécute d'une façon centrifuge. De même les membres inférieurs exécutent plutôt des mouvements centripètes que centrifuges.

Au point de vue psychologique, les gestes centripètes marquent les idées et les sentiments égoïstes, inférieurs : avarice, lâcheté, etc. Au contraire, les gestes centrifuges expriment les passions généreuses, altruistes : générosité, franchise, courage, enthousiasme, etc.

Conclusion. — En somme, les mouvements centripètes l'emportent chez les organismes et les parties peu avancés en évolution : espèces et races inférieures, femmes, enfants, idiots, côté gauche, train inférieur. Au contraire, les mouvements centrifuges l'emportent chez les individus et les parties les plus avancés en évolution : races supérieures, hommes, adultes, individus intelligents, côté droit, train supérieur.

L'évolution des mouvements va donc des centripètes aux centrifuges et est due à une évolution anatomique que Broca a très bien décrite dans son ouvrage intitulé l'*Ordre des Primates*. Les mouvements sont d'abord centripètes

pendant les premières phases du développement organique, tant que les adducteurs l'emportent sur les abducteurs et deviennent centrifuges en raison même des progrès de l'évolution qui amènent la prédominance des abducteurs sur les adducteurs.

M. SALMON

Membre de la Commission des Monuments mégalithiques

DICTIONNAIRE PALÉOETHNOLOGIQUE DE SEINE-ET-MARNE

— Séance du 19 août 1880 —

12me Section

SCIENCES MÉDICALES

Président.	MM. DENUCÉ, doyen de la Faculté de médecine de Bordeaux.
Vice-Présidents.	PARROT, professeur à la Faculté de médecine de Paris.
	HENROT, professeur à l'Ecole de médecine de Reims.
	ROCHARD, inspecteur général des services de santé de la marine.
	GALLIET, de Reims.
Secrétaires.	Fr. FRANCK, préparateur au Collége de France.
	L.-H. PETIT, sous-bibliothécaire de la Faculté de médecine de Paris.
	HABRAN, de Reims.
	BULTEAU, de Reims.

M. le Dr Paul LANDOWSKI

SUR UN CAS REMARQUABLE DE PURPURA ÉMOTIF

— Séance du 13 août 1880 —

Le purpura d'origine émotive a été observé à plusieurs reprises, et la marche normale en est suffisamment étudiée et connue. Si donc je viens mettre à contribution votre bienveillante attention, c'est que le cas dont il s'agit présente, tant dans son apparition que dans son développement, des anomalies remarquables qui me paraissent dignes de vous être soumises.

Observation. — Le malade est un garçon de 24 ans, tailleur de profession.

Il ne présente rien de particulier tant au point de vue de l'hérédité qu'à celui des antécédents personnels, sauf quelques accidents rhumatismaux, légers et passagers, survenus il y a peu d'années. Il est bien constitué, assez bien musclé, et, grâce à son travail, il jouit d'une aisance relative.

Six à huit semaines avant qu'il ne vînt chez moi (la date n'est pas précise dans sa mémoire), il est pris entre deux omnibus et renversé. Il en est tellement effrayé qu'il s'évanouit. Transporté chez un marchand de vin, il revient à lui et on constate qu'il n'a été touché ni par les chevaux ni par la voiture. Aussi il se relève comme si de rien n'était et il continue ses occupations.

Depuis ce moment, cependant, il ne se sent pas tout à fait à son aise, sans y attacher, du reste, autrement d'importance.

Deux ou trois semaines après l'accident, il a un peu mal à la gorge et aux gencives, mal qui cède, quoique incomplétement, à un gargarisme donné par un pharmacien. Vers la fin de juin et dans les premiers jours de juillet, il remarque quelques écorchures à la verge, et il ne sait pas à quoi les attribuer, n'ayant eu de relations avec des femmes que longtemps avant l'accident d'omnibus. Il se décide enfin à aller consulter un médecin, et il vient me trouver le 5 juillet 1830. Je constate quelques écorchures insignifiantes dans le sillon balanoprépulial, un léger déchaussement de gencives qui ont un peu l'aspect scorbutique; mais ce qui me frappe réellement, ce sont des plaques de purpura sur le voile du palais. Ces plaques sont très petites; leur coloration est violacée, mais il y a aussi des plaques presque rouges, toutes petites, donnant au voile du palais un aspect pointillé. Rien d'autre à noter.

Le cas me paraissant intéressant, et voulant observer la marche ultérieure de la maladie, j'adresse le patient à Saint-Louis, au service de M. le professeur Fournier, où il entre en effet le lendemain, 6 juillet 1880.

A son entrée, le malade présente déjà un gonflement des parties génitales assez considérable avec une tache brunâtre et comme striée sur le prépuce.

Dès lors, et malgré un traitement énergique et approprié, les événements se précipitent d'une manière aussi terrible qu'inattendue.

Je ne veux pas abuser de vos instants et suivre pas à pas les progrès de la maladie en donnant à cette communication la forme d'une observation d'hôpital. Elle sera, du reste, publiée probablement *in extenso* présentant beaucoup d'intérêt dans les détails. L'observation complète est recueillie et poursuivie encore par M. le docteur Barthélemy, le distingué chef de clinique à Saint-Louis, qui a bien voulu la mettre à notre disposition pour en faire usage dans cette communication.

Je la résumerai donc brièvement en disant que déjà le 8 juillet (le deuxième jour après l'entrée), le scrotum grossit considérablement et atteint la grosseur d'une tête de fœtus à terme, et le pénis prend l'aspect d'un battant de cloche. Presque toute cette région est noire, comme trempée dans l'encre, suivant l'expression de M. Fournier; elle est gangrenée en partie, et la gangrène se propage si vite qu'une intervention

chirurgicale devient urgente. Immédiatement, de larges débridements sont faits par M. Le Dentu avec l'habileté qu'on lui connaît.

En même temps, apparaissent des plaques de purpura, en commençant par les paupières et en se propageant un peu partout. L'état général est mauvais; fièvre peu intense (38,4°), mais une prostration complète, une adynamie générale.

Cet état se prolonge pendant une dizaine de jours. Le malade présente une tendance marquée aux eschares; il en a au sacrum, aux grands trochanters. Il perd par morceaux le prépuce, le gland, la plus grande moitié de la verge.

Enfin, vers le 19 juillet, tous ces symptômes commencent à s'amender. Les eschares cessent de s'étendre tout en persistant encore, les plaques purpuriques diminuent. L'état général s'améliore rapidement, l'appétit revient; température normale. Si pendant la marche ascendante de la maladie le progrès a été rapide, il l'est aussi en sens inverse, et le malade semble renaître à vue d'œil.

Je n'ai pas besoin de dire que le malade a été admirablement soigné pendant tout ce temps. Nous avons dit qu'il est dans le service de M. le professeur Fournier, et cela suffit. Ce n'est pas au point de vue du traitement tout indiqué, tonique, antiseptique, et en même temps symptomatique, que nous faisons cette communication. Le cas nous a paru mériter l'attention : 1° comme exemple de purpura émotif se manifestant après un espace de temps très long (près de deux mois) ; 2° explosion foudroyante à forme gangréneuse ; 3° purpura se manifestant primitivement et ayant son point de départ dans la cavité buccale.

DISCUSSION

M. Quinquaud, qui soigne actuellement ce malade, est plutôt porté à croire qu'il s'agit d'une éruption localisée produite par une lésion de plusieurs troncs nerveux. Cet homme accuse, en effet, de vives douleurs sur le trajet des nerfs lombo-abdominaux, et présente plusieurs points apophysaires.

M. le Dr Edward LANDOWSKI

d'Alger

TRAITEMENT DE LA PHTHISIE PULMONAIRE A ALGER

— Séance du 13 août 1880 —

MESSIEURS,

Les deux derniers hivers, qui ont été si exceptionnellement rigoureux en Europe, ont plus contribué à mettre en évidence la grande valeur d'un hivernage en Algérie pour les valétudinaires en général, et les phthisiques en particulier, que ne l'ont fait les nombreux et savants ouvrages sur la climatologie algérienne ; non que les qualités de ce merveilleux climat ne fussent pas connues, mais simplement parce que le courant au delà de la Méditerranée n'était pas suffisamment établi.

Aussi, je ne vous reparlerai pas de la situation si avantageuse au point de vue topographique et géographique d'Alger qui se trouve abritée derrière la montagne Bouzaréah comme derrière un écran des vents N.-O et d'O., les vents dominant en hiver.

Je ne m'appesantirai pas sur l'heureuse influence qu'exerce la vaste nappe de la Méditerranée en régularisant les variations atmosphériques, et en ôtant aux vents froids leur crudité et rehaussant leur température par son propre calorique qui ne descend jamais plus bas que 12° au-dessus de zéro.

Je me bornerai à vous présenter le relevé climatérique du dernier hiver qui vous prouvera, par des faits précis, qu'en Algérie on est à l'abri de toutes les surprises de température dépendant de l'influence immédiate des courants atmosphériques du Nord.

Ainsi, pendant l'hiver dernier, la température moyenne a été de 18° au-dessus de zéro, maximum 22, minimum 14. Température prise à l'ombre à 8 heures du matin.

Pendant les 7 mois de l'hiver dernier, depuis le commencement d'octobre jusqu'à la fin d'avril, les malades ont pu passer 180 jours en plein air, et jouir d'un temps magnifique. Nous n'avons eu que 32 journées avec pluie et vent dont il ne faut cependant compter que 10 journées absolument mauvaises, car pendant les 22 autres il y a tou-

jours eu des éclaircies de plusieurs heures, soit le matin soit l'après-midi, pendant lesquelles les malades ont pu sortir.

Puisque, d'après les données actuelles de la science, la vie en plein air est une des conditions *sine qua non* pour lutter avec avantage contre la tuberculose, vous voyez, Messieurs, quel immense avantage présente ce climat qui permet aux malades de rester presque continuellement dehors.

Dans une série d'études que j'ai publiées sur la climatologie algérienne, je me suis longuement étendu sur les conditions climatologiques exceptionnelles de notre belle colonie. Je me bornerai donc ici à rappeler mes conclusions, qui sont : Que le climat algérien représente un milieu d'air marin, pur, vivifiant, avec une température douce et tiède. Il a été jugé, avec raison, par nos maîtres éminents, comme climat intermédiaire entre un climat sec et excitant, et un climat humide et sédatif. Je tiens à bien établir la justesse de cette appréciation, en insistant sur ses qualités qui consistent dans la pureté de l'atmosphère, la splendeur de la lumière, la prédominance des belles journées, la grande stabilité thermométrique et barométrique, et, par conséquent, l'absence de brusques changements atmosphériques.

Il en résulte que le climat algérien n'est contre-indiqué dans aucune forme de la phthisie. Les malades atteints de tuberculose à forme torpides comme ceux atteints de phthisie érétique s'y trouveront également bien, et à l'appui de ces données je vous apporte 16 observations recueillies sur nos malades, dont 5 concernent la phthisie à forme érétique. A l'exception de 2 qui sont arrivés en Algérie dans un état tel que ni l'art médical ni le climat ne pouvaient plus rien pour eux, tous les autres ont quitté l'Algérie dans un état d'amélioration notable.

Je désire vous éviter les relations détaillées de ces observations qui, du reste, sont à votre disposition, mais permettez-moi cependant, Messieurs, de vous présenter deux cas qui, par leur contraste au point de vue de la constitution des malades et de la forme de la phthisie, et par la similitude des lésions, méritent l'attention.

La première observation concerne un jeune homme du Vénézuela, 25 ans, peau brune, tempérament nerveux, cheveux noirs, yeux noirs ardents, vivacité extrême dans la parole et les mouvements ; il a perdu sa mère d'une maladie de poitrine. A 22 ans, il fut pris d'une première hémoptysie.

En même temps, et progressivement, se présente tout un cortége de symptômes des plus inquiétants : toux opiniâtre, diarrhée fréquente, fièvre intense tous les soirs, sueurs nocturnes, inappétence, grande faiblesse, amaigrissement rapide.

Tout cela joint aux signes sthétoscopiques, nettement accentués, avec l'énumération banale desquels je ne veux pas vous ennuyer ici, démontre clairement que nous sommes en présence d'un cas de phthisie à forme érétique au second degré. En même temps, le malade se disait atteint de syphilis l'année dernière, mais pour ma part, je n'ai pu trouver chez lui aucune trace bien nette de cette complication.

Très bien soigné par son compatriote, le docteur Troconis, et par le docteur Fauvel, il me fut présenté à Paris et il se rendit ensuite à Mustapha supérieur, près d'Alger, où je lui donnai mes soins.

Le malade a quitté l'Algérie après un séjour de 8 mois.

Son poids, après plusieurs alternatives de diminution et d'augmentation était le même qu'à son arrivée. Mais, du côté des lésions locales, il y a eu amélioration notable et bien constatée. En même temps la toux a diminué et l'expectoration, de purulente qu'elle était, est devenue muco-purulente et très peu abondante. Pas de crachements de sang, plus de sueurs nocturnes. Le malade lui-même se sent très bien. En un mot, résultat excellent.

Le traitement suivi par ce malade n'est autre que celui qu'on emploie toujours en pareil cas, bonne hygiène, cure lactée et médication symptomatique.

La deuxième observation concerne un jeune Russe, 33 ans, blond, scrofuleux dans son enfance, portant les trous d'anciens abcès des glandes cervicales, nature flegmatique, antécédents héréditaires. Il était déjà venu en Algérie l'hiver précédent, où je lui ai donné mes soins. Il fut atteint de syphilis en 1875, et sous l'influence du traitement débilitant auquel il fut soumis, des accidents hémoptaïques se sont subitement déclarés en 1876, et depuis il est atteint de tuberculose à marche lente.

Signes physiques à son arrivée en Algérie au mois de janvier 1879 : respiration rude et prolongée à gauche, craquements humides et gazouillements à droite, toux fréquente par quintes prolongées avec expectoration muco-purulente très abondante le matin ; pas de sueurs nocturnes, pas de diarrhée.

Le malade fut soumis à la cure lactée, surtout au Koumys et bière de goudron, séjour en plein air de 9 heures du matin à 4 heures du soir. Il a quitté l'Algérie en même temps que le malade précédent avec une augmentation de poids de 3 kilogr. Du côté des lésions locales, amélioration aux deux sommets. Expiration rude et craquements secs des deux côtés.

En rapprochant ces deux observations, nous sommes en présence de deux malades affectés de la même diathèse héréditaire qui, chez chacun d'eux, a pris un caractère différent ; chez l'un, la forme érétique ; chez l'autre, la forme torpide. Tous deux ont passé l'hiver dans les mêmes conditions hygiéniques et en dehors du traitement symptomatique qui différait, ils ont été soignés de la même manière au point de vue général. Ces deux malades quittent l'Algérie dans un

état d'amélioration notable, ce qui démontre que l'influence climatérique de l'air algérien est favorable dans l'une et l'autre forme de la phthisie.

L'année prochaine, Messieurs, vous amènera en Algérie où une population des plus hospitalières vous réserve un accueil cordial et chaleureux, heureuse et fière de vous voir sur ses rivages.

Vous pourrez juger *de visu* ce pays du soleil conquis par l'héroïsme de l'armée, mais exploré scientifiquement, rendu habitable par les efforts, les sacrifices et le savoir du corps médical français.

C'est à lui que l'Algérie doit aussi une grande part de sa prospérité, car grâce aux travaux médicaux qui ont mis en évidence ses qualités hygio-thérapeutiques, le nombre des malades qui viennent passer l'hiver à Alger va toujours en augmentant et constituent un élément considérable de richesse et de bien-être pour le pays.

M. le Dr QUINQUAUD

Médecin des Hôpitaux de Paris

NOTE SUR LES MODIFICATIONS DE LA QUALITÉ DE L'HÉMOGLOBINE DANS LES MALADIES

— Séance du 13 août 1880 —

Dans nos recherches publiées jusqu'ici, nous avons étudié surtout les altérations de l'hémoglobine qui portent sur la *quantité* de cette substance ; aujourd'hui, nous signalerons certaines lésions qui affectent la *qualité* de la matière active des globules sanguins.

Si nous nous plaçons au point de vue pathologique, l'hémoglobine peut être : 1° *active*, c'est-à-dire absorber l'oxygène ; 2° *inactive*, c'est-à-dire ne pas absorber ce gaz dans les vaisseaux, mais se laisser oxyder au contact de l'air ; 3° *inerte*, c'est-à-dire n'absorber en aucune circonstance ; 4° *dissoute*, c'est-à-dire ayant quitté le globule pour se répandre, soit dans le plasma et de là hors des vaisseaux.

Ces divisions résultent de nos recherches sur l'état du sang dans les divers types morbides de la nosologie. Les conclusions peuvent être formulées sous la forme des quatre lois suivantes :

1re Loi. — A l'état physiologique, dans les vaisseaux sanguins, une petite quantité d'hémoglobine est *inactive :* en effet, voici ce que donnent nos analyses :

Première analyse chimique.

a —	par la méthode directe.....	120 gr.	d'hémoglobine.
	par la méthode à l'hydrosulfite de soude.	102 gr.	—
b —	par la méthode directe.....	115 gr.	d'hémoglobine active.
	par l'hydrosulfite.....	98 gr.	—
c —	par la méthode directe.....	112 gr.	—
	par l'hydrosulfite.....	96 gr.	—

2e Loi. — Pendant la fièvre, la partie *inactive* absorbe l'oxygène, devient *active* dans le torrent circulatoire : à ce moment, l'analyse directe et par l'hydrosulfite donnent à peu près le même chiffre : citons des exemples :

a —	par la méthode directe.....	124 gr.
	par l'hydrosulfite	122 gr.
b —	par la méthode directe	118 gr.
	par l'hydrosulfite	120 gr.
c —	par la méthode directe	114 gr.
	par l'hydrosulfite	110 gr.

3e Loi. — Dans certaines maladies, l'hémoglobine devient *inerte ;* il en est ainsi à la dernière période de la variole confluente, du croup, du choléra, de la péritonite, du puerpérisme infectieux suraigu : dans ce cas, les malades succombent avec de la cyanose ou avec le facies de l'asphyxie, dite vulgairement blanche; l'hémoglobine absorbe beaucoup moins, une grande partie devient inactive, puis *inerte :*

Ex. Homme de 35 ans, alcoolique, atteint de variole confluente et asphyxiant : l'analyse directe de son sang donne une première fois 112 grammes d'hémoglobine, deux jours après, 109 grammes seulement, et le lendemain 106 grammes ; tandis que l'analyse par l'hydrosulfite donnait, la première fois, 80 grammes, la seconde 70 grammes et la troisième 58 grammes.

Dans le croup, mêmes résultats : le sang d'un enfant âgé de 6 ans, et atteint d'angine diphthéritique maligne donne, le 4e jour de sa maladie, 82 grammes ; le 5e, 70 grammes et le 6e et dernier jour, 8 heures avant le décès, 40 grammes seulement.

Ces faits sont très remarquables : à mesure que l'hémoglobine devient *inerte,* on voit les accidents axphyxiques augmenter : cette

inertie de l'hémoglobine, se produisant sous l'influence de l'état morbide, nous semble donc être une cause puissante de la terminaison fatale.

4e Loi. — L'hémoglobine peut s'altérer à un si haut degré qu'elle quitte le globule sanguin, se *dissout* et transsude facilement hors des vaisseaux sanguins. C'est ce qui se produit dans les maladies à grandes hémorrhagies : la variole hémorrhagique, le scorbut, etc.

Dans ces cas, l'activité de la substance oxygénifère diminue beaucoup. Ainsi chez un homme de 44 ans, atteint de variole hémorrhagique, nous trouvons 116 grammes d'hémoglobine par l'analyse directe, tandis que l'hydrosulfite ne donne que 75 grammes d'hémoglobine active, et 6 heures avant sa mort l'hémoglobine active n'est plus que de 61 grammes.

Dans un cas de scorbut grave, terminé par la mort, nous constatons, dans une première analyse, 114 grammes d'hémoglobine totale, et 75 grammes d'hémoglobine active.

La cause principale de la dissolution de cette matière active des globules parait, d'après nos analyses, résider surtout dans des lésions de *minéralisation* des globules et du plasma sanguins ; dans ces cas, les albuminoïdes corpusculaires et plasmatiques sont aussi altérés.

Le pronostic peut donc être assis sur des bases certaines. Lorsque l'hémoglobine inerte s'élève à 5, 10, 15, 20 et 40 grammes, la mort est la règle et la guérison l'exception.

Ces résultats, impossibles à prouver il y a quelques mois, ont été obtenus grâce aux méthodes de dosage par l'*hydrosulfite* et à la *décolorimétrie*.

M. COURTY

Professeur à la Faculté de médecine de Montpellier

TRAITEMENT DE LA RÉTROFLEXION UTÉRINE PAR L'EMPLOI DE L'ANNEAU-LEVIER A ARC CERVICAL ET DE LA PRESSION DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE DANS LE VAGIN

— Séance du 13 août 1880 —

J'ai entretenu précédemment l'Association du traitement de la rétroflexion par l'emploi du tuteur galvanique, associé à l'électricité,

au seigle ergoté, aux immersions froides, aux irrigations vaginales et au décubitus ventral.

Malheureusement, toutes les malades ne peuvent pas supporter le tuteur, ni le décubitus ventral un temps suffisant. C'est pourquoi j'ai imaginé deux nouveaux moyens, propres à maintenir la réduction ou à la faciliter.

I. Le premier *(fig. 102)* est l'*anneau-levier à arc cervical.* La rétroflexion étant habituellement, associée au prolapsus, le pessaire levier de Hodge, si efficace contre ce déplacement, ne peut manquer d'être utile dans le cas de rétroflexion. Malheureusement, il n'agit pas directement sur le col. J'avais cherché à rendre possible son application directe sur ce dernier en excavant en arrière sa branche postérieure et lui faisant embrasser le col en avant au lieu de prendre point d'appui sur le vagin. L'instrument, ainsi modifié, serait efficace s'il ne glissait pas, de manière à abandonner le col. Frappé de cette imperfection, je la corrigeai en donnant à l'instrument beaucoup de longueur et le repliant sur lui-même en arrière, de manière que tout en appuyant sur le cul-de-sac vaginal postérieur par ses deux branches, il présentait au-dessus et en avant de ces branches un arc à concavité postérieure, se continuant directement avec elles, et pouvant contenir le col qu'il empêche de revenir en avant; ce qui oblige, par conséquent, le corps à rester lui-même en avant, et ce qui maintient parfaitement la réduction de la flexion.

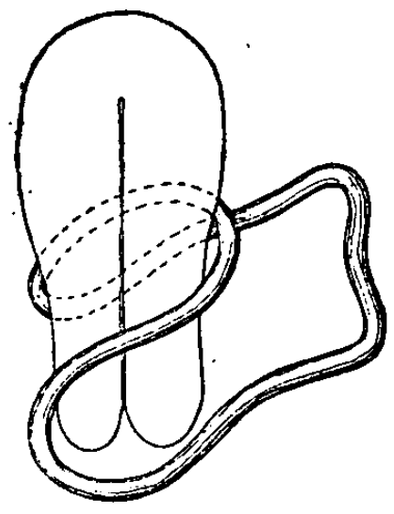


Fig. 102
Anneau levier à arc cervical en place maintenant le col en arrière.

Le seul défaut que présentât encore le nouvel instrument était un volume trop considérable dans tous les sens, ce qui en rendait le passage par la vulve difficile chez quelques femmes. Je l'ai corrigé en donnant à ses angles postérieurs de la flexibilité en même temps que de l'élasticité, pour permettre à l'arc de se rapprocher du reste de l'anneau quadrangulaire au moment de l'introduction, et de s'en éloigner après, de manière à bien saisir la partie antérieure du col dans sa concavité. L'instrument, très léger, est construit en tube d'aluminium ; les deux ressorts sont en baleine. M. Collin l'a construit avec une grande perfection. J'en ai fait l'application à un assez grand nombre de malades qui en ont toutes reconnu l'efficacité.

II. *La pression de l'air atmosphérique dans le vagin* est un excellent moyen pour permettre à la malade de redresser l'utérus elle-même ou avec l'aide d'une personne étrangère à la médecine, au

moment de se coucher et de se mettre dans le décubitus ventral, qui ne serait presque d'aucune utilité, si l'on ne parvenait pas, auparavant, à réduire la rétroflexion. Pour retirer de ce moyen le bénéfice qu'on en peut attendre, la malade doit se mettre dans l'attitude genupectorale très accusée. Un aide, habituellement son mari, peut alors, sans la blesser, introduire par la vulve bien huilée, un speculum de Fergusson, petit modèle, bien recouvert lui-même de cold-cream, et en pousser le bout, taillé en biseau, vers le sacrum, de manière à atteindre le cul-de-sac vaginal postérieur, puis il le retire doucement en le dirigeant de plus en plus verticalement vers le lit entre les genoux de la malade ou un peu en avant.

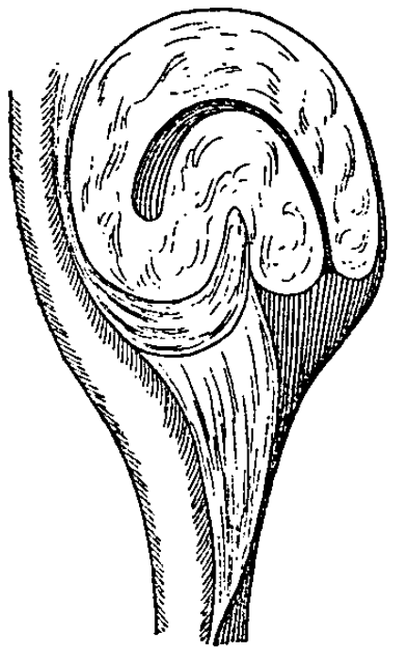


Fig. 103

Utérus rétrofléchi avant l'entrée de l'air dans le vagin.

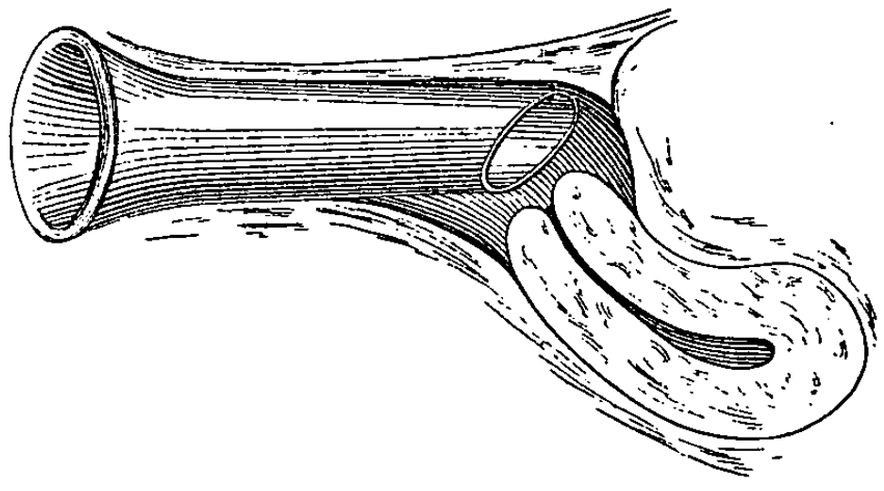


Fig. 104

Réduction de la rétroflexion par l'entrée de l'air au fond du vagin.

Ce déplissement du vagin suffit pour faire pénétrer la pression de l'air atmosphérique jusqu'au fond, pour décider par là la chute de tout le paquet intestinal et de la paroi abdominale antérienre vers le lit, et avec lui le corps de l'utérus entraîné vers l'hypogastre. Dès lors, la flexion est réduite, le col se redresse en arrière vers le sacrum; et, si la malade se laisse tout doucement tomber jusqu'à ce que sa paroi abdominale antérieure touche le lit, si elle conserve toute la nuit cette attitude de décubitus abdominal, on a la certitude que, tout le temps qu'elle conserve cette attitude, la réduction de la rétroflexion est maintenue *(fig. 103 et 104)*.

J'ai expérimenté aussi ce moyen chez un assez grand nombre de malades, et l'efficacité en est telle que non-seulement toutes en ont été soulagées, dans de notables proportions, mais que quelques-unes en ont été guéries. Ce moyen bien simple a suffi pour faciliter à lui seul le maintien de la réduction pendant un temps assez long pour

permettre à l'utérus de reprendre sa rigidité et de ne plus retomber en rétroflexion.

Je puis donc recommander également l'emploi de ces deux moyens comme d'un grand secours dans le traitement de la *rétroflexion* utérine.

M. COURTY

Professeur à la Faculté de médecine de Montpellier

TRAITEMENT RÉSOLUTIF DES MYOMES ET DES FIBROÏDES DE L'UTÉRUS

— Séance du 13 août 1880 —

Ces tumeurs, bénignes par leur nature, deviennent si dangereuses par leur volume que nous avons vu nombre de malades périr par suite de leur développement ou de leur enclavement dans l'excavation pelvienne suspendant complétement la défécation ou la miction urinaire, et qu'on n'a pas regardé comme téméraire d'entreprendre contre elles l'opération pourtant si redoutable de l'hystérectomie.

Aussi quel précieux et inespéré secours n'avons-nous pas rencontré et avec quel bonheur ne l'avons-nous pas accueilli, lorsque nous avons pu nous assurer que, par l'association d'un certain nombre de moyens, plus rationnels encore qu'empiriques, on pouvait parvenir à instituer un traitement sûrement résolutif de la majeure partie de ces tumeurs. Plus tard, sans doute, nous pourrons en déterminer le degré d'efficacité relative pour les myomes, les fibromes, les fibroïdes, les tumeurs fibro-plastiques, embryonnaires, etc. Aujourd'hui, contentons-nous de l'appliquer aussi souvent que possible, avec la certitude qu'il ne peut pas faire de mal, et l'espoir bien fondé qu'il peut produire le plus souvent un très grand bien.

Ce traitement se compose d'un ensemble de moyens dont l'association a une action puissamment résolutive.

Les uns sont généraux et précédemment trop connus pour que j'aie besoin de les rappeler.

Les autres sont spéciaux, s'appliquant particulièrement à la résolution des tumeurs utérines. J'en connais trois principaux, chacun joue son rôle particulier et exerce une action spéciale :

1° Les injections à une température aussi élevée que la malade peut les supporter (habituellement jusqu'à 45° centigr.) avec de l'eau à laquelle on peut ajouter une cuillérée à soupe (pour les deux litres d'eau contenus dans le bidet) de la solution de 15 grammes d'acide phénique cristalisé dans un litre d'eau. Ces injections chaudes sont un excellent moyen décongestif et souvent hémostatique. — Leur usage ne contre-indique pas l'emploi simultané de l'hydrothérapie qui est aussi un puissant résolutif.

2° L'usage de l'ergotine, ou du seigle ergoté. La préparation la plus efficace paraît être l'ergotine, préparée d'après le procédé de M. Yvon. Pour en rendre l'absorption plus facile, on dissout un gramme d'ergotine d'Yvon dans sept grammes de glycérine pure et sept grammes d'eau distillée. Tantôt on en fait prendre quelques gouttes dans un peu d'eau sucrée plusieurs fois par jour. Tantôt on fait pénétrer un gramme de cette solution (le contenu d'une petite seringue Pravaz) sous la peau, par piqûre et injection hypodermique, tous les jours ou tous les deux jours, sur un point quelconque du tronc ou des membres, de préférence à l'abdomen, mais pas dans le tissu de la matrice qui est très saignant, comme on avait cru devoir le conseiller dans le principe.

3° L'application des courants continus traversant l'utérus, du col à la partie la plus éloignée du fond de la tumeur, sur un point de l'abdomen répondant au fibrome, pendant environ une dizaine de minutes. Un des pôles, habituellement le positif, est appliqué sur le col ou dans l'intérieur même de la cavité cervicale ; l'autre (à l'aide d'une plaque) sur l'hypogastre ou l'abdomen, dans le point saillant occupé par le fibrome. J'ai vu, sous l'influence de l'action électrolytique des courants continus, des tumeurs diminuer sensiblement de volume après quelques semaines de traitement, quelques-unes même disparaître complétement.

Seulement, au lieu d'appliquer le courant continu, d'une manière ininterrompue pendant tout le temps, depuis que j'ai appris du docteur Chéron que ce courant, appliqué par intermittences, devenait hémostatique, au lieu d'être congestif et hémorrhagipare comme le courant ininterrompu (*Onimus*), j'ai suivi son conseil en même temps que son exemple, et effectivement je n'ai pas tardé à constater chez mes malades que, sous l'influence des petites secousses et de la contraction musculaire qui signale chaque réapplication du courant continu réglée par un métronome, on ne tarde pas à voir les hémorrhagies diminuer et même disparaître.

Je puis dire que l'association de ces trois moyens, faite avec méthode et aidée par les autres médicaments généraux et locaux, y

compris le régime, dont nous sommes depuis longtemps en possession, marque un progrès considérable dans le traitement des tumeurs fibreuses de l'utérus.

DISCUSSION

M. Verneuil demande à M. Courty de supprimer le mot « sûrement » de sa communication. On peut tirer un bon parti de ce mode de traitement dans le tiers des cas environ. Excellent dans les cas de fibrome à forme congestive, il ne produit aucun effet dans les fibromes anciens. M. Verneuil recommande les injections sous-cutanées de morphine contre les hémorrhagies graves.

M. Courty. On peut dire que si cette méthode de traitement ne réussit pas d'une façon absolue dans tous les cas, elle procure dans presque tous les cas un soulagement réel et considérable.

M. Millard demande à M. Courty son opinion sur le degré d'efficacité des eaux minérales dans les fibromes utérins.

M. Courty. On a accordé une importance exagérée aux eaux salines; quant aux alcalines, elles sont souvent avantageuses dans certaines conditions générales des malades.

M. Denucé. De tous les moyens que M. Courty a indiqués, ce sont les injections d'ergotine qui sont les plus efficaces ; M. Denucé cite un fait de résolution complète d'un fibrome obtenue en trois ou quatre mois.

M. le Dr LEUDET

Directeur de l'Ecole de médecine de Rouen

DES HYDROPISIES ET DES ACCIDENTS RÉNAUX DANS LA CONVALESCENCE DE LA VARIOLE (1)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. Leudet rapporte quelques cas de variole et d'autres maladies aiguës pendant la convalescence desquelles il a vu se développer de l'anasarque, sans que l'on ait constamment rencontré de l'albumine dans les urines : voici ses conclusions :

1° La variole, la rougeole, la fièvre typhoïde peuvent présenter dans leur

(1) Le Mémoire *in extenso* a été publié in *Gaz. hebd.*, sept. 1880.

convalescence des hydropisies, des albuminuries, des néphrites; 2° ces complications assez rares par elles-mêmes et relativement aux diverses maladies, se montrent plus spécialement dans certaines épidémies; 3° d'autres complications, comme le gonflement de la rate, du foie et des ganglions lymphatiques, se montrent quelquefois dans la convalescence de la fièvre typhoïde; plus rarement dans la rougeole; 4° ces accidents se rencontrent plus spécialement dans certaines épidémies; 5° le caractère propre à certaines épidémies de variole, de rougeole, de fièvre typhoïde, tend donc à provoquer dans la convalescence de ces maladies certaines complications plus rares dans leur forme sporadique.

DISCUSSION

M. PARROT, à propos de faits cités par M. Leudet d'anasarque sans albuminurie, demande quelles étaient, dans ce cas, les lésions du rein, comment a été étudié le cœur, et comment on peut expliquer l'hydropisie sans albuminurie.

M. LEUDET n'a pu faire l'examen histologique ni du rein ni du cœur.

M. POTAIN fait remarquer que souvent on observe l'hydropisie sans albuminurie et il est porté à croire à l'indépendance de l'hydropisie par rapport à l'albuminurie. Il a observé, à la suite de traumatismes localisés à la région rénale d'un côté, des cas d'anasarque limitée au même côté du corps. Dans ces cas, il y avait albuminurie; mais, en raison de la localisation unilatérale de l'anasarque, on ne peut admettre l'influence de l'albuminurie, sans quoi l'anasarque eût été générale. Dans un cas récent, M. Potain a vu l'anasarque sans albuminurie.

M. Potain admet quelques probabilités en faveur d'une influence dont le mécanisme lui reste inconnu.

M. VERNEUIL, à propos de la communication de M. Leudet, rappelle qu'il a observé, étant interne, des hydarthroses compliquant certaines affections épidémiques, et note, à propos des observations de M. Potain, que la chirurgie fournit souvent à l'étiologie ses notions les plus précises. Il constate l'importance considérable du fait noté par M. Potain. Ayant observé, en sa qualité de chirurgien, la maladie seulement au début, il n'a pu étudier les troubles consécutifs.

M. Verneuil, à propos de l'anasarque sans albuminurie, rappelle l'observation d'un jeune homme auquel il ouvrit un abcès chaud sous-périostique, sans accident, et qui, au bout de quinze jours, présenta une anasarque sans albumine. L'examen de l'urine fut pratiqué de jour en jour, et on put constater la présence passagère de dépôts épithéliaux indiquant une lésion rénale.

M. PARROT ajoute une observation qui peut établir l'indépendance de l'anasarque et de l'albuminurie. Un grand nombre d'enfants diphtériques, présentant une albuminurie considérable, n'offraient aucune trace d'anasarque.

M. Potain. Il est évident qu'il faut une circonstance additionnelle pour que les lésions traumatiques du rein se compliquent comme il a été dit; le traumatisme a déterminé la manifestation rhumatismale chez les sujets qui ont présenté consécutivement l'anasarque sans albuminurie.

M. Verneuil indique encore une démonstration des idées qu'il défend. Le rhumatisme intervient ici comme condition déterminante des phénomènes spéciaux consécutifs à un traumatisme.

M. Henrot se demande si l'on peut faire intervenir seulement le rhumatisme. Il soigne, en ce moment, deux sujets qui sont sous l'influence d'une diathèse syphilitique ou scrofuleuse, et présentent des manifestations unilatérales. Pour lui, c'est un trouble du système nerveux qui est commun à ces différents cas, et dont la nature reste à déterminer.

M. le Dr Constantin PAUL

Membre de l'Académie de médecine, médecin de l'hôpital Lariboisière,
professeur agrégé à la Faculté de Paris

DU TRAITEMENT DU TREMBLEMENT ET DES AUTRES TROUBLES DE LA COORDINATION DU MOUVEMENT PAR LES BAINS GALVANIQUES

(EXTRAIT)

— Séance du 13 août 1880 —

Dans ces dernières années, la pathologie du système nerveux a fait des progrès considérables sous le rapport de la description exacte des symptômes et des lésions qui y correspondent; mais la plupart de ces affections à marche chronique sont encore mal connues dans leur évolution. Le traitement surtout est la partie la moins avancée, et la plupart des remèdes qu'on a prescrits, soit contre les tremblements, soit contre les myélites, soit contre les dégénérescences systématiques de la moelle sont restées sans effet.

La matière médicale, composée des substances minérales, végétales ou animales, n'a donné que des résultats précaires. Seule l'électricité, qui est la force qui se rapproche le plus du fluide nerveux, a donné des succès, mais dans des conditions déterminées que je désire faire connaître.

Les courants faradiques ordinaires et les courants continus ont presque constamment échoué, tandis que le bain galvanique m'a donné des succès remarquables, comme on en pourra juger.

Je dis *les bains galvaniques* et non pas *les bains électriques*, pour éviter toute confusion.

Le bain électrique, on le sait, consiste à isoler le patient du sol par un tabouret muni de pieds en verre et à le mettre en rapport avec une machine faite pour développer l'électricité statique.

Le patient est mis en communication, soit avec la partie de l'appareil qui est électrisée positivement, soit avec la partie qui est électrisée négativement.

Dans le premier cas, le malade, en contact avec la partie électrisée positivement, s'électrise de même ; il est dans ce qu'on appelle le bain positif, et, si l'on approche de son corps un objet formé d'une substance qui soit un bon conducteur de l'électricité, il s'établit un courant qui va du malade à la tige conductrice, et l'électricité s'échappera par cette région soit doucement, soit brutalement, en produisant des étincelles si le conducteur est trop rapproché.

Dans le cas où le patient est mis au contraire en communication avec la partie électrisée négativement, le malade est dans le bain négatif, et le conducteur, approché du patient, fournira un courant qui ira du conducteur au malade et y accumulera l'électricité dans la région mise en rapport avec le conducteur.

Le bain galvanique diffère totalement du bain électrique et se compose d'un bain d'eau traversé par un extra-courant.

L'appareil a été imaginé pour la première fois par un constructeur nommé Potin. Il se compose d'une baignoire isolée, d'une bobine et d'un élément de Bunsen.

La baignoire, pour être isolante, n'a pas besoin d'être en bois. Il suffit qu'elle soit émaillée à l'intérieur, c'est-à-dire d'un vernis de feldspath, ou bien qu'elle soit recouverte de plusieurs couches de peinture non métallique.

La bobine est une bobine Ruhmkorf à un seul fil. Ce fil a 3 millimètres de diamètre et 60 mètres de long, c'est-à-dire fait environ trois cents tours de la bobine. Cette bobine est munie d'un interrupteur, et par conséquent renferme au milieu une masse de fer doux. Cette masse est couverte par un cylindre de cuivre qu'on sort d'autant plus que l'on veut obtenir une induction plus puissante.

La bobine est reliée à deux bornes par ses extrémités. Ces deux bornes reçoivent les deux fils d'une pile composée d'un élément de Bunsen muni d'un charbon et marchant au moyen de l'acide nitrique.

De l'autre extrémité de la bobine partent deux autres fils qui se terminent à deux bornes. Ces deux bornes reçoivent les deux fils qui viennent l'un de l'extrémité de la baignoire qui correspond à l'endroit où sont les pieds, l'autre de l'extrémité opposée, en contact par conséquent avec la partie supérieure du dos du malade.

Dans la baignoire, les deux fils trempent dans l'eau et se terminent par une plaque de charbon de cornue à gaz.

Au moment où la pile est mise en activité, l'interrupteur de la bobine marche et il en résulte des interruptions qui donnent lieu à chaque rupture à un double courant dans la bobine, l'un de sens inverse à celui de la

pile et qui se trouve annulé, et l'autre de même sens. Ce dernier se répand par les fils qui vont à la baignoire. Cet extra-courant est assez faible, mais doué d'une grande tension.

Pour reconnaître que la pile marche, il suffit d'entendre le va-et-vient de l'interrupteur, mais pour s'assurer que l'extra-courant traverse l'eau du bain, il suffit de tremper les deux mains dans l'eau, on reçoit aussitôt les secousses caractéristiques. On constate en outre que plus on rapproche les mains des plaques, plus ces secousses grandissent ; au contraire, plus on éloigne les mains des plaques pour les rapprocher du centre de la baignoire, plus le courant faiblit.

Cette particularité sera relevée quand il s'agira d'étudier l'action physiologique du bain galvanique.

Quand le malade doit prendre un bain, on verse dans la baignoire, comme d'ordinaire, environ 200 litres d'eau tiède à 35 degrés environ.

La baignoire peut être garnie d'une toile, dite fonds de bains, qui recouvre les fils.

On met ensuite la pile en action en fermant le courant, l'interrupteur fonctionne et, à chaque rupture du circuit, un extra-courant traverse l'eau du bain et le malade qui y est plongé. L'appareil est orienté de telle façon que le pôle positif est aux pieds du malade et que le courant traverse le corps, des pieds jusqu'à la partie moyenne du dos, un peu plus haut ou un peu plus bas, suivant la hauteur à laquelle on a fait descendre la plaque négative.

Ainsi donc le malade, dans son bain galvanique, est constamment traversé par des courants interrompus dont la direction est ascendante.

Le malade, couché dans son bain, a parfaitement conscience du passage du courant ; il reçoit des secousses qu'on gradue de manière qu'elles soient supportées facilement. La graduation se fait de la manière suivante :

1° Si le malade trouve les secousses trop fortes, il n'a qu'à éloigner ses pieds de la plaque, l'eau interposée forme rhéostat. Le malade éloigne alors ses pieds jusqu'à diminution suffisante de l'intensité des secousses.

2° Si, au contraire, le malade trouve les secousses trop faibles, on n'a qu'à tirer le cylindre de cuivre qui se trouve au milieu de la bobine et l'on augmente l'intensité des secousses d'induction jusqu'à ce qu'elles soient suffisantes.

3° Si le malade n'a besoin que d'électriser un seul de ses membres inférieurs, il n'a qu'à écarter l'autre membre et l'électricité ne passe plus que par celui qui est contre la plaque.

4° Si le malade a besoin d'électriser soit un bras, soit les deux, il n'a qu'à les étendre dans la direction de la plaque positive placée à ses pieds. Il peut ainsi électriser à la fois ses quatre membres ou n'en électriser qu'un seul.

Si le patient, plongé dans le bain, est bien portant, il supportera patiemment les secousses du bain, et quand il sera sorti du bain, il n'éprouvera pas de phénomène appréciable.

Si, au contraire, le patient est un trembleur, il éprouvera un calme

remarquable pendant toute la durée du bain. Le tremblement diminuera d'une manière notable.

Après le bain, le tremblement augmente au contraire pendant une partie de la journée. Aussi ne faut-il pas choisir le jour du bain pour prendre un spécimen de l'écriture du malade. Le lendemain, au contraire, l'effet calmant sera produit et l'on pourra prendre ce moment pour obtenir du malade un spécimen de son écriture.

En général, les malades prennent un bain d'une demi-heure tous les deux jours seulement.

Quant à la dose, il est difficile de la fixer par un rhéostat, en raison même de la variété des piles employées.

Lorsque j'ai employé les bains galvaniques, pour la première fois, il y a dix ans, c'était dans l'intention de poursuivre cette première action qui avait été soutenue : c'est que le courant agissait comme agent électrolytique et éliminait le mercure resté dans l'organisme.

Je n'ai jamais pu constater la présence du mercure dans l'eau du bain.

Quand j'ai eu constaté le bon effet de ces bains sur les malades atteints de tremblement mercuriel, je les ai essayés contre le tremblement alcoolique, puis contre d'autres affections analogues. C'est le résultat de ces observations que j'apporte aujourd'hui.

RÉSUMÉ

J'ai fait un exposé sincère de mes succès comme de mes insuccès, persuadé que le meilleur moyen de faire accepter un moyen thérapeutique consiste à ne promettre exactement que ce qu'il peut tenir.

Dans le cas présent, si l'on songe à l'inutilité presque complète de la matière médicale tirée de la pharmacie et aux effets problématiques des autres procédés d'électrisation, je considère que l'application des bains galvaniques est une heureuse acquisition thérapeutique.

L'installation n'en est pas coûteuse; quand la baignoire existe, les frais n'en montent pas à 200 francs, ce qui n'est inabordable ni par un établissement hospitalier ni par un établissement de bains.

L'entretien et la mise en marche de ce bain sont faciles et des garçons de bains ont bien vite acquis l'expérience nécessaire. La dépense pour produire l'électricité se borne à l'acide consommé par la pile de Bunsen; c'est une dépense minime.

La prescription de ces bains est facile à faire. Le malade s'y place comme dans tout autre bain, il règle lui-même par son attitude l'intensité des courants et la limite des organes qu'ils traversent. Il les supporte facilement pendant une demi-heure et même pendant une heure.

Il en existe actuellement à Paris à l'hôpital Saint-Louis pour les traitements externes, à l'hôpital Lariboisière pour le traitement interne et en ville pour la clientèle ordinaire.

On a vu par les observations précédentes que pour la guérison du trem-

blement mercuriel, il faut en moyenne vingt à vingt-six bains, que pour la guérison du tremblement alcoolique six à sept suffisent.

On a vu encore que le tremblement de la sclérose en plaques, celui de la paralysis agitans ou maladie de Parkinson, celui de la chorée, des parésies ou même des paraplégies, enfin celui de l'irritation spinale peuvent être heureusement guéris par ce moyen.

Je serais heureux que cette étude pût engager les médecins à se servir de ce nouveau moyen, persuadé qu'ils pourront obtenir comme moi des guérisons qu'on attendrait en vain de la matière médicale pharmaceutique.

M. le Dr DRANSART

De Somain
Médecin de l'Institut ophthalmique de Somain et des Mines d'Anzin

CONSIDÉRATIONS CLINIQUES ET PATHOGÉNIQUES SUR LES RAPPORTS PATHOLOGIQUES ENTRE L'ŒIL ET L'OREILLE

(EXTRAIT)

— Séance du 13 août 1880 —

Le travail présenté par l'auteur repose sur quatre faits, dont voici le résumé :

1° Clinique de Douai. Broux, Gaspard, chaudronnier en fer des environs d'Arras, perd l'œil droit en 1870 (plaie par paillette de fer, cataracte traumatique), et devient sourd de l'oreille droite. En 1880, il reçoit dans l'œil gauche une paillette de fer qui s'incruste dans la cornée, et, chose remarquable, il devient sourd de l'oreille gauche. Ce sujet était alcoolique.

2° Un enfant de 8 ans, d'Anzin, reçoit une boule de neige sur l'œil droit et devient consécutivement sourd de l'oreille droite. Il est actuellement en puissance d'une kératite parenchymateuse de l'œil droit, cette affection a siége également dans l'œil gauche. Les père et mère de l'enfant ont eu la syphilis.

3° Dubois, Céline, jeune fille des environs de Cambrai, âgée de 18 ans, sourde et aveugle, scrofuleuse, avec lésions multiples de la cornée, de la sclérotique et de l'iris (synéchies et atrophie de l'iris), est opérée aux deux yeux (double iridectomie). L'intervention chirurgicale rend la vue à la malade, et, chose curieuse, l'ouïe redevient meilleure.

4° Une fille de 8 ans, d'Amiens, lymphatique, sourde, et dont la vue faiblissait considérablement (kératite, taies et synéchies postérieures), subit une double iridectomie. L'opération augmente la vision, et, de plus, diminue la surdité.

Après avoir rappelé les relations anatomiques qui existent entre l'œil et l'oreille par l'intermédiaire du trijumeau qui fournit à l'œil d'une part et à l'oreille par le ganglion otique, l'auteur présente quelques considérations sur les effets réflexes de la dentition et de certaines plaies, il cite à ce sujet un fait personnel très remarquable, puis, s'appuyant sur ces données de la pathologie et sur les quatre faits précités, M. Dransart, après avoir fait la critique de ses observations, avance, sous toutes réserves, les conclusions suivantes :

CONCLUSIONS

Il existe, entre l'œil et l'oreille, des rapports pathologiques de nature réflexe ; ces rapports, qui se font par l'intermédiaire du trijumeau, sont tels qu'une plaie de l'œil peut entraîner la surdité (faits 1 et 2), ou bien améliorer une surdité déjà existante (faits 3 et 4). Cette action de l'œil sur l'oreille, qui paraît capable de produire ce que nous appellerons volontiers la surdité réflexe ou bien qui peut améliorer la surdité quand elle existe, semble devoir se produire de préférence sur certains terrains pathologiques tels que la syphilis, l'alcoolisme, le lymphatisme et la scrofule.

En terminant, l'auteur cite, à l'appui de ces conclusions, les trois faits suivants observés tout récemment (depuis 8 jours à peine).

5° Un jeune homme granuleux et sourd (clinique de Douai) a remarqué que sa surdité augmente avec les poussées inflammatoires de l'œil, cette surdité diminue quand l'œil va mieux.

6° Clinique de Douai. Un homme sourd opéré d'entropion à la paupière inférieure constate une augmentation de l'ouïe par le fait de l'opération. Il a bien souvent remarqué que la surdité augmentait quand l'œil rougissait ou faisait mal, elle diminuait au contraire quand l'irritation de l'œil avait cessé.

7° Un homme de 40 ans, d'Ecaillon, près Douai, atteint d'ulcère de la cornée, œil gauche, depuis huit mois, est sourd de l'oreille correspondante depuis la même époque. Aujourd'hui que l'ulcère de la cornée est en voie de guérison, la surdité diminue ; quand l'œil était le siége d'une poussée inflammatoire, la surdité augmentait.

ÉTUDE DES TROUBLES AURICULAIRES

Ces troubles consistent surtout en bourdonnements d'oreilles, sensations de brûlure et surdité plus ou moins grande. Tous ces phénomènes augmentent quand l'œil est le siége d'une poussée inflammatoire ; ils diminuent dans le cas contraire. L'auteur n'a jamais rien observé de spécial dans le conduit auditif externe ou sur la membrane du tympan, et, pour finir ce paragraphe, il déclare insuffisant l'examen auriculaire auquel il a procédé dans l'espèce, il en appelle à ce sujet aux médecins auristes.

En somme, le travail présenté par M. Dransart a le mérite de poser des jalons dans un terrain resté jusqu'ici en dehors des explorations médicales. Il y a lieu, ainsi que le dit l'auteur, de recueillir de nouveaux faits.

Ces faits, en confirmant l'existence du réflexe oculo-auriculaire, nous feront connaître plus complétement les origines et les produits de ce réflexe.

DISCUSSION

M. François-Franck se demande si on est en droit d'attribuer au trijumeau les troubles observés par M. Dransart ; il ne voit pas quelle peut être l'action du trijumeau sur l'appareil nerveux de l'audition ; il croit plus prudent d'invoquer, sans préciser autrement, l'influence du système nerveux se manifestant surtout par une suspension fonctionnelle de l'appareil nerveux auditif.

M. Aimé ESTORC

Interne des Hôpitaux et délégué de la Faculté de médecine de Montpellier

UN CAS D'ATAXIE LOCOMOTRICE D'ORIGINE SYPHILITIQUE

— Séance du 19 août 1880 —

L'influence étiologique de la syphilis sur l'ataxie locomotrice est encore discutée. Vingt ans de sérieux travaux et d'actives recherches n'ont pas suffi pour élucider cette question d'une manière complète, et le désaccord est presque aussi grand, à l'heure actuelle, parmi ceux qui s'en occupent, que le jour où on l'a étudiée pour la première fois.

Si, d'une part, en effet, cette influence est admise sans réserves par des observateurs du plus grand mérite : Fournier, Vulpian et Caizergues, en France, Drysdale et Bloxham, en Angleterre ; elle est, d'autre part, vivement combattue par des hommes non moins recommandables, ni moins estimés. Broabdent, Cornil s'élèvent contre elle, et, dans une thèse remarquable du dernier concours d'agrégation, le docteur Chauvet la repousse énergiquement. Il est même plus affirmatif que ses prédécesseurs : « Nous soutenons, dit-il dans ses conclusions, que la syphilis ne donnera jamais lieu à la sclérose primitive des zones radiculaires postérieures. »

Mais, en examinant avec soin les faits sur lesquels se basent ces opinions, on ne tarde pas à connaître la cause de cette dissidence. Ceux qui défendent l'ataxie syphilitique s'appuient exclusivement sur des faits cliniques, et ceux qui la combattent, sur des faits anatomo-

pathologiques. Peut-être s'entendraient-ils mieux s'ils se plaçaient tous au même point de vue. La clinique et l'anatomie pathologique doivent toujours, en effet, marcher de front, et, pour arriver à des conclusions plus légitimes, il nous semble nécessaire de ne jamais les séparer dans les recherches ultérieures.

C'est précisément ce que nous nous sommes efforcés de faire dans le présent travail. Le sujet nous en a été fourni par un malade que nous avons eu récemment l'occasion d'observer à Montpellier, dans le service de notre excellent maître le professeur Grasset.

Ne pouvant rapporter ici son histoire en détail, nous en donnerons un résumé aussi court, mais aussi complet que possible.

Observation. — Il s'agit d'un homme de 39 ans, sans antécédents héréditaires et n'ayant jamais eu ni manifestations scrofuleuses, ni rhumatismes, ni maladies aiguës.

En 1867, il contracte à Arras, où il se trouvait en garnison, une syphilis qui débute par un chancre induré et unique, bientôt suivi d'une roséole très marquée et de plaques muqueuses à la gorge. Un traitement par le protoiodure fait rapidement disparaître ces accidents.

Il se croyait guéri et évitait avec soin les excès alcooliques et vénériens, lorsqu'en 1876 survient un abcès à la joue gauche. On incise et la cicatrisation ne se fait qu'au bout de six mois, par des applications mercurielles.

En janvier 1877, il éprouve une grande faiblesse dans les extrémités inférieures, et remarque qu'il fléchit la jambe droite en pivotant à la revue.

Au mois d'avril de la même année, douleurs fulgurantes dans les jambes, impression désagréable de froid, gêne croissante dans la marche, incontinence d'urine et spermatorrhée. Tout disparaît au bout de quelque temps, sous l'influence de l'iodure de potassium et de la liqueur de Van-Swieten. Mais alors surviennent deux abcès : l'un à la joue droite, l'autre aux lombes.

Cinq mois après, délire des persécutions motivant l'envoi du malade dans un asile d'aliénés. Le traitement spécifique est repris, et les troubles intellectuels disparaissent. Le malade sort de l'asile, passe à l'Hôtel-Dieu Saint-Eloi, de Montpellier, où il fait un long séjour, et est enfin soumis à notre observation, à l'hôpital général, le 20 mai 1880.

Il présentait alors les symptômes suivants : il ne pouvait se tenir debout sans perdre l'équilibre, et avait besoin d'un aide pour marcher. La progression était difficile, les jambes étaient lancées follement à droite et à gauche, et frappaient, en retombant, le sol de leurs talons. L'occlusion des yeux rendait la marche impossible. Rien d'anormal dans les membres supérieurs.

La sensibilité était troublée dans la partie inférieure du corps. Anesthésie complète à la région plantaire. A la jambe et à la cuisse, le contact et la pression étaient perçus confusément. Le retard de la sensation existait

pour la douleur : il était de 5 secondes au pied, de 4 à la jambe et de 2 à la cuisse.

Il y avait du larmoiement, de l'amblyopie et de la diplopie.

En même temps, les troubles intellectuels étaient très marqués : délire des persécutions et des grandeurs avec incohérence complète dans les idées.

On notait aussi des crises bulbaires très remarquables : tout d'un coup, le malade perdait connaissance, la face se cyanosait, la circulation et la respiration se ralentissaient, et cela allait quelquefois jusqu'à la syncope; il a fallu, une fois, pratiquer la respiration artificielle. Ces crises étaient fréquentes; un jour, le 12 juin, il s'affaisse dans son lit, reste 48 heures sans connaissance, et meurt, le 14, sans convulsions, ni phénomènes paralytiques.

A l'autopsie, on trouve une congestion veineuse, très intense, des méninges rachidiennes. Elle commence à la région dorsale et va en s'accentuant jusqu'à l'extrémité inférieure de la moelle. La pie-mère est épaissie et adhérente à la substance nerveuse; elle comble le sillon postérieur.

A l'œil nu, les cordons postérieurs ont une couleur grise et une transparence spéciale, appréciable surtout sur une coupe transversale. Elles augmentent par le lavage. A la région dorso-lombaire, toute la partie comprise entre les cornes postérieures des deux côtés est sclérosée; au niveau du renflement brachial et à la région cervicale, les cordons de Goll seuls sont atteints, et une zone blanche s'étend de chaque côté, entre la partie grise malade et les racines postérieures.

Au bulbe, on trouve une teinte grise de la face postérieure; elle part de la moelle et s'élève jusqu'à l'évasement du plancher du quatrième ventricule. Au cerveau, dans chaque hémisphère, la substance corticale est ramollie et adhérente aux méninges, au niveau de la face convexe et de la face interne des lobes frontaux.

Réflexions. — Telle est l'histoire clinique de notre malade, et telles sont les lésions observées après sa mort.

Le diagnostic d'ataxie locomotrice n'est guère douteux. Nous retrouvons ici tous les signes classiques de la maladie de Duchenne : incoordination motrice, douleurs fulgurantes, troubles de sensibilité, phénomènes céphaliques.

Les crises bulbaires sont particulièrement intéressantes : elles ressemblent à celles qu'Isaza a bien étudiées dans ces derniers temps, et constituent ce que Hanot a justement appelé la forme bulbaire de l'ataxie. Pour cet auteur, elles impliqueraient, comme siége de la lésion, les trois dernières paires crâniennes. Nous avons remarqué, en effet, outre les phénomènes respiratoires, que la déglutition de notre malade devenait difficile, et qu'il prenait de plus en plus le facies large et étalé de la paralysie labio-glosso-laryngée. L'autopsie est d'ailleurs trop récente pour qu'on ait déjà pu faire l'examen

microscopique du bulbe. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'à l'œil nu il présentait une teinte grise très prononcée à la face postérieure.

Les lésions médullaires sont caractéristiques : tout le cordon postérieur est atteint à la région lombaire ; mais, à mesure qu'on s'élève, l'altération des zones radiculaires s'atténue et disparait. Au renflement brachial, les cordons de Goll seuls sont altérés. Or, nous n'avons constaté les symptômes du tabes que dans les membres inférieurs ; aux membres supérieurs, il n'y a jamais eu ni incoordination motrice, ni douleurs fulgurantes. La lésion des zones radiculaires n'existe donc que dans la région correspondante aux symptômes cliniques. Il est ainsi prouvé, une fois de plus, comme Pierret l'a démontré le premier, que l'altération anatomique fondamentale de l'ataxie locomotrice siége dans les bandelettes externes ou zones radiculaires postérieures. La lésion des cordons de Goll peut manquer, et, quand elle existe, elle n'est que secondaire et n'intervient pas dans l'histoire clinique du tabes proprement dit.

Quant au délire des persécutions et des grandeurs, à l'incohérence complète des idées qu'a présentés le malade, si on les rapproche des lésions observées, à l'autopsie, dans les lobes antérieures des hémisphères cérébraux, on est conduit à admettre l'existence d'une paralysie générale.

Ataxie locomotrice et paralysie générale, tel est le double diagnostic auquel nous croyons devoir nous arrêter.

Si maintenant nous cherchons à connaître la nature de ces lésions et des symptômes par lesquels elles se sont manifestées, nous sommes amenés à en considérer la syphilis comme la cause essentielle.

Et cela pour plusieurs raisons :

La syphilis est d'abord le seul élément étiologique qu'on puisse trouver chez notre malade. Notre ataxique ne rentre pas, en effet, dans la catégorie des tabétiques ordinaires, c'est-à-dire de ces gens usés, surmenés par des fatigues de tous genres, et qui réunissent dans leurs antécédents des causes si nombreuses et si variées qu'on ne saurait faire à chacune d'elles la part qui lui revient dans le développement de la maladie. On ne rencontre chez lui ni hérédité, ni alcoolisme, ni excès vénérien, ni refroidissement, ni traumatisme. La syphilis seule existe et son diagnostic est appuyé sur des preuves irrécusables. Si cette diathèse est étrangère à la maladie, il faut absolument renoncer à en connaître la cause.

Remarquons ensuite que l'ataxie a débuté dix ans après le chancre induré et les plaques muqueuses, c'est-à-dire à la période des lésions scléreuses dans les syphilis déjà anciennes.

En troisième lieu, le traitement spécifique n'est pas toujours resté

sans résultats. Deux fois il a produit d'excellents effets : la première, à Arras, où il a fait rapidement disparaître les douleurs fulgurantes, l'incontinence d'urine et la spermatorrhée, et diminué l'incoordination motrice; la deuxième, à l'asile des aliénés de Montpellier, où il a supprimé les troubles intellectuels.

Si plus tard la maladie a progressé, c'est probablement parce que le malade n'a pas suivi son traitement d'une façon régulière. Quand il est arrivé à l'hôpital général, les lésions étaient trop avancées pour que l'iodure de potassium et le mercure pussent les arrêter. On sait fort bien, d'ailleurs, qu'à la troisième période la syphilis est souvent rebelle à toute espèce de traitements.

Enfin, nous avons vu plusieurs fois les symptômes tabétiques alterner avec des manifestations périphériques, des abcès par exemple à la joue et aux lombes. Ils s'atténuaient, disparaissaient même quand ces abcès prenaient naissance, pour recommencer de plus belle quand la suppuration avait été tarie par des applications mercurielles.

Ces diverses considérations nous paraissent suffisantes pour qu'il nous soit permis d'admettre, chez notre malade, l'étiologie syphilitique de l'ataxie. On nous dira peut-être qu'elles sont purement cliniques et en contradiction avec l'anatomie pathologique. Nous n'avons, en effet, trouvé que des lésions systématisées dans la moelle, et la syphilis, pour ceux qui nient son influence sur l'ataxie, ne saurait produire que des myélites diffuses.

Nous répondrons à cela que cette distinction entre les myélites systématisées et les myélites diffuses nous semble exagérée. On la prend trop au pied de la lettre, et quelques réserves sont nécessaires. Elle doit s'appliquer aux lésions et non aux causes qui les produisent. Une maladie donnée, frappant plusieurs points du système nerveux chez un même individu, ne réalise pas toujours le même processus en ces différents points. C'est un principe général sur lequel insiste beaucoup M. Grasset. Il cite, à l'appui de cette opinion, un cas dans lequel il diagnostiqua une hématomyélie chez une femme frappée de paraplégie subite, s'appuyant sur ce fait qu'elle avait eu antérieurement une hémorrhagie cérébrale. L'autopsie lui démontra très bien, au contraire, une hémorrhagie primitive dans le cerveau et une myélite diffuse avec hémorrhagie secondaire dans la moelle.

Une autre fois il observa, sur le même individu, successivement, une paralysie atrophique de l'enfance et une hémorrhagie cérébrale, sans inflammation préalable.

« Si la maladie peut ainsi réaliser, dit-il, sur le même sujet des processus différents dans le cerveau et dans la moelle, elle peut aussi

quelquefois produire des processus différents dans la moelle elle-même. »

On en trouve d'ailleurs des exemples : une myélite diffuse subaiguë a été observée par Hayem, dans le cours d'une ataxie locomotrice, et une sclérose annulaire, par Hallopeau, dans la dégénérescence descendante des cordons latéraux.

Il y a donc des lésions systématisées et des lésions diffuses, mais il n'y a pas de maladie essentiellement et toujours systématisée. Dans toute maladie, la syphilis comme les autres, on peut trouver, à la fois, des lésions diffuses et des lésions systématisées.

C'est ce que prouve notre observation :

A côté de la myélite systématisée des cordons postérieurs, nous avons les lésions diffuses du cerveau. La cause, la maladie qui les a produites est la syphilis.

Il nous semble donc, contrairement à l'opinion émise dans ces derniers temps, que, dans certains cas, rares il est vrai, la syphilis peut donner lieu à la sclérose primitive des zones radiculaires postérieures.

M. J. HOEL

PRÉSENTATION D'UN NOUVEAU MODÈLE DE PINCE-NEZ

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. J. Hoel, fabricant de pince-nez et de lunettes à Paris, présente un pince-nez dont la monture porte des plaquettes mobiles, se fixant à l'aide de vis à une distance variable, ce qui permet de régler la distance des verres d'après l'écart des yeux. Cette disposition permettra d'employer des pince-nez dans des circonstances où la condition de l'écartement étant capitale, on ne pouvait auparavant se servir que de lunettes.

M. Hoel a donné à ce modèle le nom de pince-nez régulateur.

M. le Dr LEFEBVRE

Professeur à l'Université catholique de Louvain, Vice-Président de l'Académie royale de médecine de Belgique

TRAITEMENT DE L'HYPERTROPHIE DE LA PROSTATE

— Séance du 14 août 1880 —

MESSIEURS,

Je viens vous entretenir du traitement de l'hypertrophie de la prostate ou, pour parler plus modestement et plus correctement, d'un moyen de traitement de cette affection.

Je serai bref.

Je pense que les chirurgiens sont généralement d'accord sur les propositions suivantes :

L'hypertrophie de la prostate, dans ses diverses variétés, est une maladie fréquente dans l'âge avancé.

C'est une maladie grave par les troubles qu'elle entraine dans les fonctions urinaires : je me borne à citer l'incontinence et, comme accident plus fréquent, la rétention d'urine, plus souvent encore la simple stagnation qui entraîne à son tour le catarrhe de la vessie, quelquefois la formation des calculs.

La thérapeutique de l'hypertrophie prostatique est peu avancée. Le traitement purement médical ne donne presque aucun résultat. Quant au traitement chirurgical, le procédé le plus souvent employé est la dilatation, ou ce qui revient au même, la compression, car les divers procédés de dilatation agissent en comprimant l'organe hypertrophié.

Ce moyen donne assez souvent des résultats favorables, on le comprend. La compression est un puissant moyen pour provoquer la résorption des néoplasmes de bonne nature, c'est-à-dire des néoplasmes constitués par une simple prolifération des tissus normaux de l'économie. Or, c'est le cas ordinaire pour les tumeurs prostatiques.

On comprend toutefois que la compression n'ait pas toute l'efficacité qu'on serait tenté de lui attribuer. Pourquoi ? Parce que la compression est toujours fort incomplète ; la prostate dont la portion glandulaire hypertrophiée est presque toute en arrière de l'urèthre, cède et fuit en quelque sorte sous l'instrument compresseur.

J'ai fait faire un appareil assez simple qui permet au chirurgien de graduer la compression à son gré. Il se compose de deux branches que j'appellerai la branche uréthrale et la branche rectale.

La branche uréthrale ressemble beaucoup à un cathéter ordinaire. La branche rectale est aussi une sorte de cathéter dont la dernière portion est légèrement cannelée sur sa concavité pour recevoir la portion correspondante de l'autre branche.

Ces indications sommaires suffisent pour faire saisir sans peine le mécanisme de cet instrument.

Supposons la branche uréthrale introduite dans l'urèthre de manière que son extrémité vésicale dépasse un peu la prostate et plonge légèrement dans la vessie. Cette extrémité presse sur la prostate ; la glande tend à fuir en arrière. Mais introduisons la branche rectale dans l'intestin, et la partie moyenne de la prostate va être prise entre les deux branches et comprimée à volonté. Pour cela, il a fallu, dans la construction de l'instrument, s'arranger de façon que les deux branches soient dans un rapport parfait, de sorte que quand on manœuvre l'appareil, la branche uréthrale, qui est arrondie, vienne s'appliquer dans la légère rainure de la branche rectale. Pour obtenir ce rapport, il suffit d'articuler ces deux branches comme les branches d'un forceps. Une fois les deux branches articulées, on les saisit par les anneaux dont elles sont munies, on les rapproche doucement et on exerce la compression. Le rapprochement, et par conséquent la compression, sont maintenues par un petit mécanisme tout à fait analogue à celui des pinces hémostatiques.

Une remarque encore : il a fallu donner à la branche rectale une courbure telle que, après son application, la région ano-périnéale ne soit pas comprimée. Pour arriver à cette courbure exacte, je l'ai prise sur nature en me servant d'un atlas d'un de vos compatriotes qui présente en grandeur naturelle des coupes variées de cadavres congelés et entre autres des coupes antéro-postérieures du bassin.

Je commence seulement mes observations. Je présume qu'en procédant avec beaucoup de douceur, on pourra se comporter à peu près comme pour le traitement des rétrécissements uréthraux par dilatation, c'est-à-dire appliquer l'instrument chaque jour pendant quelques minutes et augmenter graduellement la compression.

L'instrument est très facilement supporté. Il comprime sans doute les vésicules séminales et les canaux éjaculateurs, mais je ne pense pas que cette compression ait de l'inconvénient à l'âge où la plupart desporteurs de tumeurs prostatiques sont arrivés.

M. LEFEBVRE

Professeur à l'Université catholique de Louvain
Vice-Président de l'Académie royale de médecine de Belgique

SONDE OLIVAIRE

— Séance du 14 août 1880 —

J'ai l'honneur de présenter à la section un instrument, la sonde olivaire, dont je me sers habituellement pour le cathétérisme de la vessie.

C'est une sonde ordinaire, mais à tige très mince, comme une sonde d'enfant, c'est-à-dire d'environ trois millimètres de diamètre. Elle se termine par une olive creuse. Son orifice vésical se trouve immédiatement en arrière de l'olive et ne communique pas avec la cavité de celle-ci. L'olive est elle-même percée de deux petites ouvertures, l'une en avant, l'autre en arrière. En plongeant l'olive dans l'huile, elle se remplit de ce liquide, mais il faut pour cela une petite précaution : l'ouverture supérieure de l'olive doit rester au-dessus du niveau de l'huile pour laisser sortir l'air.

On procède du reste au cathétérisme suivant les règles ordinaires.

Voici les avantages que je trouve à cet instrument :

1° On peut employer une olive aussi volumineuse que le canal peut l'admettre, sans d'ailleurs rien forcer. Or on sait, depuis des observations de Mayor, que des sondes un peu volumineuses passent mieux dans l'urèthre que les sondes fines ; elles déplissent la muqueuse, elles ne s'égarent pas dans ses lacunes, elles ne l'éraillent point, etc.; mais les sondes un peu volumineuses ont un inconvénient, c'est que, à mesure que l'instrument pénètre dans l'urèthre, le frottement devient de plus en plus considérable, et s'il se produit quelque spasme réflexe de la tunique musculaire du canal, celle-ci étreint d'autant plus fortement l'instrument qu'il lui donne plus de prise par son volume.

Dans mon instrument, le frottement et la contraction ne s'exercent que sur un point, c'est-à-dire sur l'olive.

2° Le graissage est parfait. Quant on se sert de la sonde ordinaire, l'instrument, quelque bien huilé qu'il soit, s'essuie aux parois de l'urèthre à mesure qu'il avance, et il n'est pas à moitié chemin que

l'extrémité n'est plus graissée. Raybard avait si bien reconnu cet inconvénient qu'il avait conseillé une pratique dont on se trouve bien dans les cathétérismes un peu difficiles : c'est de faire préalablement une injection d'huile dans le canal. L'olive de ma sonde est un réservoir d'huile qui la cède à mesure que l'instrument marche. Le graissage est complet et permanent.

Pour plus de facilité, j'ai fait construire une sonde sur laquelle peuvent se visser six olives de diamètre croissant; j'emploie de préférence l'olive la plus volumineuse que le canal admette sans peine, mais j'en ai aussi pour tous les urèthres, y compris ceux des enfants.

M. le Dr ROUSSEAU

Chirurgien en chef de l'Hôpital d'Epernay

DE L'INFLAMMATION

— Séance du 14 août 1880 —

L'inflammation est une perturbation de cette fonction organique qui, lorsqu'elle s'accomplit normalement, a pour résultat la nutrition. Cette perturbation est déterminée par un excès d'action des nerfs vaso-moteurs de la partie où elle a son siége.

Cet excès d'action est prouvé : 1° par les recherches microscopiques de M. le professeur Robin ; 2° par l'inanité des raisons sur lesquelles on s'est fondé pour admettre l'opinion contraire ; 3° par les résultats du travail inflammatoire ; 4° par l'étude des causes qui le déterminent ; 5° par la possibilité de sa guérison spontanée.

Voici en quels termes M. le professeur Robin expose, dans son *Dictionnaire de Médecine*, édition de 1873, le résultat de ses recherches microscopiques sur ce sujet. « L'inflammation est un » phénomène complexe, mais se rattachant particulièrement à un » trouble de la fonction de circulation et étant surtout une modifica- » tion de la circulation des capillaires d'un ou de plusieurs organes » ou d'une partie d'un organe ; ou plutôt c'est une succession de » phénomènes se passant dans les capillaires et caractérisés : 1° par » le *resserrement des artérioles et des veinules en ce point*, les » capillaires proprement dits ou intermédiaires ne prenant encore

» au phénomène qu'une part peu visible, bien que réelle; 2° puis » par une réplétion et une dilatation des capillaires avec ralentisse- » ment et oscillation de leur circulation, ce qui caractérise la » simple congestion. Mais il y a inflammation lorsque ces phénomènes » sont suivis de stase et d'arrêt complet avec réplétion et distension » des capillaires (par des globules de sang accumulés) et graduel- » lement des artérioles et des veinules de la partie, surtout des » dernières; etc., etc. »

MARCHE DE L'INFLAMMATION

Les phénomènes de l'inflammation, tels que les montre le microscope et tels que les a décrits M. le professeur Robin, ne peuvent être compris qu'autant qu'on admet que les artères dont les divisions se rendent dans la partie enflammée, y poussent, malgré la résistance des artérioles contractées, plus de sang que les veinules, aussi en état de contraction, n'en laissent passer. Les désordres vont en augmentant jusqu'au moment où la circulation devient égale dans ces deux ordres de vaisseaux, restent stationnaires tant que cette égalité persiste, vont en diminuant quand l'action des veines l'emporte sur celle des artères et disparaissent enfin peu à peu, s'ils ne sont pas devenus trop considérables. On dit alors que l'inflammation s'est terminée par résolution.

Si l'excès d'action des nerfs vaso-moteurs est plus grand ou dure plus longtemps qu'il ne le faudrait, pour que la résolution fût possible, l'assimilation, résultat normal des actes de la vie de nutrition, est remplacée par la production de pus, liquide non assimilable, qui, presque toujours, devra être évacué et qui, s'il ne l'est pas à temps, devient la cause de nouveaux accidents. Des épanchements se font dans les membranes séreuses; des abcès se forment; des tissus se ramollissent, d'autres s'endurcissent; des ulcérations se produisent; enfin la fièvre peut se développer et même devenir mortelle.

Si l'excès d'action des nerfs vaso-moteurs est encore plus considérable, les éléments anatomiques et notamment les globules sanguins ne peuvent plus se conserver vivants, et des lambeaux plus ou moins étendus de la partie enflammée se sphacèlent et sont séparés, par le travail de désassimilation, de ce qui a conservé la vie.

S'il y a eu des infiltrations considérables de lymphe-plastique, si la perturbation des actes de la vie de nutrition se prolonge à un degré modéré, et si en même temps l'action des veines reste inférieure ou tout au plus égale à celle des artères, il y a induration.

Enfin si, dès le principe, cette perturbation de la fonction organique

prend une marche chronique et si elle dure très longtemps, elle pourra produire une foule de lésions qui varieront suivant les organes ou tissus qui en seront le siége et suivant la constitution du sujet qui en sera affecté; par exemple des hypertrophies, des tubercules, des kystes séreux ou athéromateux, des tumeurs fibreuses, cartilagineuses, osseuses, des lipômes, des stéatômes, des polypes, des squirrhes, des cancers, etc. Toutes ces lésions, ainsi que celles que produit l'inflammation la plus aiguë, sont dues à une perturbation de la fonction organique; toutes commencent par une lésion d'action dont la lésion de tissu n'est que la conséquence.

CAUSES DE L'INFLAMMATION

L'inflammation peut être déterminée par le fonctionnement de tous nos organes ou tissus, quand il est trop intense ou trop prolongé; par tous les agents qui, par leur action modérée, excitent ce fonctionnement, quand cette même action devient excessive ou dure trop longtemps, ainsi que par les réactions que provoquent soit le fonctionnement insuffisant de ces mêmes organes ou tissus, soit l'action des modificateurs qui tendent à empêcher ce fonctionnement ou à léser nos tissus mécaniquement ou chimiquement, soit enfin par les lésions que ces modificateurs ont produites.

Parmi ces causes, il en est une qui agit bien plus souvent que les autres et dont le mode d'action, dans la production de l'inflammation, est bien plus facile à comprendre : c'est le fonctionnement exagéré de nos organes.

Nos organes ou tissus nous présentent deux ordres de phénomènes, les uns communs à tous et sans lesquels ils ne pourraient vivre : ce sont les actes de la vie de nutrition que je comprends sous le nom de fonction organique; les autres particuliers à chacun d'eux et que j'appellerai leurs fonctions spéciales. Ainsi l'œil se nourrit et reçoit les impressions lumineuses, l'oreille se nourrit et reçoit les impressions sonores, l'estomac se nourrit et digère, les muscles se nourrissent et se contractent, etc., etc. Plusieurs organes ont même plus d'une fonction spéciale; par exemple la main, le poumon, le foie, etc.

Les actes de la vie de nutrition s'exécutent surtout sous l'influence du nerf trisplanchnique. C'est lui aussi qui dirige les fonctions spéciales qui ont lieu sans conscience; telles que la digestion, les sécrétions et une partie des excrétions.

Quant aux fonctions spéciales qui ont lieu avec conscience, c'est le myélencéphale qui y prend la plus grande part. Mais ce serait une erreur de croire les deux systèmes nerveux indépendants l'un de

l'autre ; presque toujours, leur coopération est nécessaire. L'accomplissement de la fonction spéciale est toujours accompagné d'un changement dans l'activité de la fonction organique, changement avantageux tant que la fonction spéciale s'exécute dans certaines limites d'intensité et de durée, changement désavantageux quand ces limites sont dépassées. Si nous admettons comme normal l'état des actes de la vie de nutrition dans les muscles quand ils sont en repos, nous devrons considérer cet état comme s'activant d'une manière utile dans l'exercice modéré, nuisible dans la fatigue, plus nuisible dans la courbature sans fièvre, plus nuisible encore dans la courbature avec fièvre et méritant déjà le nom d'inflammation.

Le développement qu'acquièrent les muscles que l'on exerce, prouve qu'ils reçoivent plus de sang dans l'exercice que dans le repos. Or, ils en reçoivent d'autant plus que l'exercice est plus violent, et puisque cet exercice poussé à l'excès amène l'inflammation, cela confirme ce que j'ai dit plus haut, c'est-à-dire que cette maladie dépend d'un excès d'action des nerfs qui président à la circulation.

Au reste, ce qui est vrai pour les muscles, ne l'est pas moins pour l'œil, pour le cerveau, pour l'estomac et pour les autres organes. Les exercer modérément est utile, les fatiguer est nuisible et peut les enflammer. Parmi ceux que je viens de nommer, il en est un accessible à la vue, c'est l'œil, et tout le monde sait qu'il rougit et devient douloureux quand il est fatigué. Je considère donc comme un état plus ou moins inflammatoire toute perturbation des actes de la vie organique qui les fait arriver à un degré d'activité supérieur à celui qu'ils acquièrent dans les organes qui remplissent leur fonction spéciale à un degré modéré.

Pour expliquer la congestion, l'inflammation et la fièvre, le docteur Marey admet, dans son ouvrage sur la circulation du sang (édition de 1863) un relâchement des vaisseaux analogue à celui que produit la section du cordon du trisplanchnique ou l'arrachement de ses ganglions. Pour combattre cette opinion, les arguments se présentent en foule : 1° ce n'est pas une dilatation des vaisseaux que le microscope montre au début de l'inflammation, c'est au contraire leur resserrement ; 2° si les vaisseaux étaient relâchés, le sang passerait plus facilement ; il ne pourrait donc y avoir ni infiltration de lymphe plastique, ni stase du sang, ni même ralentissement et oscillation de la circulation ; 3° si c'était une plaie qui s'enflammât, ses vaisseaux dilatés devraient donner une pluie de sang, tandis que tout écoulement de sang cesse à la surface d'une plaie dès que l'inflammation s'en empare ; 4° les tissus comprimés naturellement ou qui le seraient artificiellement, ne devraient jamais s'enflammer. Pourquoi donc le cerveau peut-il

s'enflammer, lui qui remplit si complétement la cavité du crâne ? Pourquoi se forme-t-il, sous les aponévroses, des phlegmons plus graves que partout ailleurs? Pourquoi, sous un appareil à fracture serré au degré convenable, le gonflement continue-t-il à augmenter pendant plusieurs jours et arrive-t-il souvent à un degré tel que le membre se sphacèlerait si on ne se hâtait pas de le desserrer; 5° on comprend qu'un excès d'action vitale, comme un excès de mouvement, tende à diminuer quand les causes qui les ont produits ont cessé d'agir. Mais comment pourrait-on comprendre le passage *spontané* d'un mouvement lent à un mouvement rapide, ou d'une action vitale insuffisante à une action normale. L'un et l'autre sont évidemment impossibles. Or, on voit souvent l'inflammation *cesser spontanément*. Cela *seul* suffirait pour prouver qu'elle ne consiste pas en une diminution d'action. Ce qui le prouve encore, ce sont les résultats du travail inflammatoire. La suppuration, les fausses membranes, la production de bourgeons charnus, la cicatrisation, etc., supposent une activité que ne pourraient pas avoir des vaisseaux paralysés.

Ce que je viens de dire contre le relâchement des vaisseaux s'applique, en presque totalité, à leur dilatation active; mais il y a contre elle une raison plus forte encore, c'est son impossibilité. Ni dans le tissu des vaisseaux, ni autour d'eux, il n'y a rien qui puisse les dilater. Pour que Claude Bernard et M. le professeur Vulpian aient pu se résoudre à accepter cette hypothèse, il faut qu'ils n'aient trouvé aucun autre moyen de se rendre compte des phénomènes des congestions, des inflammations et des hémorrhagies actives. Après y avoir beaucoup réfléchi, je crois avoir trouvé la raison de ce fait. Cela a tenu : 1° à ce que, dans les expériences sur les nerfs, on ne peut agir que sur des cordons et non sur des filets isolés; 2° à ce que l'on ne peut que très difficilement varier les excitants et régler l'intensité de leur action; 3° à ce que l'on n'a pas assez tenu compte des réactions.

Si l'on coupait le plexus brachial et si l'on faradisait à la fois les bouts périphériques de tous les nerfs ainsi divisés, on verrait se contracter en même temps tous les muscles qui en reçoivent des filets moteurs. Cette expérience ne donnerait-elle pas l'idée la plus fausse de ce qui se passe dans les êtres vivants? Ne pouvons-nous pas contracter isolément un seul de nos extenseurs, un seul de nos fléchisseurs, ou bien simultanément un ou plusieurs extenseurs avec un ou plusieurs fléchisseurs? Pourquoi n'en serait-il pas ainsi des nerfs vaso-moteurs, relativement aux vaisseaux ? L'analogie et les liaisons des deux systèmes nerveux suffiraient pour qu'on dût

regarder comme presque certain que chacun des filets moteurs du trisplanchnique peut, comme chacun des filets du système nerveux, myélencéphalique, faire contracter isolément la fibre contractile dans laquelle il se termine. Mais les preuves directes ne manquent pas. La rougeur inflammatoire disparaissant au moment de la mort (ce qui ne peut tenir qu'à la cessation d'une impulsion), les changements brusques de la coloration de la face dans les passions, les déchirures d'artérioles dans certaines hémorrhagies, l'augmentation du gonflement malgré la compression, le réchauffement *spontané* des extrémités refroidies, et bien d'autres faits analogues prouvent que les différents filets des nerfs vaso-moteurs peuvent agir isolément. Si l'on ajoute à cela ce que j'ai dit sur les dilatations active et passive et si l'on veut bien se rappeler que les modificateurs qui, par leur action exagérée, déterminent l'inflammation, sont les mêmes que ceux dont l'action modérée nous fait vivre, on ne devra pas hésiter à adopter la définition que j'ai donnée de cette maladie.

Quant au traitement, il doit varier beaucoup suivant l'importance de l'organe malade, la constitution et l'âge du sujet, l'intensité de la maladie et sa marche plus ou moins aiguë, le temps depuis lequel elle a commencé et les désordres qu'elle a déjà produits. Le temps et l'espace me manquant pour entrer dans toutes ces considérations, sur lesquelles la science médicale est loin d'être fixée, je me bornerai à dire que les moyens dont l'efficacité contre l'inflammation aiguë récente et grave, me paraît le mieux démontrée, sont le repos aussi complet que possible de l'organe affecté, les évacuations sanguines, bilieuses ou autres, la diète, les émollients à l'intérieur et à l'extérieur, les calmants dans certains cas et les contre-stimulants.

M. le Dr Aug. CHARPENTIER

Professeur à la Faculté de médecine de Nancy

LE SENS DE LA LUMIÈRE ET LE SENS DES COULEURS (1)

(EXTRAIT)

— Séance du 14 août 1880 —

On sait qu'au point de vue physique la couleur blanche est composée par le mélange de plusieurs couleurs simples. En est-il de même au point

(1) Voir le Mémoire *in extenso* dans les Archives d'ophthalmologie, 1880, n° 1.

de vue physiologique, et la sensation de blanc est-elle une sensation complexe ? La théorie classique répond affirmativement, mais les faits expérimentaux suivants montrent au contraire que la sensation de blanc est une sensation simple, tandis que la notion de couleur est le résultat d'une fonction différente et plus complexe.

1° Le blanc n'est pas une couleur composée, il agit sur la rétine autrement que les couleurs. Si l'on explore le champ visuel à l'aide du *périmètre,* on trouve que les couleurs ont un champ visuel restreint, dont les limites varient avec la nature, le ton, la nuance, l'intensité de chaque couleur ; le blanc et le gris ont un champ visuel plus étendu et dont les limites sont constantes.

2° On peut explorer la sensibilité de la rétine pour la lumière blanche et pour des lumières colorées en déterminant pour chaque point du champ visuel quel est le minimum d'intensité qui produit la sensation de lumière ou de couleur. J'ai imaginé pour cela un appareil graduateur de la lumière, présenté pour la première fois à la Société de biologie le 17 février 1877.

Cet appareil se compose essentiellement d'une boite fermée à ses extrémités par deux verres dépolis, l'un éclairé par la lumière en expérience, l'autre qui reçoit, grâce à une lentille convergente placée dans la boite, l'image nette du premier. C'est cette image que l'on présente à l'œil ; on peut faire varier son éclairement en interceptant à l'aide d'un diaphragme spécial une proportion plus ou moins grande des rayons lumineux qui passent par la lentille. L'éclairement de la surface observée par l'œil sera, pour une même source lumineuse, proportionnel à la surface libre de la lentille. On peut donc ainsi déterminer, pour diverses positions du regard, la sensibilité des points correspondants de la rétine, cette sensibilité étant inverse de la quantité de lumière qu'il a fallu pour provoquer la sensation.

En comparant à l'aide de cette méthode la sensibilité rétinienne pour la lumière blanche et pour des lumières colorées (couleurs spectrales et autres), j'ai vu, avec M. le docteur Landolt, que toutes les parties de la rétine sont également impressionnables par la lumière blanche ou incolore ; au contraire, l'œil reconnaît de plus en plus imparfaitement les couleurs à mesure qu'on s'éloigne du point de fixation.

La lumière blanche n'agit donc pas sur l'œil comme les couleurs ; il y a donc lieu de distinguer dès maintenant l'une de l'autre la sensibilité à la lumière blanche (qu'on peut appeler sensibilité lumineuse), et la sensibilité aux couleurs (sensibilité chromatique).

3° Cette distinction est confirmée absolument par la clinique : on connaît, et j'en ai étudié pour ma part, des cas pathologiques où le sens des couleurs est entièrement aboli (achromatopsie totale), tandis que la sensibilité lumineuse est intacte ; j'ai même observé, à la clinique de M. Landolt, un cas d'hémiopie affectant uniquement et totalement, sur un seul œil, la sensibilité aux couleurs.

4° Les expériences suivantes, faites avec M. le docteur Landolt, vont

nous faire faire un pas de plus, en nous montrant que la sensation de blanc peut être produite par toutes les lumières colorées, si pures soient-elles.

En effet, si l'on accroit lentement, à l'aide de notre appareil, l'intensité d'une lumière monochromatique à partir de zéro, on trouve que cette lumière commence, pour une certaine intensité très faible, par produire une sensation lumineuse simple, incolore, *la même pour toutes les couleurs ;* ce n'est que pour une intensité plus considérable (et d'autant plus considérable qu'on s'éloigne davantage du centre de la rétine) qu'elle donne une sensation de couleur spécifique.

5° La sensation lumineuse simple se produit pour une couleur donnée, avec la même intensité minimum sur tous les points de la rétine, tandis que nous savons que la sensation de couleur exige, pour se produire, des quantités de lumière de plus en plus fortes à mesure qu'on s'éloigne du centre de la rétine.

Il est évident, d'après cela, que toute lumière a une action double et affecte tout d'abord la sensibilité lumineuse, et, en second lieu, la sensibilité chromatique.

Les lumières qui nous paraissent blanches sont composées de rayons complémentaires qui se neutralisent au point de vue chromatique, et n'agissent par conséquent que sur la sensibilité lumineuse.

La sensibilité chromatique paraît être une fonction de perfectionnement, dont l'existence chez tous les animaux doit être mise en question.

6° Nos sensations visuelles les plus ordinaires résultent du mélange d'une sensation lumineuse et d'une ou plusieurs sensations chromatiques. Ainsi s'explique cette observation, faite depuis longtemps par Helmholtz, qu'aucune couleur objective ne nous paraît absolument saturée, c'est-à-dire dépourvue de blanc.

7° Ce mélange peut se démontrer très simplement par l'expérience suivante :

On regarde une couleur pure, telle qu'une couleur spectrale, puis on ferme un œil en le maintenant dans l'obscurité pendant 15 ou 20 minutes ; en regardant ensuite avec cet œil la même couleur, elle nous paraît non plus à peu près saturée comme auparavant, mais très nettement lavée de blanc.

8° Si dans cette expérience on mesure suivant notre méthode la sensibilité lumineuse et la sensibilité chromatique, on trouve que, par le séjour dans l'obscurité, la première s'est fortement exagérée, tandis que la seconde est restée la même.

Voilà donc une preuve frappante de la distinction de ces deux fonctions, et ces faits nous montrent bien la part qui revient, dans nos sensations visuelles, à cette sensibilité rudimentaire que nous ne savions pas en isoler jusqu'à présent.

9° J'ai démontré de plus que dans la production d'une sensation visuelle il y a dans tous les cas une certaine quantité de lumière employée à vaincre l'inertie de l'appareil visuel (Académie des sciences, 27 jan

vier 1879). Or, en cherchant à apprécier cette quantité de lumière dans différentes conditions, j'ai trouvé que l'inertie correspondant à la sensibilité lumineuse était susceptible d'assez fortes variations, cette inertie augmentant, par exemple, après le séjour de l'œil dans l'obscurité; l'inertie de l'appareil chromatique n'éprouvait, au contraire, aucun changement sous la même influence.

10° Le dernier fait que j'ai à présenter est le plus frappant, et il juge définitivement la théorie précédente. J'ai voulu voir si le mélange d'une certaine quantité de lumière blanche à une couleur suffisamment pure modifierait la sensibilité de l'œil pour cette couleur.

Voici comment j'ai pu réaliser cette expérience :

Une lentille convergente donnait sur un écran en verre dépoli une image nette d'un second verre dépoli éclairé par la lumière blanche du jour. Sur une face de la lentille était fixé un petit carré en verre coloré aussi pur que possible, vert, bleu ou rouge. A l'aide d'un diaphragme de forme spéciale et de surface variable on pouvait laisser passer à travers la lentille, soit uniquement les rayons colorés, soit, en outre de ceux-ci, une plus ou moins grande quantité de rayons blancs. Tous ces rayons, intimement mélangés à leur réunion sur le verre dépoli, formaient donc des images colorées plus ou moins mélangées de blanc. On déterminait alors, à l'aide de la méthode ordinaire, la sensibilité de l'œil pour chaque mélange.

J'ai reconnu ainsi que la sensibilité chromatique restait constante et n'était pas troublée par l'addition de proportions même assez fortes de lumière blanche.

Ce fait nous démontre bien l'indépendance, au moins dans certaines limites, de la sensibilité lumineuse et de la sensibilité chromatique.

De plus, nous voyons que si les rayons rouges, par exemple, contenus dans la lumière blanche ajoutée à de la lumière rouge n'ont pas augmenté l'action de cette dernière, c'est que leur action chromatique a dû être neutralisée par celle des rayons complémentaires. Il en est de même pour toutes les couleurs simples dont se compose la lumière blanche, de sorte que celle-ci peut être définie *au point de vue physiologique :* un ou plusieurs groupes de couleurs complémentaires qui, se neutralisant les uns par les autres au point de vue chromatique, n'agissent pas sur ce dernier appareil et agissent seulement sur l'appareil de la sensibilité lumineuse.

Il reste donc, avant d'édifier une théorie physiologique des couleurs, à définir et à analyser cette action négative si remarquable sur l'appareil chromatique, des rayons complémentaires.

Quant à la distinction que toutes les expériences précédentes établissent entre la sensibilité lumineuse générale et la sensibilité chromatique, elle peut se rapprocher de la distinction bien reconnue en physiologie entre la sensibilité tactile et la sensibilité thermique, ou encore entre la perception des bruits (par les éléments nerveux du vestibule de l'oreille interne) et la perception de la tonalité et du timbre des sons (par l'appareil limacéen).

M. U. TRÉLAT

Professeur à la Faculté de médecine de Paris
Membre de l'Académie de médecine

SUR UN NOUVEAU MODE DE TRAITEMENT DES RÉTRÉCISSEMENTS DU RECTUM

(EXTRAIT)

— Séance du 14 août 1880 —

M. TRÉLAT expose un nouveau manuel opératoire qu'il emploie pour passer une anse élastique dans l'épaisseur des *rétrécissements du rectum*, de manière à les sectionner sans produire les lésions graves de la recto-tomie linéaire et des autres opérations préconisées en pareil cas. Le procédé de M. Trélat consiste essentiellement dans l'emploi de deux instruments : l'un, un anneau monté sur une longue tige métallique et dont la fenêtre est garnie d'une toile résistante ; l'autre, une pointe d'aiguille courte présentant un chas où l'on passe une anse de fil et également portée sur un long support dont elle peut être facilement séparée. L'opération se fait de la manière suivante : la fenêtre étant portée d'abord au dessus du rétrécissement, on traverse l'épaisseur de la muqueuse dans le point rétréci avec l'aiguille, et on traverse ensuite la fenêtre garnie de toile qui se trouve plus haut. Le manche de l'aiguille étant alors enlevé, celle-ci est retenue dans la toile, et il suffit de retirer l'instrument qui porte cette dernière pour que le rétrécissement se trouve traversé en un point déterminé par une anse de fil qui va maintenant être remplacée par l'anse élastique destinée à produire la section du rétrécissement. Deux sections de ce genre peuvent être pratiquées en deux points de la paroi intestinale. M. Trélat a obtenu dans plusieurs cas un excellent résultat de ce procédé qui, évidemment, n'est pas applicable à toutes les formes de rétrécissement. L'opération serait certainement impraticable et d'ailleurs inutile dans des rétrécissements irréguliers et anfractueux comme ceux du cancer ou des affections analogues.

M. U. TRÉLAT

Professeur à la Faculté de médecine de Paris
Membre de l'Académie de médecine

TRAITEMENT DES ABCÈS CHAUDS PAR LE PANSEMENT DE LISTER

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. TRÉLAT incise largement la tumeur au bistouri, lave la cavité avec une solution à 5 pour 100 et applique ensuite le pansement Listérien. On renouvelle ce pansement au bout de 24 heures, puis au bout de deux jours; après trois ou quatre pansements, vers le sixième ou huitième jour en général, l'abcès est cicatrisé.

M. Jules ROCHARD

Inspecteur général des services de santé de la marine, membre de l'Académie de médecine

NOUVEAU MODE DE TRAITEMENT DES ABCÈS DU FOIE

— Séance du 14 août 1880 —

La communication de M. Trélat me décide à entretenir le Congrès d'un nouveau mode de traitement des abcès du foie, usité à l'hôpital anglais de Shang-Haï, et dans lequel la méthode antiseptique intervient aussi comme élément principal. J'avais d'abord l'intention de faire sur ce sujet une lecture au Congrès, mais les documents qui m'étaient nécessaires ne me sont pas encore parvenus, et je dois me borner à un exposé sommaire de la méthode que j'aurais voulu faire connaître dans tous ses détails.

Tout le monde sait combien les abcès du foie sont fréquents dans les pays chauds, et combien ils sont graves. Quand on les abandonne à eux-mêmes, la mort en est le plus souvent la conséquence ; lorsque l'art intervient, en suivant les anciennes méthodes, les revers sont un

peu moins nombreux, mais ils dépassent encore de beaucoup le chiffre des guérisons. Les malades succombent alors à l'infection purulente ou à la fièvre hectique, conséquence presque inévitable de la pénétration de l'air dans ces vastes foyers et de l'abondance de la suppuration. En présence de ces revers, les médecins anglais de Shang-Haï et le docteur Little, en particulier, ont eu la pensée d'ouvrir largement ces grands abcès, de les vider d'un seul coup et de recourir au pansement de Lister pour prévenir les accidents ultérieurs. Voici comment ils procèdent : lorsqu'ils ont reconnu l'existence d'un abcès du foie, à l'aide de signes que je n'ai pas à indiquer ici ; lorsqu'ils en ont approximativement déterminé le siége, ils vont à sa recherche, à l'aide de l'aspirateur de Dieulafoy, et en se servant d'une aiguille de 2 à 3 millimètres de diamètre, calibre nécessaire pour livrer passage au pus épais et grumeleux de ces collections. Il est souvent nécessaire, pour trouver le liquide, d'enfoncer l'aiguille à 7 ou 8 centimètres, et de faire plusieurs ponctions sur des points différents. Lorsque l'aiguille a pénétré dans le foyer et que le pus s'écoule, le chirurgien s'en sert comme d'un conducteur pour guider la lame d'un long bistouri à l'aide duquel il divise toute l'épaisseur de la paroi, dans une étendue de 5 à 7 centimètres. Il écarte les bords de l'incision avec une forte pince et fait écouler tout le contenu de l'abcès, à l'aide de pressions sur l'abdomen. Lorsque le foyer est vide, il y pratique une injection phéniquée au centième et la prolonge jusqu'à ce que le liquide sorte limpide. J'ai oublié de dire qu'avant de commencer l'opération, la région a été lavée à l'aide de la solution phéniquée forte, et que tous les instruments ont été trempés dans l'huile phéniquée. Lorsque la cavité de l'abcès a été vidée, lavée et désinfectée, on y introduit un tube en caoutchouc de gros calibre qu'on fixe à l'extérieur, à l'aide d'un fil, puis on applique le pansement de Lister sur tout le côté malade, et avec les précautions qu'il comporte.

Dans les trois observations qui sont venues à ma connaissance, cette manière de procéder a été suivie d'un succès complet. La fièvre, avec ses exaspérations vespérines, a cessé dès le jour même pour ne plus revenir. L'appétit et le sommeil ont reparu ; les forces et l'embonpoint les ont bientôt suivis, en même temps que la suppuration se tarissait peu à peu, et, au bout d'un mois en moyenne, le malade était complétement rétabli.

J'ai eu l'occasion de voir un des opérés du docteur Little. C'est un médecin de première classe de la marine, entré à l'hôpital de Shang-Haï avec un abcès du foie déjà ancien, et renfermant deux litres de liquide. Six mois après avoir subi l'opération que je viens de décrire, il repartait pour la France, radicalement guéri.

DISCUSSION

M. Nicaise traite les abcès chauds par l'incision au milieu du nuage phéniqué, lave la cavité avec une solution antiseptique et applique un cataplasme imbibé d'huile phéniquée. Lorsque le pus est devenu séreux, M. Nicaise applique alors le pansement de Lister. Il employa d'abord une solution d'acide phénique au 100e, puis au 50e, puis au 20e ; actuellement, il se sert, soit d'une solution au 50e, soit d'une solution d'acide borique à 3 pour 100. Il cite un cas d'abcès pelvien consécutif au puerpérisme et traité par l'incision et les lavages répétés, avec une solution d'acide borique. La malade, qu'il considérait comme perdue, guérit parfaitement; en outre, comme traitement général, il avait fait usage, dans ce cas, d'injections sous-cutanées d'huile de faine et de créosote mélangées à parties égales. Il considère l'acide borique comme une substance antiseptique aussi puissante que l'acide phénique.

M. Maurel a guéri de la même manière un phlegmon de l'aisselle, en faisant des injections avec le coaltar saponiné; il croit donc que ce n'est pas à tel ou tel agent qu'il faut attribuer ces résultats, mais à l'emploi de la méthode antiseptique en général.

M. Houzé de l'Aulnoit (de Lille) dit que, depuis dix-huit ans, il n'emploie, dans son service, que les pansements à l'eau salée, qui est d'ailleurs un agent antiseptique au même titre que les précédents. M. Houzé ajoute qu'une pareille solution présente, en outre, l'avantage, à cause de sa densité notablement supérieure à celle du pus, de produire une sorte de ramonage des clapiers.

M. Gayet (de Lyon) dit que l'acide phénique n'est évidemment pas le seul antiseptique qui mérite l'attention. Il a entendu Lister lui-même dire qu'il recherchait un agent antiseptique qui n'ait pas les inconvénients de l'acide phénique, celui-ci produisant quelquefois des érythèmes qui empêchent d'en généraliser l'usage.

M. Trélat ajoute, pour terminer la discussion, que personne n'ignore combien de substances ont été préconisées comme agents antiseptiques. La question qu'il a voulu soulever est autre; les cas qu'il a cités ont spécialement trait au traitement des abcès chauds. D'ailleurs, l'acide phénique est incontestablement le plus puissant antiseptique connu jusqu'ici.

M. le Dr VAUTRIN

De Giffaumont (Marne)

ÉTUDE SUR LA TOPOGRAPHIE ET L'HYGIÈNE DU CANTON DE SAINT-REMY-EN-BOUZEMONT

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. VAUTRIN présente un résumé de son étude sur la topographie et l'hygiène du canton de Saint-Remy-en-Bouzemont; il expose ses observations sur l'état géologique, hygiénique et physiologique de ce canton. Il pense que les nombreux étangs ou marécages qui couvrent la surface de ce canton sont la cause des fièvres intermittentes qu'on y observe, et donnent aux habitants leur caractère apathique et souffreteux.

M. Vautrin croit que le défrichement et la transformation en pâturages de ces plaines marécageuses ramènerait la santé dans le pays et mettrait un terme à l'émigration des jeunes gens des deux sexes.

M. PARROT

Professeur à la Faculté de médecine de Paris
Membre de l'Académie de médecine

LA SYPHILIS DENTAIRE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

L'affection qualifiée du nom d'*érosion* par Fauchard, au siècle dernier, est restée longtemps dans le domaine des spécialistes, et n'a été étudiée, au point de vue de la pathologie commune, que depuis une vingtaine d'années. M. J. Hutchinson, en 1858, attira l'attention sur une de ses variétés; il indiqua bien un rapport entre l'érosion et la syphilis, mais il croyait la lésion causée par le traitement mercuriel.

Les altérations prédominent dans l'émail et affectent deux formes: dans l'une le revêtement de la dent est incomplet et l'ivoire est aminci ou à nu; dans l'autre, l'émail est friable, mat, plâtreux, peu adhérent, quelquefois craquelé.

L'ivoire est profondément altéré, comme M. Magitot l'a constaté au microscope; et Steinberger a pu voir, de son côté, que le développement de ce tissu avait souffert.

Les deux dentitions sont atteintes; cependant, on n'admet pas généralement les altérations de la première. C'est que l'on a rarement l'occasion de les observer, ces dents tombant très vite.

Ces altérations se manifestent d'une manière systématique. Dans la première dentition, les dents qui s'altèrent le plus souvent sont : les canines, les deuxièmes prémolaires, les premières prémolaires; rarement les incisives médianes. Dans la deuxième dentition, qui a servi de type à toutes les descriptions, la systématisation est très nette et suit un ordre constant. Les premières molaires sont constamment altérées; puis viennent les incisives médianes, les latérales, puis les canines. Les deuxième et troisième molaires ne sont jamais atteintes. La hauteur de la lésion, qui est parfois de 6 à 7 millimètres, est d'une importance capitale, car elle indique la longue durée de la cause.

La lésion n'existe, à l'état de pureté, que dans l'alvéole; dès que la dent est sortie, elle est modifiée par des actions physiques (chocs, frottements), ou des actions chimiques (salives, matières introduites). On observe un effet très remarquable dans la première dentition, c'est l'atrophie en hache qui atteint les incisives supérieures, et qui est causée par l'absence de l'émail sur la partie de la dent qui avoisine la gencive. — Une des conséquences les plus ordinaires de cette absence d'émail, est la carie à des degrés divers. Elle est quelquefois si considérable, que les mâchoires sont partiellement privées de dents; mais alors, à cette cause, la maladie des dents, s'en ajoute une autre, la maladie des maxillaires.

L'étiologie de cette affection est le point important de la communication de M. Parrot. — On a invoqué successivement les pyrexies de l'enfance, la scrofule, le rachitisme; M. Magitot attribue l'érosion dentaire aux convulsions de l'enfance et spécialement à l'éclampsie. Cet ordre d'idées a été généralement adopté, et M. Quinet a cru pouvoir dire qu'il n'y avait pas de dents syphilitiques, mais des dents éclamptiques. M. Parrot réfute ces différentes étiologies. Les pyrexies de l'enfance surviennent à un âge où la lésion dentaire est déjà faite, sinon apparente. Le rachitisme n'étant pour M. Parrot qu'une phase de l'évolution de la syphilis héréditaire, il n'y a pas à mentionner son influence étiologique en dehors de cette maladie; quant aux convulsions, on ne peut admettre leur action à cause de la hauteur de la lésion; M. Parrot a calculé que pour faire une lésion de 7 millimètres qu'il a observée, il faudrait 21 mois de convulsions se succédant à intervalles rapides. Cette hypothèse n'expliquerait pas d'ailleurs la systématisation de la lésion.

M. Parrot donne ensuite des raisons qui lui font admettre la syphilis héréditaire comme cause générale de l'érosion dentaire. On retrouve chez les sujets qui la présentent, des modifications de la forme du crâne, des taches en des lieux d'élection, des altérations spéciales des maxillaires, qui sont caractéristiques de la syphilis héréditaire. Les maxillaires les

plus profondément atteints, présentant le plus grand nombre d'ostéophytes sous-périostiques, sont aussi ceux qui contiennent les dents les plus gravement lésées ; il y a un rapport évident entre ces lésions osseuses et les troubles nutritifs de la dent en évolution. La syphilis héréditaire commence à se manifester vers le sixième ou le septième mois de la vie intra-utérine et se continue jusqu'à la quatrième année. Cette période coïncide précisément avec l'époque à laquelle certaines dents se coiffent de dentine et d'émail. Si les dernières molaires ne sont jamais prises, c'est que la syphilis a constamment terminé son évolution quand elles se forment.

Au point de vue de l'application pratique, cette détermination de l'étiologie de l'érosion dentaire a la plus grande importance ; on peut faire ainsi les diagnostics posthumes les plus certains. D'autre part, deux observations recueillies dans le service de M. Horteloup prouvent que la syphilis héréditaire ne préserve pas d'une contagion ultérieure de la syphilis. Au point de vue de l'anthropologie, ces faits présentent aussi un intérêt spécial ; ils apportent un argument nouveau en faveur de l'ancienneté de la syphilis ; on a trouvé en effet, sur des crânes préhistoriques, des dents qui présentent l'altération érosive spéciale, qui fait le sujet de cette communication.

DISCUSSION

M. Magitot défend l'opinion qu'il a émise au sujet des rapports entre l'érosion dentaire et l'éclampsie infantile. Il rappelle qu'il a défini l'*érosion* « un sillon net, transversal, simple ou multiple, occupant une hauteur différente suivant l'âge auquel la lésion s'est produite ». Il faut, dit-il, pour déterminer un sillon brusque et tranché, une influence agissant brusquement. Il accorde volontiers que l'attaque elle-même, en tant que période convulsive, durerait un temps insuffisant pour produire un sillon ; mais il admet que la cause générale, la perturbation nerveuse qui provoque l'attaque, agit avant et continue d'agir après celle-ci ; elle peut ainsi produire des troubles nutritifs dont la lésion dentaire est l'un des résultats.

M. Gayet (de Lyon) a observé un certain nombre de kératites parenchymateuses d'origine syphilitique ; huit fois sur dix, ces affections ont coïncidé avec les altérations dentaires décrites par M. Parrot. Ces kératites sont restées immodifiables par tous les moyens thérapeutiques, sauf quelquefois par l'iodure de potassium qui a pu amener une guérison incomplète et d'ailleurs inespérée.

M. Constantin Paul apporte quelques faits à l'appui de la théorie des lésions systématiques des dents. Il s'agit des ouvriers confiseurs et des anciens cuiseurs de sucre (profession qui a disparu depuis que l'évaporation des lessives de sucre se fait dans le vide). Tous ces ouvriers présentent une carie dentaire commencée par les quatre incisives supérieures qui finissent par se couper à l'union de la couronne et de la racine ; la carie affecte ensuite les incisives inférieures, puis les molaires. Les incisives supérieures manquent chez beaucoup d'Anglais.

M. Magitot dit que dans le diagnostic rétrospectif de la syphilis fait par M. Parrot, il y a une erreur. Les altérations des dents qui ont motivé ce diagnostic, étaient des altérations dues à l'éclampsie. La preuve, c'est que ces dents appartenaient à des crânes trépanés et que, de toute antiquité, on sait que la trépanation a été appliquée à la cure des accidents convulsifs.

M. Parrot. Broca s'est rangé à l'avis de M. Magitot, mais il faut remarquer que les dents en question ont été ramassées dans un endroit où avaient été enterrés un grand nombre de cadavres ; quelques crânes seulement ont présenté des trépanations et rien ne prouve que les dents en question leur aient appartenu.

M. DUJARDIN-BEAUMETZ

Médecin des Hôpitaux, membre de l'Académie de médecine

M. AUDIGÉ

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA PUISSANCE TOXIQUE DES ALCOOLS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé présentent la suite des intéressantes expériences dont ils ont déjà exposé les résultats au Congrès de 1878 pour l'étude des questions relatives à l'alcoolisme. Il avait été objecté à ces expériences, que, faites sur des chiens, au moyen de la méthode hypodermique, elles déterminaient une intoxication aiguë qui n'avait rien de comparable à l'empoisonnement lent et graduel, que l'on désigne sous le nom d'alcoolisme. C'est pour répondre à ces objections que MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé ont entrepris de nouvelles recherches. Ils ont administré par la voie stomacale, les différents alcools du commerce, et leur expérimentation a été faite sur vingt cochons. L'alcool, mélangé à la nourriture ordinaire, était administré au repas du matin, les doses ont varié de 1 gr. 50 à 3 gr. par jour par kilog. du poids de l'animal. Ces expériences ont duré plus d'une année, mais elles n'ont pas été assez longtemps poursuivies pour permettre de conclure définitivement. Les auteurs terminent ainsi :

Chez le cochon, l'usage de l'alcool, continué pendant une année et à doses assez élevées ne suffit pas pour amener des troubles viscéraux. Ce fait, en lui-même, n'a rien d'extraordinaire. Si, en effet, on se reporte à l'homme qui s'adonne à l'abus de boissons alcooliques, ce n'est pas au bout de quelques mois que l'on voit survenir les phénomènes graves de l'alcoolisme, mais bien après plusieurs années. Il ne faut pas non plus oublier

l'énorme différence qui, au point de vue du système nerveux, sépare l'homme de l'animal en expérience. La prédominance du cerveau chez l'un, comparée aux petites dimensions de cet organe chez l'autre, doit modifier profondément les conditions de l'ivresse dans l'un et l'autre cas. L'excitation cérébrale produite par l'abus des alcools, excitations qui précèdent la période de collapsus, entraîne probablement des désordres multiples; chez le cochon, au contraire, dont le cerveau, par rapport au poids du corps, est extrêmement peu développé, il ne se produit pas d'excitation et c'est par un sommeil lent et profond que se produit tout d'abord l'action de l'alcool.

M. le Dr GAIRAL Père

De Carignan

ANNEAU DIADÈME POUR COMBATTRE LES PROLAPSUS UTÉRINS ET VAGINAUX

— Séance du 14 août 1880 —

Beaucoup de moyens ont été mis à contribution pour remédier aux divers déplacements de l'utérus et du vagin. De ces moyens, les uns étaient mixtes, c'est-à-dire résultant de la combinaison d'appareils internes et externes, agissant simultanément, et composés de pessaires et de ceintures avec tous leurs accessoires; d'autres, simplement internes et diversement configurés, agissaient sans le concours d'appareils externes.

Mais tous ces appareils, parfois ingénieux, toujours très compliqués, difficiles à supporter et d'un prix élevé, s'adressaient directement à l'utérus dans le but de lui servir de support, ce qui avait de graves inconvénients par le frottement qu'ils exerçaient sans cesse sur le col utérin.

On était donc dans une fausse voie pour pouvoir arriver au but. En effet, au lieu d'agir directement sur l'utérus, c'était vers le vagin qu'il fallait porter l'attention en vue d'en modifier les dispositions, non en essayant de le rétrécir par la cautérisation ou l'excision, mais bien en s'attachant à en diminuer la longueur sans avoir recours aux moyens chirurgicaux.

En raccourcissant le vagin auquel l'utérus adhère intimement par son col, ce dernier aurait été maintenu dans une position d'autant plus élevée, et sa rectitude normale d'autant mieux observée, que le raccourcissement du canal vaginal eût été plus prononcé.

Aussi est-ce dans cette intention que, pendant de longues années, j'ai dirigé toutes les recherches auxquelles j'ai dû la solution du problème, et, en 1869, je soumis à l'Académie de médecine de Paris, dans sa séance du 1er juin, un pessaire à charnière dont elle reconnut l'utilité.

En 1873, cet anneau fit ses preuves dans plusieurs hôpitaux de Paris, et ses succès lui valurent d'être imité aussitôt. Mais tout utile qu'il était en ce qu'il soutenait l'utérus sans toucher au col tant qu'il ne se dérangeait pas, il avait l'inconvénient de ne pas offrir assez de hauteur et de ne pas conserver la position horizontale ; il n'agissait pas assez avant sur le vagin, glissait sur ses parois, à cause de sa forme arrondie, et s'inclinait en avant, ce qui obligeait les malades à le relever souvent en introduisant le doigt.

Afin de remédier à ces inconvénients, je fis faire des anneaux plats, toujours à charnières ; ces anneaux, en raison de leur forme plate, s'adaptant à la surface du vagin d'une façon plus exacte que les anneaux ronds, réussissaient beaucoup mieux. Mais eux aussi laissaient à désirer en ce que, vu leur hauteur modérée, le vagin ne se trouvait pas toujours pris assez haut.

J'ai donc dû, pour remplir ces lacunes, faire fabriquer des anneaux de différentes dimensions, semblables à celui que je viens, Messieurs, soumettre aujourd'hui à votre judicieuse appréciation, et auquel, en raison de sa forme, j'ai dû donner un nom qui vous paraîtra peut-être un peu singulier : je l'appelle anneau diadème. Cet anneau, de même que ceux dont je viens de parler, est à charnière, afin d'en faciliter l'introduction.

La charnière antérieure, légèrement courbée en avant pour pouvoir conserver plus parfaitement ses rapports avec le pubis et le vagin, est plus élevée que la postérieure et que tout le corps de l'anneau, pour que le vagin, se réfléchissant plus haut, maintienne l'utérus plus élevé.

La charnière postérieure, plus haute aussi que le corps de l'anneau, mais moindre que l'antérieure, est droite ; elle se loge dans le cul-de-sac postérieur, pour, d'une part, contribuer à s'opposer à l'abaissement de l'anneau en devant, et, d'un autre côté, faire que la réflexion du vagin s'opère plus haut que si elle avait lieu seulement sur le corps de l'anneau, et qu'ensuite le vagin, en se réfléchissant dans le champ de cet anneau, y forme une tente qui supporte l'utérus en tenant son col à l'abri de tout frottement. Je dois dire, en terminant, que l'usage du diadème répond journellement à ce que j'en espérais.

M. DUMONTPALLIER

Médecin des Hôpitaux

COMMUNICATION SUR L'APPAREIL RÉFRIGÉRATEUR DE MM. DUMONTPALLIER ET GALANTE

— Séance du 14 août 1880 —

EXPÉRIENCES SCIENTIFIQUES. — APPLICATIONS ET RÉSULTATS THÉRAPEUTIQUES

La physiologie expérimentale a démontré l'action toxique (Claude Bernard) des hautes températures.

L'anatomie pathologique a constaté les lésions imputables à l'hyperthermie morbide.

Les cliniciens considèrent l'hyperthermie comme étant une aggravation redoutable dans les maladies. Il était donc indiqué de chercher les moyens de lutter contre les conséquences des températures excessives et prolongées dans les maladies.

Claude Bernard, Lorain, Hirtz avaient préconisé l'usage de la méthode réfrigérante de Brand (de Stettin), mais de graves objections avaient été faites à cette méthode de l'immersion répétée des malades dans des bains à 20° et à 16° centigrades. Cette méthode des bains froids était difficilement applicable ; elle avait des inconvénients et pouvait exposer les malades à des complications graves.

La méthode était donc presque complétement abandonnée en France. Toutefois, convaincu par mes études que la méthode réfrigérante pouvait être utile dans les maladies hyperpyrétiques, je me posai le problème suivant :

Abaisser la température du corps humain d'une façon progressive, continue ou intermittente, par un procédé dont l'action soit scientifiquement mesurable à chaque moment de l'expérience thérapeutique, et cela sans exposer le malade à aucun danger.

Dans deux communications faites à l'Académie de médecine, en mars 1880, nous avons exposé les résultats d'un grand nombre de nos expériences sur l'homme en état de santé et sur l'homme malade.

On trouvera, dans les archives de l'Académie de médecine, la description complète de notre appareil. Il sera, du reste, facile de comprendre la disposition et le jeu de notre appareil, en consultant la figure 105 :

Depuis le mois de mars 1880, nous avons continué nos expériences et elles ont été confirmatives des premières expériences.

Il était donc parfaitement établi qu'avec notre appareil il était facile de vaincre la régulation thermique et qu'en prolongeant l'expérience pendant une heure et demie ou deux heures, on pourrait obtenir un abaissement régulier, progressif de température du corps humain, cet abaissement de la température étant général et se faisant dans tous les organes par l'abaissement de la température du sang.

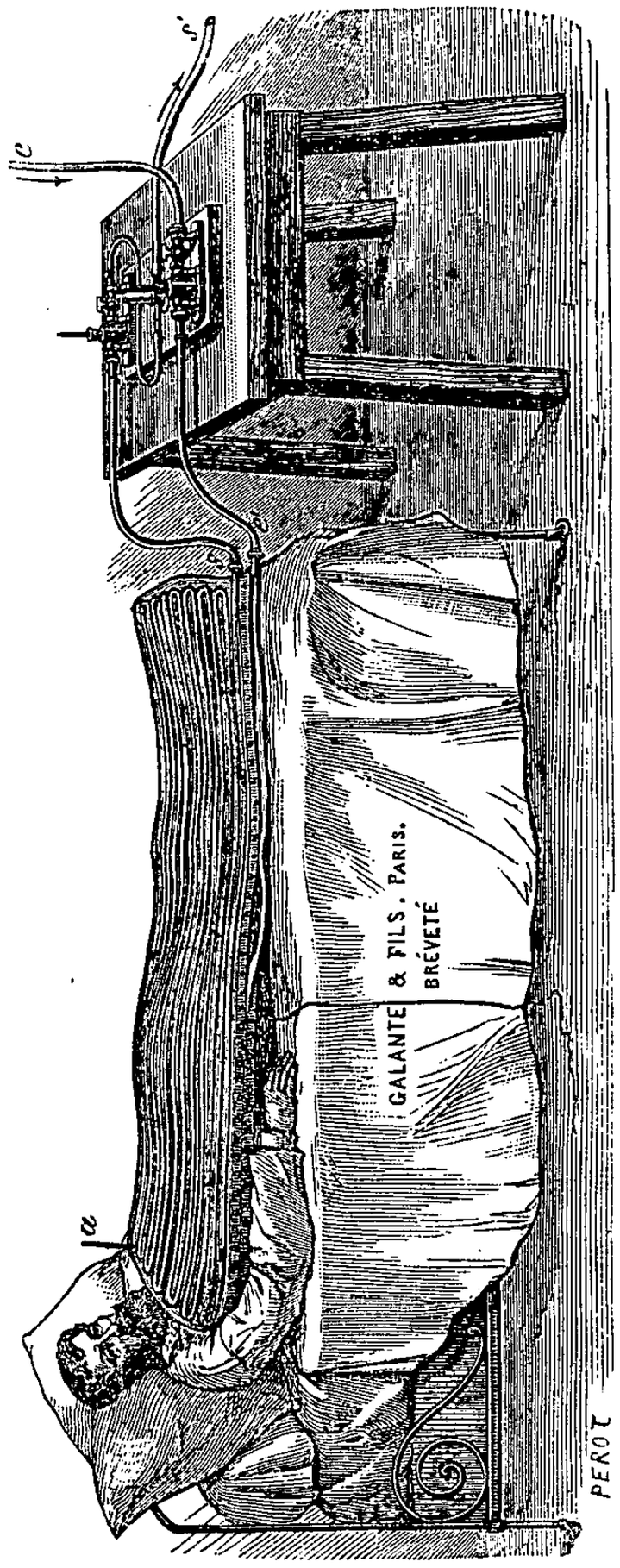


Fig. 405

a Thermomètre axillaire.
e, e' Tube d'apport de l'eau courante dont la température est accusée par le thermomètre du robinet d'entrée.
s, s' Tube de décharge de l'eau qui revient de la ceinture et dont la température est accusée par le thermomètre du robinet de sortie.

De plus, l'expérience ayant été pratiquée pendant vingt-quatre heures, sur plusieurs malades, nous avons obtenu constamment, par l'ouverture et la fermeture alternatives des robinets, des tracés descendants et ascendants de la température générale.

Puis, dans le cours de nos expériences, nous avons constaté :

1° Que de jour en jour on pouvait abaisser la régulation thermique des malades, et que l'on obtenait ainsi une échelle descendante de la température, qui ne tardait pas à se rapprocher du degré physiologique. La durée des maladies se trouvait donc diminuée;

2° Les tracés de la température pris pendant vingt-quatre heures sur des malades ou sur des sujets à l'état physiologique, nous ont démontré

que la courbe thermique des vingt-quatre heures se composait de trois lignes : une première ascendante, de huit heures du matin à huit heures du soir ; une seconde ligne descendante, de huit heures du soir à minuit ; enfin une troisième ligne sensiblement horizontale, de minuit à huit heures du matin.

Cette notion expérimentale conduisait donc à l'indication d'agir surtout de huit heures du matin à huit heures du soir, lorsque l'on voulait abaisser la température des malades. Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance de ce fait.

Ces résultats obtenus, on pouvait faire à notre appareil l'objection suivante : c'est qu'il fallait une grande quantité d'eau pour agir pendant plusieurs heures, et qu'en tous lieux on ne pourrait pas facilement disposer d'une quantité suffisante de liquide, pour assurer le fonctionnement régulier de notre appareil.

Alors, nous avons recherché si la régulation thermique du malade étant vaincue, il ne suffisait pas d'une faible quantité d'eau, à 10 ou 15 degrés centigrades, au début de l'expérience, pour déterminer un abaissement régulier et progressif de la température des malades. Pour résoudre ce problème, nous avons eu recours à la disposition suivante : étant donnés deux vases d'une capacité de 50 litres, nous les avons disposés de telle façon, au moyen d'un double siphon et d'une poulie, que ces deux vases pussent, alternativement, servir de réservoir et de récipient. L'expérience nous a appris que le même liquide, bien que sa température s'élevât de 10, 15 degrés centigrades à 20 et même 24 degrés, conservait une puissance réfrigérante suffisante pour abaisser la température du corps humain de 1 à 2 degrés, si bien que l'eau ne devait être renouvelée ou refroidie qu'après une heure, deux heures, trois heures de durée de l'expérience ; la nécessité de renouveler l'eau étant en rapport avec le degré de régulation thermique de chaque malade.

Ce résultat était important, puisqu'il établissait qu'une faible quantité d'eau était suffisante pour obtenir un abaissement thérapeutique de la température du corps.

Toutefois, en abaissant ainsi la température, faisait-on autre chose que de soustraire de la chaleur au malade ; ne forçait-on pas le malade à fournir une plus grande somme de chaleur pour lutter contre l'action réfrigérante de l'appareil ?

On pouvait répondre, avec les observations cliniques, que la fièvre baissait et que l'amélioration progressive dans l'état des malades permettait de croire qu'ils ne faisaient pas plus de chaleur, et qu'avec l'appareil réfrigérant on n'augmente pas le degré de régulation thermique. Mais cette réponse ne pouvait nous satisfaire complétement,

et nous avons recherché si, pendant l'usage de l'appareil, les combustions, les métamorphoses organiques n'étaient pas diminuées.

Pour résoudre ce dernier problème, il convenait de rechercher si le sang contenait moins de gaz oxygène, moins d'acide carbonique, moins de glycose, moins de matières grasses, moins d'urée, etc., etc. Il convenait encore de faire l'analyse des principales sécrétions, afin de constater si les déchets organiques s'y trouvaient en moins grande proportion.

Nos recherches sur ces différents points sont encore incomplètes; cependant, nous avons réuni déjà assez de résultats pour être autorisés à énoncer que la médication réfrigérante pratiquée au moyen de notre appareil, diminue les combustions, les métamorphoses, et, par conséquent, il était rationnel de conclure que nous ne faisions pas que soustraire de la chaleur au malade, mais que nous abaissions la régulation thermique, et que nous agissions vraisemblablement sur l'une des causes de l'hyperthermie.

A l'appui de ces remarques, mentionnons que M. Laffont, préparateur du professeur P. Bert, à la Sorbonne, a constaté que, par le refroidissement progressif et lent des animaux, on obtient la diminution progressive de la respiration, des battements du cœur, et que la glycose du sang qui, au commencement de l'expérience, était de 1 gr. à 1 gr. 3 par 1,000, peut descendre à 0,7 et à 0,8 à la fin des mêmes expériences, — que la pression sanguine est tombée des deux tiers et que les gaz du sang ont diminué de un tiers.

Enfin, lorsque l'on sacrifiait l'animal, on ne constatait, à l'autopsie, aucune congestion des organes, bien que la température rectale ait été abaissée de moitié dans certaines expériences.

Quant à nos recherches personnelles, elles ont porté sur l'analyse des urines des malades soumis à l'action réfrigérante de notre appareil, et, avec le concours de l'élève interne en pharmacie de notre service, M. Maurice Robin, nous avons pu constater que les modifications en moins de l'urée, de l'acide phosphorique et de l'albumine étaient en rapport avec l'abaissement de température de nos malades. Voici trois tableaux qui établissent les résultats que nous avons obtenus :

1re OBSERVATION. — *Malade Beauchamp, fièvre typhoïde*

Température rectale	Urée	Acide phosphorique	Albumine	Densité	Quantité
—	—	—	—	—	—
39,4	30,60	5,40	0,62	1020	1250
39,2	27,50	4,50	0,50	1019	1800
38,9	22,50	4	0,31	1015	1500
38,7	21	4	0,33	1012	1100
38,1	15	3,40	0,27	1010	2000

2e OBSERVATION. — *Malade Frédet, fièvre typhoïde*

Température rectale	Urée	Acide phosphorique	Albumine	Densité	Quantité
—	—	—	—	—	—
40,05	26,37	4,87	0,45	1029	950
39,50	24,09	3,50	1,35	1030	750
38,90	25,37	3,90	0,45	1030	1000
38,60	18,90	2,25	1,38	1021	850
38,50	17,65	1,50	0,90	1019	750
38,10	18	1,80	0,50	1012	2000
38,20	16,65	1,56	0,52		1550
37,60	14,09	1,50	0,60		1300

3e OBSERVATION. — *Malade Fraisse, fièvre typhoïde*

Température rectale	Urée	Acide phosphorique	Albumine	Densité	Quantité
—	—	—	—	—	—
38,82	24,40	2,16	0,54	1012	1200
38,60	22,40	1,44	0,29	1013	1200
38,87	18,40	1,05	0,57	1014	1150
38,60	24,70	2,05	0,80	1012	800
39,85	29,50	3,44	0,52	1011	1200
38,50	19,85	1,72	0,28	1010	1900
39,20	21,80	2,46	0,60	1011	1350
37,90	12,90	1,35	0,92	1010	2050

De l'examen de ces tableaux, il ressort que les oscillations de la température et des quantités d'urée et d'acide phosphorique ont été parallèles, et que l'urée et l'acide phosphorique diminuaient au fur et à mesure que l'on obtenait un abaissement de la température générale du malade.

Il y avait donc moins de combustions, moins de métamorphoses, moins de déchets, et, avec notre appareil, nous n'avions pas seulement déterminé une soustraction de calorique, mais nous avions abaissé la régulation thermique pathologique.

Notons que les analyses portaient sur toute la quantité des urines rendues dans les vingt-quatre heures.

MM. les Drs JAVAL et SCHIÖTZ

PRÉSENTATION D'UN NOUVEL OPHTALMOMÈTRE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

Le docteur JAVAL, directeur du laboratoire d'ophtalmologie à la Sorbonne, présente, de concert avec son collaborateur le docteur SCHIÖTZ, un nouvel ophtalmomètre qui permet de mesurer les rayons de la courbure de la cornée avec une grande facilité. Tandis que les appareils analogues n'avaient pu être employés en clinique, tant à cause de leur prix élevé que de la grande difficulté de leur maniement, les auteurs pensent que le nouvel instrument devra devenir d'un usage général, surtout pour déterminer exactement les verres sphéro-cylindriques, qui devront remplacer ceux qu'on donne actuellement aux opérés de la cataracte.

M. le Dr MAUREL

Médecin de 1re classe de la marine, à Cherbourg

APERÇU GÉNÉRAL SUR LE PANSEMENT DES PLAIES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 15 août 1880 —

M. MAUREL présente un aperçu général *sur le pansement des plaies.* De la comparaison des méthodes et procédés anciens avec les nouveaux, des théories sur lesquelles ils reposent, et des résultats obtenus, il en est arrivé à conclure qu'il faut s'efforcer de mettre la plaie à l'abri du contact des germes, suivant les cas, on peut employer les procédés suivants :

1° Irrigation continue à une température constante; 2° pansement ouaté, basé sur le principe de la filtration de l'air; 3° pansements basés sur le principe antiseptique; M. Maurel donne la préférence, comme topique, au coaltar saponifié; 4° atmosphère artificielle, par la méthode de Jules Guérin; pansements par occlusion, en particulier l'occlusion par le collodion.

M. le Dr E. LANCEREAUX

Membre de l'Académie de médecine

PHTHISIE HÉRÉDITAIRE — HABITUS, LOCALISATION ET ÉVOLUTION

— Séance du 14 août 1880 —

Les maladies, suivant qu'elles sont acquises ou héréditaires, présentent des différences marquées, non-seulement dans leurs manifestations, mais encore dans leur évolution et leur mode de terminaison ; c'est ainsi que la syphilis héréditaire se distingue manifestement de la syphilis acquise. Mais la syphilis, qui a le privilége d'attirer d'une façon particulière l'attention des médecins, est à peu près la seule maladie où les lésions héréditaires aient été l'objet d'une étude à part et même cette étude, il faut bien l'avouer, est loin d'être complète ; on pourrait dire qu'elle est à peine ébauchée. Les manifestations héréditaires des autres grands processus morbides comme l'alcoolisme, la phthisie tuberculeuse, la goutte, etc., sont beaucoup moins connues.

En 1878, au Congrès de Paris, j'ai essayé de montrer que les désordres observés chez les descendants de buveurs différaient notablement de ceux que présente l'alcoolisme acquis et que, sous l'influence des excès de boisson, il se créait des types physiques et moraux tout particuliers. Aujourd'hui, vous me permettrez, Messieurs, d'esquisser en votre présence les principaux traits du malheureux qui hérite du germe tuberculeux, car, sous cette nouvelle influence, il se produit également un type distinct qui mérite d'intéresser tout à la fois le médecin, l'anthropologiste et le sociologiste.

Depuis longtemps les auteurs ont été frappés de la constitution spéciale de certains phthisiques; déjà les anciens, et surtout Arétée, avaient signalé la blancheur éclatante de la peau, la rougeur vive des pommettes, l'étroitesse de la poitrine d'où suit la saillie des omoplates en forme d'ailes, la gracilité des membres et du tronc ; c'est qu'en effet l'habitus est ici des plus caractéristiques. Le phthisique héréditaire est ordinairement mince, de petite taille, quelquefois grand, élancé par suite d'un développement exagéré du système osseux eu égard aux autres systèmes, le système musculaire en particulier. Les poils se font remarquer chez lui par la ténuité et surtout la rareté. Les cheveux sont en général soyeux, clair-semés, les cils allongés

contribuent à donner aux yeux une expression douce et langoureuse; la barbe est nulle ou du moins fort peu abondante, la moustache est à peine fournie, et c'est tout au plus si, au niveau des angles mentonniers, il existe quelques touffes de poils; les favoris font le plus souvent défaut. La région sternale est pour ainsi dire constamment glabre, les aisselles et le pubis sont peu garnis ; les membres présentent tantôt un petit nombre de poils follets, tantôt des poils longs, minces. très clair-semés. Les dents sont généralement en retard et leur nombre est souvent incomplet; les dents de lait persistent quelquefois indéfiniment et la carie est commune. Les ongles sont normaux, à l'exception des cas où, par suite d'une toux prolongée, ces organes viennent à se recourber.

Les organes génitaux se font remarquer par un développement imparfait. Le pénis est petit, peu allongé ; les testicules peu volumineux sont quelquefois retenus dans l'abdomen. Chez la jeune femme, les ovaires et l'utérus examinés après la mort ont un faible volume. Les mamelles, d'ailleurs, sont le plus souvent petites, à peine formées; ces glandes, et, du reste, les organes génitaux des deux sexes, ont une grande ressemblance avec ces mêmes parties aux approches de la puberté.

Il résulte de cet ensemble que l'individu qui hérite de la tuberculose, offre pendant longtemps, et quelquefois toujours, une apparence juvénile comme si, au moment de la puberté, il s'était produit chez lui un arrêt de développement; aussi l'état qu'il présente est-il justement désigné par le mot: *infantilisme*.

La poitrine n'est pas seulement glabre et étroite, elle se fait encore remarquer par un aplatissement antéro-postérieur des plus manifestes comme s'il y avait eu compression du thorax. Les signes fournis par la percussion et l'auscultation, lorsque les poumons viennent à s'altérer, n'ont rien de spécial ; cependant il convient de noter que les deux poumons sont d'ordinaire simultanément atteints et que si l'un d'eux est plus altéré que son congénère, c'est en général le poumon droit. Les hémoptysies sont rares, la diarrhée, au contraire, est assez commune, l'amaigrissement lentement progressif. La lésion pulmonaire se rapproche de celle qui a été décrite par Lænnec sous le nom d'infiltration gélatineuse. Le larynx et l'intestin sont le siége habituel d'ulcères tuberculeux, le cœur est flasque, le foie ordinairement gras. C'est le poumon qui est l'organe le plus exposé à la localisation tuberculeuse, mais, dans quelques cas, cette localisation a lieu sur d'autres organes et particulièrement sur le système osseux. Il n'est pas rare de voir les descendants de phthisiques présenter, pendant leur croissance, des lésions des articulations ou des os. Tout récemment, une jeune per-

sonne de vingt ans venait se faire soigner, dans notre service, pour une ostéite cervicale ; elle paraissait plus jeune que son âge, et l'habitus infantile qu'elle présentait nous mit immédiatement sur la voie de l'hérédité tuberculeuse. Cette malade nous apprit, en effet, que son père était mort de la poitrine ; les poumons, chez elle, n'étaient pas encore atteints.

Le début de la phthisie héréditaire est en général insidieux ; la marche en est lente et la durée habituellement longue, varie de un à six, sept et huit ans. Cette maladie se déclare quelquefois chez de très jeunes enfants, mais, en général, comme la plupart des manifestations héréditaires, elle apparaît à l'époque de la puberté. Les malades que nous avons observés, au nombre de 70, avaient depuis 16 jusqu'à 40 ans ; un très petit nombre dépassait l'âge de 30 ans (1). L'hérédité était double 18 fois, maternelle 30 fois, paternelle 22 fois ; il y avait 50 hommes et 20 femmes, et, sur ces 70 personnes, 10 seulement étaient mariées. Cette grande proportion de célibataires est sans doute significative ; elle s'explique difficilement, même en tenant compte du jeune âge des malades, et par conséquent elle porte à croire que les modifications organiques, résultat de l'hérédité phthisique, ont pour effet de diminuer les appétits vénériens et les tendances au mariage.

Après cette esquisse des principaux traits de la phthisie héréditaire, quelques mots suffiront pour montrer les différences qui existent entre cette maladie et la phthisie acquise. Dans celle-ci l'habitus n'a rien de spécial, il varie avec chaque individu; c'est ainsi d'ailleurs que la plupart des maladies acquises se distinguent des maladies héréditaires. Le siége et la forme de la localisation anatomique, sinon le mode symptomatique, offrent des caractères distinctifs non moins importants. Dans la phthisie acquise, par exemple, l'un des sommets pulmonaires est en général plus fortement atteint que son congénère ; c'est le sommet droit chez les buveurs et les individus qui exercent une profession active ; le sommet gauche chez les personnes qui ont une vie sédentaire. L'altération anatomique n'est pas absolument identique et, lorsqu'elle n'est pas aiguë, elle ne présente guère la marche lente et régulière de la phthisie héréditaire, elle procède plutôt par poussées, par saccades successives.

Dans ces conditions, la phthisie héréditaire représente une forme morbide assez spéciale pour exiger un traitement propre, mais c'est

(1) Nous ferons remarquer ici que dans les hôpitaux de Paris, on ne reçoit pas de malades au-dessous de 16 ans ; telle est la cause pour laquelle tous nos malades avaient dépassé cet âge.

à prévenir la genèse des tubercules que le médecin devra s'appliquer avant tout. Pour cela, tenant compte de l'habitus spécial des descendants de phthisiques, il les surveillera et les soumettra dès l'enfance à une hygiène convenable. L'aliment qui mérite la préférence en pareil cas est le lait cru, viennent ensuite le beurre, les œufs, les viandes ; on administrera en même temps de faibles doses de phosphate de chaux, car on sait que les animaux soumis à ce régime, les chiens, par exemple, sont le plus souvent épargnés par la tuberculose. La vie dans de vastes appartements, au grand air, un exercice musculaire journalier n'allant pas jusqu'à la fatigue, l'hydrothérapie jointe à la gymnastique, telles sont les conditions les plus appropriées pour combattre la dégénérescence qui se manifeste dans la descendance du phthisique et éviter l'évolution tuberculeuse.

En somme, ce que nous venons de dire de la tuberculose héréditaire peut se résumer dans les propositions suivantes :

1° Le descendant du phthisique se distingue par la débilité, la minceur, la petitesse du corps, l'aplatissement du thorax et surtout par la ténuité et la rareté des poils, comme aussi par un faible développement des organes génitaux. Partant, la tuberculose imprime un cachet particulier à l'être qu'elle atteint dès le moment de la conception, et crée, pour ainsi dire, une race à part.

2° Les principales modifications apportées dans l'organisme par l'hérédité phthisique se révèlent à l'époque de la puberté et consistent dans un arrêt de développement, non pas d'un organe ou d'un système, mais de l'ensemble de l'individu, qui conserve les apparences d'une jeunesse relative et reste dans une sorte d'état neutre, généralement désigné sous les noms d'*infantilisme* et de *féminisme*.

3° Les représentants de ce type, spécialement prédisposés à la tuberculose, doivent être soumis à une hygiène préventive, tant au point de vue de l'alimentation, que de l'aération et des exercices corporels.

M. le Dr DELMAS

De Bordeaux

DE L'ACTION PHYSIOLOGIQUE DU FROID ET DE LA CHALEUR. — MODIFICATIONS A L'APPAREIL DUMONTPALLIER

— Séance du 14 août 1880 —

MESSIEURS,

Au mois d'avril dernier, je vis fonctionner l'appareil réfrigérant de M. Dumontpallier, dans son service à la Pitié. Notre confrère s'était borné, jusqu'à cette époque, à recueillir avec soin les courbes thermométriques et celles de la circulation, sans rechercher aucune interprétation physiologique des faits observés.

Ayant constaté la *longueur* de temps nécessaire pour vaincre ce qu'il a appelé la *régulation thermique*, M. Dumontpallier s'était préoccupé avant tout d'avoir à sa disposition de grandes quantités d'eau à basse température. Il croyait même nécessaire d'abaisser l'été la température de l'eau pour la ramener aux chiffres d'hiver, soit de 12° à 8°.

L'eau ne faisant que passer dans l'appareil, il avait fait construire plusieurs bassins assez vastes, et alimentés constamment par des robinets flotteurs.

Je fis part alors à M. Dumontpallier de mes propres expériences sur l'action physiologique du froid et de la chaleur, et de ma théorie des équivalences thermiques, en vertu de laquelle l'abaissement de la température animale était obtenue.

Vous savez, Messieurs, que pendant les 10 à 25 premières minutes du fonctionnement de l'appareil, il n'y a pas d'abaissement de température accusé par les thermomètres axillaire et rectal, alors que le sujet accuse une sensation intense de froid.

Que se passe-t-il ?

Au contact du froid, la contractilité capillaire, brusquement mise en jeu, fait refluer le sang de la périphérie au centre, le *soustrayant ainsi à l'action du froid.* Le derme devient exsangue; il produit peu ou pas de calorique dans son épaisseur; sa capacité et sa conductibilité caloriques sont faibles, d'où la conséquence de voir l'eau à une température presque égale ou légèrement supérieure à sa

sortie de l'appareil qu'à son entrée, et aussi de constater l'immobilité des thermomètres rectal et axillaire.

Mais la contractilité capillaire s'épuise. Le sang revient à la périphérie, et à ce moment précis de l'expérience, *l'abaissement de la température animale commence et continue plus ou moins promptement, suivant la rapidité avec laquelle le sang revient dans le derme, s'y refroidir, ou suivant la lenteur avec lequel il en a été chassé.*

En vertu de la conclusion principale ci-dessus déduite de mes expériences, je conseillai à M. Dumontpallier d'apporter dans l'application de son appareil les modifications suivantes :

1° Employer de préférence de l'eau moins froide ; de 20° à 25°, par exemple, suivant le cas ; dans la possibilité d'éviter ou d'atténuer beaucoup les accidents hémostatiques si graves qu'on a imputés avec juste raison à la méthode de Brandt et à l'emploi des basses températures ; également, l'avantage précieux d'amener plus rapidement l'abaissement de la température animale, en excitant moins violemment la contractilité capillaire, et en chassant plus lentement et moins complétement le sang de la périphérie au centre ;

2° De faciliter le retour du sang à la périphérie et conséquemment l'abaissement de la température animale par des massages généraux et profonds, ou par de grands mouvements actifs ou passifs ;

3° L'opportunité des deux préceptes ci-dessus étant admise, *je lui proposais de supprimer toutes ses installations hydrauliques encombrantes et de les remplacer par deux petits récipients mobiles (deux seaux, par exemple) de la contenance de quelques litres.*

Ces deux petits récipients, lui ai-je dit, étant attachés aux extrémités d'une corde passant sur une poulie, il suffirait alors de les remonter alternativement au fur et à mesure qu'ils se videraient tour à tour l'un dans l'autre, et l'on emploierait la même eau tant qu'elle serait à 8 ou 10° environ au-dessous de la température du corps.

En procédant ainsi, ai-je ajouté, il serait peut-être même possible d'obtenir une expression algébrique donnant la formule physiologique et thérapeutique des effets obtenus et permettant de chiffrer *à priori* les doses réfrigérantes convenant à tel ou tel cas. Les éléments principaux de cette formule seraient les températures initiale et finale de l'eau multipliées par la masse employée, les températures initiale et finale du corps multipliées par son poids et par sa puissance pyrogène représentée par le temps employé pour vaincre sa régulation thermique et la maintenir à un chiffre déterminé.

J'ai appris que M. Dumontpallier a mis en pratique les préceptes ci-dessus, et je me félicite d'avoir contribué à rendre l'emploi de son

appareil réfrigérant bien plus pratique dans la clientèle civile où l'on dispose rarement d'installations hydrauliques convenables.

Messieurs, mes expériences remontent à l'année 1869. Un pli cacheté a été déposé en 1872 sur le bureau de l'Académie. En 1878, j'ai lu à l'Académie mes conclusions, et une partie du travail a été imprimée dans un mémoire clinique du docteur Delmas Saint-Hilaire. Enfin, au sortir de mon entretien avec M. Dumontpallier, en avril dernier, j'ajoutais un appendice à mon propre travail prêt à être livré par l'imprimeur; j'en donnai le résumé succinct à la Société de médecine de Bordeaux, et j'adressai ce mémoire à l'Institut au mois de mai suivant.

Je pense donc, Messieurs, qu'il ne peut exister aucun doute sur une réclamation que vous avez bien voulu entendre avec une bienveillance dont je vous remercie.

M. CASTILLON

Pharmacien à Paris

ALIMENTATION PAR LE RECTUM

— Séance du 16 août 1880 —

M. le Professeur GAYET

Chirurgien-titulaire de l'Hôtel-Dieu de Lyon

PROCÉDÉ D'IRIDOTOMIE DANS LES CAS DE CATARACTES SECONDAIRES

— Séance du 16 août 1880 —

Je me propose de faire connaître à la section un procédé opératoire qui s'applique à des cas assez restreints et bien nets, et qui puise dans la nature des choses sa raison d'être; je veux parler en un mot d'un procédé d'iridotomie dans les cas de cataractes secondaires.

On ne pourrait ni l'apprécier, ni même le comprendre, si l'on n'avait très présente à la mémoire la disposition des parties sur lesquelles la manœuvre opératoire doit s'exécuter; qu'il me soit donc permis d'en dire deux mots en commençant.

Il arrive souvent, lorsque le cristallin a été extrait, soit par une opération chirurgicale, soit par un traumatisme, que l'iris s'enflamme, que des produits plastiques, issus de ses surfaces et même de son parenchyme, qu'ils infiltrent, se répandent dans la cavité capsulaire, et que peu à peu, par l'évolution naturelle de ces fausses membranes, la pupille se ferme et que la membrane irienne se tende comme un voile entre la cornée, apte à laisser passer les rayons lumineux, et la rétine toute prête à les recevoir.

Si l'intégrité de l'iris a été respectée au moment de l'extraction, sa tension définitive peut être médiocre, et l'on voit la pupille atrésiée apparaître comme une sorte d'ombilic dans un point plus ou moins rapproché du centre; mais si, ce qui arrive fréquemment aujourd'hui, l'inflammation s'est produite après une iridectomie, alors la pupille, tiraillée d'abord, puis attirée invinciblement vers elle, a fini par s'y cacher, et la paroi postérieure de la chambre antérieure est uniquement formée par une moitié de l'iris, fortement tendue.

Tel est l'aspect macroscopique; mais l'examen microscopique révèle des changements non moins importants. Le processus mordide, en jetant dans le parenchyme irien des produits plastiques composés, comme on le sait, d'innombrales cellules lymphoïdes unies par un mastic fibrineux, a eu pour premier effet de détruire les éléments normaux et caractéristiques de la membrane, à savoir: les cellules étoilées et pigmentées et les faisceaux de fibres lisses; il n'a respecté que le squelette conjonctif et élastique.

Peu à peu la fausse membrane a subi le travail ordinaire de toutes les fausses membranes, elle s'est transformée par modification fusiforme des lymphoïdes en un tissu fibroïde cicatriciel, et à la place de l'iris normal, nous n'avons plus qu'une espèce de moule aminci et coriace, qui a perdu toute motilité, mais qui en revanche a acquis une résistance toute cicatricielle.

C'est sur ce tissu nouveau, qu'on ne l'oublie pas, que devra porter la manœuvre opératoire, qui fait l'objet de cette communication.

Mais si la nature intime de la membrane irienne transformée par l'inflammation est importante à connaître, plus importante peut-être est l'étude de ses connexions, parce que il est facile de prévoir que les manœuvres exercées sur les premières auront sur les secondes, un retentissement nécessaire.

A l'état normal, l'iris se continue naturellement avec la face externe

des procès, en dedans de la courbe que forment les fibres les plus internes du muscle ciliaire. Seulement il y a là une espèce d'amincissement qui donne au tissu plus de friabilité et fait que l'iris sain, s'il vient à être tiraillé, se déchire de préférence en ce point. La résistance de la membrane est là moins forte que ne le sont les connexions de l'appareil ciliaire avec la sclérotique, et elle cède plus tôt que ne le feraient celles-ci. Observation de la plus haute importance, car personne n'ignore que les lésions du point d'insertion du muscle ciliaire et de la région du canal de Fontana sont redoutables entre toutes ; redoutables parce qu'elles sont le départ d'altérations interminables et douloureuses, et surtout parce qu'elles sont capables d'éveiller l'ophthalmie sympathique.

Or, dans les cas dont nous essayons de bien faire saisir la physionomie, l'iris coriace est devenu, par cela même, plus résistant, et toutes les fois qu'il sera tiraillé, la force à laquelle il sera soumis, au lieu de le déchirer, ira s'exercer, tout entière, sur la région ciliaire, et il faut prévoir les ravages qu'elle y peut produire.

Enfin, dernière observation nécessaire, que l'expérience opératoire seule pouvait amener à faire, c'est la tendance, en quelque sorte fatale, qu'ont à se fermer les ouvertures faites dans l'iris cicatriciellement transformé.

Toutes les fois donc qu'un chirurgien se trouvera en présence d'une cataracte secondaire de la nature de celles que je viens de faire connaître, le problème qu'il aura à résoudre sera celui-ci : Percer une large ouverture, la plus large possible, dans une membrane très coriace et dont il ne faut, à aucun prix, détacher ou violenter les insertions.

Depuis Cheselden qui, le premier, pratiqua l'opération de la pupille artificielle dans ces cas-là, jusqu'à nos jours, tous les chirurgiens ont compris qu'il fallait renoncer à toute application des méthodes usuelles de l'iridectomie. Aucun d'eux n'a songé à tirer l'iris avec des pinces, à travers une plaie faite à la cornée, ou tout au moins, si quelques-uns l'ont tenté, ils en ont dû être payés par de cruels revers, qu'ils ne nous ont pas transmis. Tous ont bien vu qu'il fallait porter les instruments *perceurs*, quels qu'ils fussent, jusqu'à la membrane même, seulement ils l'ont abordée, les uns par derrière au moyen d'aiguilles pénétrant à travers la sclérotique, les autres par devant, soit avec des aiguilles entrant par la cornée, soit avec des ciseaux ou des coutéaux mousses auxquels on avait fait une voie préalable.

Sans m'arrêter plus longtemps à un historique bien connu, je dirai seulement quelques mots du procédé que Græfe imagina quelque temps avant sa mort, parce que c'est en passant par lui et en

réfléchissant à ses avantages et à ses inconvénients que j'ai été conduit à celui que je me propose de faire connaître.

L'oculiste de Berlin enfonçait son couteau à cataracte à l'extrémité d'un diamètre de la cornée, de manière à ce que la lame de l'instrument fût dans le plan du méridien et le tranchant tourné en arrière vers l'iris ; cela fait, il en portait la pointe à travers toute la chambre antérieure, et arrivé là, il relevait le manche vers l'axe optique. Dans cette manœuvre, la pointe du couteau commencait d'abord à appuyer sur la membrane, puis la perforait, puis enfin la coupait mais en labourant profondément le corps vitré.

Ce n'est peut-être pas là le plus grand reproche à faire à cette manœuvre ; ce que je veux surtout faire remarquer, c'est qu'avant de traverser l'iris, la pointe du couteau presse sur lui, et précisément dans le sens le plus convenable pour détacher les procès ciliaires de la sclérotique ; qu'une fois la ponction de l'iris faite, jamais le couteau ne se trouve dans une condition favorable pour trancher et que c'est toujours au prix des tiraillements qu'il achève son œuvre, si bien que tout le succès de l'opération peut tenir au fil plus ou moins parfait d'un instrument ou à la coriacité plus ou moins grande de l'iris.

Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à adopter la façon d'opérer que je vais vous décrire :

Comme de Græfe, j'enfonce mon couteau à l'extrémité du diamètre convenable, avec sa lame dans le plan du méridien passant par le point d'attaque, seulement au lieu de diriger le tranchant en arrière je le porte en avant.

Je pique l'iris immédiatement et dans une direction très favorable, puis ramenant mon couteau au parallélisme avec le plan équatorial, je le fais glisser derrière la membrane à trancher. Arrivé à l'autre extrémité de la chambre antérieure, je renverse encore un peu plus mon instrument en arrière, je fais une contre-ponction à l'iris, puis à la cornée, et je coupe en avant en produisant des mouvements de va-et-vient.

Ici la tension de l'iris devient utile, parce qu'elle le fixe sur l'instrument pendant que celui-ci peut exécuter le mouvement de scie si favorable à la section.

Dans une première conception de ce procédé j'avais cru la section complète de la cornée nécessaire et je l'avais acceptée ; mais je n'ai pas tardé à reconnaitre, par l'expérience, que la large ouverture de l'iris est achevée avant que le tranchant du couteau arrive à la face postérieure du sommet cornéen.

C'est donc seulement deux sections linéaires qu'a à subir la mem-

brane transparente, sections qui laissent peu de traces et que leur excentricité rend sans inconvénients pour la vision ultérieure.

J'ai déjà mis quatre fois en usage le procédé opératoire que je viens de décrire et quatre fois il m'a donné la large ouverture que je lui demandais, sans intéresser les parties réellement délicates de l'œil.

M. VERNEUIL

Professeur à la Faculté de médecine, Membre de l'Académie de médecine

SUR LE ROLE ÉTIOLOGIQUE DU TRAUMATISME

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

Le rôle que joue le traumatisme dans la production et la marche des affections dites spontanées est plus considérable qu'on ne le croit en général. Outre les affections considérées comme des complications des plaies, le traumatisme fait naître des affections qui ne se seraient produites que plus tard, — telles sont les manifestations des diathèses, — syphilis, goutte, rhumatisme, etc. Le traumatisme augmente encore la réceptivité pour certaines maladies, les fièvres éruptives en particulier, le tétanos, etc.; il détermine la localisation des manifestations diathésiques sur des points actuellement ou antérieurement blessés. Ces manifestations peuvent également paraître en un point éloigné du trauma. M. VERNEUIL établit l'importance de ces notions pour étudier l'étiologie, la marche et le traitement des maladies d'origine chirurgicale.

DISCUSSION

M. ONIMUS rappelle que les affections nerveuses d'origine traumatique, en particulier celles qui succèdent à des accidents de chemin de fer, prennent un caractère qui les distingue des affections semblables nées spontanément.

M. POTAIN

Professeur à la Faculté de médecine, médecin des Hôpitaux

DU RÉGIME LACTÉ DANS LE TRAITEMENT DES AFFECTIONS DU CŒUR

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

Le régime lacté est particulièrement efficace dans les maladies secondaires du cœur, hypertrophies ou dilatations simples, ayant une origine rénale ou gastrique. Ce régime modifie, dans un cas, l'état du rein, dans l'autre, celui de l'estomac, en ce sens surtout qu'il apporte à ces organes un repos plus complet ; par suite, pour être véritablement efficace, il doit être absolu et plus ou moins prolongé. Il peut intervenir utilement dans les cas de simples palpitations réflexes quand le point de la perturbation réflexe est gastrique. On peut utiliser son action diurétique dans les cas d'hydropisie surtout et peut-être exclusivement, quand l'hydropisie est la conséquence d'un trouble rénal secondaire ou d'une phlogose intercurrente des séreuses. Enfin le régime ne peut être efficace qu'à la condition d'être bien toléré, c'est-à-dire de trouver des facultés digestives et assimilatrices capables d'utiliser convenablement le lait.

DISCUSSION

M. ROUSSEAU croit qu'il n'y a pas d'hydropisies passives ; que l'hydropisie tient toujours à un état inflammatoire. Il pense que pour que le lait soit utile il faut qu'il soit bien digéré ; à cette condition on peut donner la quantité que l'on veut.

M. MAUREL a fait de nombreuses pesées chez des malades soumis au régime lacté ; il a trouvé ainsi que ceux auxquels on donne moins de deux litres et demi de lait dans les 24 heures maigrissent ; à partir de cette dose, ils conservent leur poids ; dès qu'on leur donne trois litres de lait, ils engraissent tous. M. Maurel en conclut qu'il est inutile de donner aux malades des quantités plus grandes de lait.

M. LEUDET pense que chez les cardiaques suite de néphrite, non cachectiques, le régime lacté est un des meilleurs moyens à employer ; mais chez les cachectiques le lait ne fait plus rien.

M. le Dr L.-H. PETIT

Sous-Bibliothécaire à la Faculté de médecine de Paris

RÉSULTATS DU TRAITEMENT DES ANÉVRYSMES DE L'AORTE THORACIQUE PAR LA GALVANO-PUNCTURE

— Séance du 16 août 1880 —

Les heureux résultats de l'application de la galvano-puncture au traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique en France ont redonné à cette question, dans ces trois dernières années, une sorte d'actualité. C'est pourquoi j'ai cru qu'il y aurait quelqu'intérêt à exposer devant la section les résultats obtenus à l'aide de cette méthode depuis son origine jusqu'à nos jours, d'autant plus que ces résultats sont généralement peu connus et qu'ils serviront à montrer l'importance de ce moyen thérapeutique.

Dans presque tous les cas, on a employé des piles à courant continu; deux auteurs seulement, Zdekauer (de Saint-Pétersbourg), et Piédagnel, ont, dans trois cas, employé des appareils à courant interrompu. Ciniselli et ses disciples ont mis alternativement les deux pôles sur les deux aiguilles en commençant par le pôle positif. En Angleterre, Althaus a adopté le procédé de Ciniselli; Duncan a mis les deux pôles en communication avec les aiguilles en même temps, dans les cas où, la rupture de l'anévrysme étant imminente, il voulait obtenir rapidement la coagulation du sang dans le sac, mais dans les autres cas, comme Anderson du reste, il ne mit que le pôle positif sur les aiguilles. En France, M. Dujardin-Beaumetz a d'abord essayé le procédé de Ciniselli, mais il a définitivement adopté celui d'Anderson.

Par tous ces procédés, dont je ne donnerai pas la description parce qu'ils sont bien connus maintenant, la galvano-puncture a déjà été appliquée un grand nombre de fois au traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique. Nous en avons réuni 114 cas, dont voici le résumé.

Ces 114 cas se répartissent ainsi au point de vue des résultats bruts :

Améliorés, 69; morts sans amélioration notable, 38; statu quo, 3; résultats douteux, 4.

(1) Voir pour plus de détails l'article Galvano-Puncture du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.*

L'amélioration constatée dans les cas suivis assez longtemps pour être confirmatifs a duré :

Plusieurs mois. . .	dans	4	cas	Treize mois	dans 1 cas
Un mois et plus . .	»	4	—	Plus de quinze mois.	» 1 —
Deux mois	»	4	—	Seize mois	» 1 —
Trois mois	»	5	—	Dix-sept mois . . .	» 2 —
Quatre mois. . . .	»	6	—	Vingt et un mois . .	» 1 —
Six mois	»	4	—	Vingt-deux mois . .	» 1 —
Sept mois.	»	5	—	Vingt-huit mois . .	» 1 —
Huit mois	»	5	—	Trois ans.	» 1 —
Neuf mois et plus. .	»	2	—	Quatre ans	» 1 —
Un an et plus . . .	»	4	—	Plus de cinq ans . .	» 1 —

Soit 39 malades qui ont survécu moins d'un an, quoique très améliorés, et 10 de un à deux ans. Les 15 derniers malades qui ont survécu de un à cinq ans pourraient être considérés comme guéris, si l'on admet comme guérison un état de vie très supportable. Mais il y eut récidive dans plusieurs de ces cas, et je ne sais s'il y eut guérison absolue dans un seul cas. Peut-être pourrait-on l'admettre pour un malade de Verardini, en bonne santé encore aujourd'hui, cinq ans après le traitement.

En résumé, 69 malades sur 114 ont retiré un bénéfice sensible et assez durable de la galvano-puncture, et quelques-uns même ont pu vivre longtemps comme s'ils étaient en bonne santé.

Un certain nombre des malades qui ont été ainsi améliorés temporairement ont été suivis assez longtemps pour qu'on ait pu voir la terminaison mortelle de la maladie. Les causes de la mort se répartissent de la manière suivante :

Rupture interne du sac (trachée, plèvre, péricarde, etc.). .	24 fois
Rupture externe	14 —
Asphyxie par compression des poumons	9 —
Mort subite sans autre désignation	4 —
Pleurésie.	4 —
Rupture sous-cutanée du sac.	2 —
Affection cardiaque concomitante	1 —
Pneumonie	1 —
Pleuro-péricardite	1 —
Oblitération du tronc innominé	1 —
Phlegmon autour du sac	1 —
Anthrax sur le sac externe	1 —
Opération de Brasdor	1 —
Méningite spinale	1 —
Excès de fatigue	1 —
Suicide	1 —
Inanition	1 —
Mort de cause inconnue	5 —
TOTAL.	73 fois

On voit que la rupture du sac anévrysmal a été de beaucoup la cause la plus commune de mort, puisqu'elle a été notée au moins 40 fois ; car les morts survenues subitement, sans autre désignation, sont probablement des cas de rupture interne de l'anévrysme, sans autopsie. Il eût été assurément fort intéressant de rechercher quelle part il fallait attribuer au procédé opératoire dans la terminaison fatale ; mais après avoir fait quelques essais dans cette voie, j'ai dû y renoncer devant la multiplicité des causes, encore peu connues, de l'augmentation et de la distension du sac anévrysmal après la galvano-puncture, et le manque de renseignements sur un assez grand nombre de cas de rupture survenue chez des malades perdus de vue pendant un certain temps.

Nous devons donc nous contenter de signaler les causes de mort et d'inviter les observateurs à les étudier très exactement à l'avenir. Nous insisterons seulement sur un fait de Ord, de Londres, dans lequel la mort a été occasionnée par la propagation du caillot anévrysmal dans le tronc innominé. Ce fait m'a paru intéressant à signaler parce que, bien que le voisinage des gros vaisseaux ait été donné comme une contre-indication à l'opération, c'est la seule fois qu'un accident semblable ait été noté.

Après la disparition des accidents immédiats, ou, dans les cas plus heureux, dès les premiers jours qui ont suivi la séance, l'amélioration s'est manifestée par la diminution des douleurs, des battements, l'augmentation de la consistance de la tumeur, puis sa diminution progressive. Cette marche rétrograde du mal a continué dans 24 cas après une seule séance, et a duré de 2 à 17 mois, résultat fort remarquable, car les malades n'étaient pas dans des conditions meilleures que les autres, en apparence du moins. Dans d'autres cas, on a dû faire trois, quatre, cinq séances ; dans d'autres, on a été jusqu'à onze et même douze, mais c'est parce que l'amélioration était de courte durée après chacune d'elles, et que l'on intervenait de nouveau dès la réapparition des accidents. Les sujets de cette catégorie ont tous succombé peu de temps après la dernière séance.

On donne généralement comme contre-indication, sinon à l'intervention, du moins à l'espoir d'un bon résultat à la suite de l'emploi de la galvano-puncture à la cure des anévrysmes de l'aorte thoracique, l'existence d'une tumeur secondaire externe ayant perforé la paroi de la poitrine. Mais cette opinion n'avait pas été jusqu'alors basée sur des chiffres, et ceux-ci nous montrent que cette contre-indication est loin d'être absolue.

De nos 114 cas, 41 étaient intra-thoraciques et 70 extra-thoraciques. Les 41 premiers ont donné 30 succès et 7 insuccès ; les

70 autres, 36 succès et 31 insuccès ; c'est-à-dire que la proportion des succès a été de 73 pour 100 dans les anévrysmes intra-thoraciques et de 51 seulement pour 100 dans les anévrysmes extra-thoraciques, soit une différence de 22 pour 100 en faveur des premiers.

Cette constatation n'est donc pas absolument défavorable aux anévrysmes de l'aorte compliqués de tumeur externe ; elle nous montre en effet qu'on peut, même dans ces cas, espérer de bons résultats dans la moitié environ d'entre eux, et que, par conséquent, l'intervention doit être tentée.

Les cas non compris dans ces chiffres ont dû être éliminés faute de détails suffisants.

Les 114 cas représentent 292 séances qui se répartissent ainsi quant au résultat immédiat :

Amélioration	186
Aggravation	61
Statu quo	14
Non indiqués exactement	31

L'amélioration a surtout porté sur le symptôme douleur, et a été signalée par presque tous les médecins qui ont pratiqué la galvano-puncture. Des douleurs extrêmement vives, continues au point d'enlever tout repos, ont été calmées dès la première séance. Chez un malade de M. Dujardin-Beaumetz, où la douleur était portée à un degré excessif, l'amélioration s'est montrée immédiatement, dès le soir même, après la disparition de la cuisson occasionnée par le passage du courant, et l'opérée se trouvait dans un tel bien-être qu'elle se disait guérie. Chez un malade de Teissier, l'électro-puncture a fait disparaître non-seulement les douleurs, mais encore les accès d'angine de poitrine. Les accidents qui ont caractérisé l'aggravation ont été de diverses espèces. On a constaté :

L'augmentation de volume de la tumeur	21 fois
L'inflammation du trajet des aguilles	10 —
Le sphacèle circonscrit	8 —
Des hémorrhagies assez persistantes	6 —
Douleurs vives, indépendantes de ces accidents	plusieurs fois
Hémorrhagie sous-cutanée considérable	1 fois
Accidents nerveux	1 —
Hémiplégie	1 —
Emphysème sous-cutané au voisinage des piqûres et persistant	1 —
Oppression et œdème du bras, probablement par augmentation de l'anévrysme interne	1 —

Dans deux cas, on dut renoncer à la galvano-puncture à cause de la tendance aux syncopes.

L'augmentation du volume de la tumeur s'est manifestée dans la plupart des cas assez rapidement dans la journée même de l'opération. Parfois sa marche s'est arrêtée au bout d'un jour ou deux, mais, dans d'autres cas, la progression a été continue et s'est terminée par la rupture de la poche, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, au bout d'un temps variable de quelques jours à deux mois. Il est probable que cette augmentation a pour cause le défaut d'adhérence entre le caillot formé et la paroi interne du sac ; le sang pénètre alors entre les deux et sa pression tend à dilater la poche, dont l'inextensibilité finit par déterminer la rupture. Dans un cas, M. Dujardin-Beaumetz a observé après deux séances la formation rapide d'une tumeur du volume d'une aveline au point où l'aiguille avait été introduite. La peau était tellement amincie et distendue qu'on craignait une rupture immédiate. Néanmoins, le sang contenu dans cette petite tumeur s'est coagulé et la tumeur a fini par disparaître.

L'inflammation du trajet des aiguilles a été notée comme une complication grave dans quelques cas où l'ouverture d'un abcès ou la suppuration du trajet a déterminé la rupture du sac. Dans un fait de Althaus et Holmes, il s'est produit autour du sac un véritable phlegmon. Le sphacèle a eu la même cause que l'inflammation, c'est-à-dire une action chimique, caustique, trop prononcée sur le trajet des aiguilles. Le résultat a été aussi le même. Tantôt les eschares étaient superficielles, et leur élimination s'est faite sans accident ; tantôt elles étaient profondes, et alors la poche s'est ouverte lorsqu'elles sont tombées.

Les hémorrhagies constatées immédiatement après l'opération et assez persistantes pour constituer une complication ont eu lieu le plus souvent quand on avait fait communiquer les deux pôles ensemble avec l'anévrysme ou le pôle négatif seul. Dans un cas en particulier, il y eut sept séances ; les trois premières, faites avec l'aiguille positive seulement, ne donnèrent pas d'hémorrhagie ; la quatrième fut pratiquée avec une aiguille positive et une négative ; il y eut un jet de sang quand on retira l'aiguille négative. On n'employa plus ensuite que le pôle positif, mais néanmoins la tumeur augmenta après la cinquième séance, et on eut de nouvelles hémorrhagies après la sixième et la septième. Le sac se rompit à l'extérieur quelques jours après la dernière. Il est curieux de noter l'hémorrhagie survenue dans un autre fait. Dans les deux premières séances, on avait introduit plusieurs aiguilles qu'on avait mises en communication avec le pôle positif; pour la troisième, neuf jours après la deuxième, on se contenta d'appliquer sur la tumeur deux éponges

réunies aux pôles et de faire passer le courant pendant trois heures. Le sang sortit alors par les piqûres.

Le cas le plus remarquable au point de vue des accidents est certainement celui de MM. Habran et Henrot. Ces deux médecins ont suivi le procédé de Ciniselli, c'est-à-dire qu'ils ont mis successivement sur chaque aiguille le pôle positif, puis le pôle négatif. La première séance fut nulle au point de vue de l'électro-puncture, car elle fut suspendue presque immédiatement parce que la pile fonctionnait mal ; elle eut néanmoins pour résultat d'aggraver considérablement les douleurs. La seconde séance eut lieu quatre jours après. Il y eut une amélioration pendant deux jours, mais au troisième jour survint une syncope suivie d'hémiplégie droite, attribuée à une embolie. Les douleurs diminuèrent, ainsi que la paralysie, en une quinzaine de jours. Puis les douleurs reparurent avec de la dyspnée. Dix-neuf jours après la deuxième séance, on en fit une troisième qui fut très douloureuse et suivie d'un épanchement sanguin sous-cutané dans toute l'étendue de la face antérieure de la poitrine. Les douleurs et la dyspnée diminuèrent néanmoins, puis reparurent accompagnées d'une dysphagie qui rendit l'alimentation impossible. Le malade mourut d'épuisement le treizième jour. On chercha vainement à l'autopsie une lésion cérébrale ou cardiaque pouvant expliquer l'hémiplégie survenue après la deuxième séance.

Tous les accidents que nous venons de mentionner, observés surtout dans des cas où le pôle négatif avait été employé, semblent donner raison à ceux qui recommandent la galvano-puncture *positive* et conseillent de ne pas faire passer le courant négatif sur les aiguilles. Les accidents observés par MM. Habran et Henrot donnent encore plus de force à cette remarque, car jusqu'alors personne n'en avait publié de semblables, et on pouvait mettre en doute leur existence clinique, parce qu'ils n'avaient encore été signalés qu'à titre de rareté même dans des expériences de laboratoire.

En résumé, les résultats obtenus dans le traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture sont assez satisfaisants pour que l'on puisse recommander chaudement cette méthode.

Le procédé qui a donné jusqu'alors le plus d'avantages et le moins d'accidents est celui qui consiste à faire communiquer les aiguilles enfoncées dans la tumeur anévrysmale avec le pôle positif seul. Les avantages sont les suivants : cessation ou tout au moins diminution considérable de la douleur et de la dyspnée ; repos et sommeil possibles ; retour de l'appétit ; amélioration de l'état général ; du côté de l'anévrysme, formation d'un caillot ferme et résistant. Sauf de rares exceptions, ce procédé a procuré du soulagement aux malades, même

dans des cas désespérés. Les accidents : hémorrhagie, sphacèle, inflammation et suppuration du trajet des aiguilles, si fréquents lorsqu'on a mis le pôle négatif en contact avec celles-ci, ont été, au contraire, très rares lorsqu'on a eu recours au pôle positif seul. Le procédé adopté par Anderson, Dujardin-Beaumetz, Tessier, etc., nous paraît donc le meilleur de ceux qui ont été employés jusqu'ici.

DISCUSSION

M. Potain pense que l'on attribue à tort à la coagulation les améliorations survenues après l'emploi de l'électrolyse au traitement des anévrysmes. Il cite à l'appui le fait suivant : un homme atteint d'un anévrysme de l'aorte avec tumeur secondaire, fut traité par M. Dujardin Beaumetz. Après deux ou trois séances, le malade fut tellement soulagé, qu'il put quitter l'hôpital ; la tumeur secondaire avait considérablement diminué. Mais, au bout d'un certain temps, l'amélioration disparut et le malade rentra dans le service de M. Potain, où il fut traité par l'iodure de potassium et le régime lacté. L'amélioration fut bientôt aussi marquée qu'après le traitement par l'électrolyse, le malade rentra encore chez lui, mais, comme la première fois, l'amélioration ne fut que passagère. Il rentra à l'hôpital avec une pneumonie dont il mourut. A l'autopsie, on trouva contre la paroi de l'anévrysme une couche de fibrine assez épaisse, mais pas de caillot. M. Potain pense, d'ailleurs, qu'il est fort heureux qu'il n'y ait pas de caillot dans les cas où la poche anévrysmale communique largement avec l'aorte, et où les caillots pourraient donner lieu à des embolies.

M. Onimus a soutenu que l'action du courant est d'importance secondaire et que la coagulation du sang n'est pas la cause des améliorations ; outre la coagulation, le courant exerce sur les tissus une action vitale, moléculaire, qui est la vraie cause de l'amélioration ; quant à l'action chimique, elle est très faible. Lorsqu'on trouve un caillot dans un anévrysme, c'est à tort qu'on l'attribue toujours à l'électrolyse, car on en trouve dans des cas où ce moyen n'a pas été employé.

M. Henrot, à propos d'une observation personnelle, soutient que l'action électrolytique produit des caillots ; dans son cas la tumeur externe était devenue solide, dure ; quant aux douleurs, elles ont été merveilleusement calmées.

M. Ollier dit que les statistiques ont toutes le grand inconvénient de ne pas être intégrales ; on publie bien les succès, mais les insuccès ne sont pas publiés ; on ne peut donc s'appuyer sur la statistique pour savoir jusqu'à quel point on peut compter sur la guérison. D'autre part, M. Ollier ne croit pas qu'on ait observé de guérison complète et durable. Enfin, on a cru avoir des caillots considérables à la suite de la galvano-puncture, mais ces caillots fondent, en quelque sorte, ou bien les aiguilles peuvent les déplacer Pour ces raisons, M. Ollier préfère employer le régime lacté

et l'iodure de potassium. Aussi bien, on a observé des cas de guérison spontanée d'anévrysmes externes, et rien ne dit qu'il n'en pourrait être de même de ceux de l'aorte.

M. LEUDET dit aussi que tous les cas d'insuccès n'ont pas été publiés; par exemple, il a opéré deux malades dont les observations sont restées inédites.

M. HENROT fait remarquer que la galvano-puncture est surtout un moyen palliatif; à ce titre, il est extrêmement précieux. On l'a employé surtout dans les cas désespérés, lorsqu'on craignait la rupture du sac, ou que la vie du malade était insupportable à cause des douleurs vives, de la dyspnée, et toujours on a amélioré l'état des sujets.

M. PETIT répond que, dans la plupart des cas qu'il a recueillis, on a noté la coagulation du sang dans le sac anévrysmal, la diminution des battements, des souffles, etc. Il sait qu'en général les statistiques renferment surtout des succès et que les insuccès sont volontiers passés sous silence ; mais sa statistique étant composée en majeure partie des statistiques intégrales de Ciniselli, Verardini, Duncan, Anderson, Althaus, Dujardin-Beaumetz, il croit pouvoir échapper à ce reproche. Il ajoute que la guérison complète n'a guère été observée que dans deux ou trois cas ; mais l'amélioration a été très longue dans un grand nombre d'autres.

M. DENUCÉ a traité récemment deux cas d'anévrysmes par la galvano-puncture. Dans le premier cas, il s'agissait d'un anévrysme de l'aorte remontant à deux ou trois ans, avec tumeur secondaire externe volumineuse, la peau était amincie et les douleurs très vives. Une première séance avec la pile de Gaiffe, à dix ou douze éléments, en se servant du courant positif appliqué sur trois aiguilles pendant dix minutes, amena la cessation immédiate des douleurs ; la tumeur s'indura, les pulsations diminuèrent. Au bout de plusieurs jours on observa une tendance à la dissolution du caillot, le retour des douleurs et des pulsations; une seconde séance avec deux aiguilles seulement, le courant passant sur elles à deux reprises différentes eut le même résultat que la première. Aujourd'hui, M. Dénucé a fait quatre séances. et les services que la galvano-puncture a rendus au malade sont très considérables.

Dans le second cas, un anévrysme du tronc brachio-céphalique, du volume du poing d'un enfant, et proéminant au-dessus de la clavicule et du sternum, fut traité de la même manière. Mais, après la première séance, il n'y eut aucune induration de la tumeur; bien plus, celle-ci augmenta rapidement, et, en cinq ou six jours, on craignit la rupture de l'anévrysme. M. Denucé fit alors la ligature de la carotide primitive et de la sous-clavière. La tumeur devint alors plus tendre, puis diminua ; vingt jours après, les plaies des ligatures étaient guéries, mais la tumeur est restée dans le *statu quo*, et tout fait craindre qu'elle se rompe dans peu de temps.

M. le Dr GALLIET

De Reims

CALCULS VÉSICAUX

— Séance du 16 août 1880 —

MESSIEURS,

Je soumets à votre examen une série de calculs vésicaux que j'ai extraits par la taille latéralisée ; je n'entrerai pas ici dans le détail de l'opération, ce serait tout à fait superflu. Quant à moi, je préfère ce mode d'opération, car, plus que tout autre, il me paraît ouvrir une voie large sans lésion d'organe important, lorsqu'on se tient bien dans les limites anatomiques.

Nous faisons passer sous vos yeux, d'abord, des calculs ayant la forme de pions pour jouer le jeu de dames ; plusieurs sont plats et intacts ; les autres, en fragments, vous montrent une série de couches emboîtant un noyau central plus dur. Nous en avons extrait vingt-huit de la vessie d'un patient âgé de 55 ans. Les résultats de l'opération furent très heureux ; car, le vingtième jour, la plaie résultant de la taille latéralisée était cicatrisée, les urines avaient repris leur cours naturel, et le patient reprenait ses occupations ; aucun incident ne s'est produit après l'opération.

Le deuxième calcul, formé par un noyau central, constitué par des couches alternatives brunes et blanches, puis par une masse d'un brun très foncé, constituée surtout par un caillot sanguin desséché, puis une couche épaisse brune d'acide urique et d'urates, et enfin, à la surface, par une couche blanche de carbonate et de phosphate de chaux.

Ce calcul a été extrait, en avril 1878, de la vessie d'un gendarme de Châlons ; l'exercice du cheval était devenu impossible : les secousses amenaient toujours une urine sanguinolente ; de plus, l'urine était devenue constamment purulente, les frottements du calcul avaient produit de la cystite.

L'opération fut très simple, sans aucun accident ; la cystite fut traitée par des lavages répétés à l'eau tiède, puis des bains simples. Le malade quittait l'hôpital complétement guéri, à la fin de la troisième semaine.

En mars 1878, je fis la taille chez un charpentier des environs de Sainte-Ménehould ; le calcul, très volumineux, dut être brisé ; je me suis servi, dans ce cas, de tenettes, dont la cuillère, un peu plate, est munie à la surface interne de trois pointes saillantes, en forme de coins, chaque branche est introduite isolément, puis on les articule, et, au moyen d'une vis, on

rapproche lentement les cuillères (comme dans le céphalotribe) ; on réduit ainsi le calcul en fragments, faciles à extraire. Ce calcul pesait 365 grammes. Aucun accident ne survint pendant la convalescence, et le patient put quitter l'hôpital complétement guéri, 30 jours après l'opération.

En avril 1879, je fus consulté par un garçon de 28 ans, les besoins d'uriner se représentaient toutes les heures; l'urine était purulente et sableuse, la région rénale un peu sensible; le malade était sujet à la diarrhée, et cette diarrhée avait une odeur ammoniacale.

Avec le cathéter de Mercier, je constate l'existence d'une pierre rugueuse. L'état général était mauvais ; les reins devaient être enflammés ; il y avait de l'urémie et d'autant moins de chance de succès que les urines étaient purulentes depuis plus d'un an. Le malade me demanda l'opération ; je prévins son père, qui l'accompagnait, qu'il n'y avait, selon toute probabilité, aucune chance de succès ; mais devant leur insistance, je me décidai. L'opération fut très simple, sans accident, mais l'état des reins était tel que le malade succomba à l'urémie le dixième jour. Ce calcul, très volumineux, composé de phosphate et de carbonate de chaux, blanc comme de la craie, contenait, dans son centre, un haricot, que vous pouvez reconnaître facilement ; le malade nous avoua l'avoir introduit environ quinze mois avant l'opération.

En juillet 1879, nous avons extrait les trois calculs volumineux que je place sous vos yeux à un vieillard de 67 ans, d'Epernay. Il y avait longtemps qu'il souffrait, lorsqu'il se décida enfin à une exploration qui démontra l'existence des calculs.

L'opération ne présenta aucune difficulté, et la guérison eût été rapide, si l'imprudence du malade, qui se découvrait à chaque instant, n'eut amené, comme complication, une pneumonie qui eut quelque gravité. Cependant, malgré cet incident, l'opéré était complétement guéri six semaines après l'opération.

Notre dernière opération date de juillet 1880 ; le sujet est un homme de 60 ans, atteint de cystite ; en le sondant, nous reconnaissons la présence d'un corps étranger ; alors il nous dit avoir un bout de sonde en gomme depuis plus d'un an dans la vessie. L'opération a été très simple, le sujet a perdu très peu de sang ; aujourd'hui la plaie est en voie de cicatrisation, et les urines sortent en grande partie par le canal.

Un mot sur le pansement qui suit l'opération ; nous laissons une grosse sonde en gomme dans la plaie, et, autant pour la fixer que pour combattre la perte du sang et l'infiltration d'urine, nous tamponnons la plaie avec de petites éponges du volume de la dernière phalange du pouce ; ces éponges sont fixées à un long fil, trempées dans de l'alcool très légèrement phéniqué (acide phénique, 0 gr. 75 pour 100 gr. d'alcool), et les fils qui les fixent sont fixés par le dyachilon sur la cuisse.

Nous commençons à retirer les éponges du centre de la plaie vers

le sixième jour; vers le dixième jour, la suppuration de la plaie les a complétement détachées; nous faisons, pendant tout ce temps, trois lavages de la vessie par jour au moyen de la sonde fixée dans la plaie. A partir du dixième jour, on cautérise la plaie tous les deux jours avec le crayon de nitrate d'argent.

Il me reste à vous parler de deux autres faits pour terminer cette communication; je les ai conservés pour la fin, à cause des conclusions auxquelles ils peuvent, et je pense, doivent conduire.

Le premier date de 1857; c'est ma première opération de taille. Il s'agit d'un gendarme retraité, âgé de 65 ans. Depuis près de deux ans, il était atteint d'une rétention d'urine, quand il vint me consulter, et obligé de se sonder cinq à six fois par jour. Mais la vessie contenait en outre trois calculs, et la prostate, dont le gonflement produisait la rétention d'urine, était très volumineuse, plus que doublée dans ses diamètres. Je conseillai la taille, et le malade, entré dans mon service à l'Hôtel-Dieu, elle fut pratiquée sans difficulté; nous avons extrait trois calculs ayant la forme et le volume d'une rotule humaine, en raison des frottements que ces calculs exerçaient les uns sur les autres. Me rendant compte de l'état de la vessie, après l'extraction des calculs, au moyen du doigt porté profondément dans la plaie, je constatai que le lobe moyen de la prostate se portait vers le col de la vessie et l'obstruait mécaniquement; je le saisis avec une pince à anneaux, ce que la saillie, qu'il faisait dans la cavité vésicale, rendait facile, et, par un mouvement de rotation, il vint avec une extrême facilité et sans effort. Vingt jours après son opération, le patient quittait l'Hôtel-Dieu, guéri de ses calculs et de sa rétention d'urine.

En mars 1878, je fus appelé par un confrère des environs. Voici ce dont il s'agissait : un vigneron, âgé de près de 60 ans, avait, depuis près d'un an de la difficulté à uriner, il lui fallait faire effort, les besoins étaient très fréquents, puis, à la suite de l'ingestion un peu trop abondante d'alcooliques, rétention d'urine.

Le confrère se sert, pour sonder, d'une sonde dont la vis était usée, le bout interne reste dans la vessie avant que le malade n'ait rendu d'urine. Je constatai chez le malade que la prostate était très volumineuse, ses diamètres presque doublés; je pratique la taille latéralisée, j'extrais la sonde sans difficulté, et le malade est soulagé de suite. Le quinzième jour après l'opération, la plaie est cicatrisée, le malade urine sans difficulté, il vide complétement sa vessie, et, depuis, n'a jamais éprouvé aucune difficulté dans l'émission des urines.

C'est à dessein, Messieurs, que j'ai rapproché ces deux cas et que je les ai gardés pour la fin de ma communication; ne vous semble-t-il pas, comme à moi, qu'ils conduisent à cette conclusion, à savoir que, dans ces rétentions d'urine dues à l'hypertrophie de la prostate, nous ne devons plus rester désarmés, mais que, dans ces cas si graves, il y a lieu de ne pas hésiter, et que nous pouvons nous

décider à faire la taille latéralisée et à trancher la prostate assez largement pour guérir nos malades.

DISCUSSION

M. VERNEUIL félicite M. Galliet des beaux résultats qu'il a obtenus et surtout d'avoir posé nettement les indications d'une opération si grave chez les vieillards.

M. HOUZÉ DE L'AULNOIT s'est d'abord étonné du grand nombre de tailles pratiquées par M. Galliet, relativement au petit nombre de celles qu'il a eu l'occasion de pratiquer à Lille. Il pense que le terrain crétacé du pays et le vin surchargé de substances salines sont pour beaucoup dans la formation des calculs vésicaux. Si donc on faisait, comme cela a été pratiqué dans d'autres buts, une carte indiquant à l'aide d'une teinte le nombre de calculeux fourni par chaque département, la teinte du département de la Marne serait une des plus foncées.

M. OLLIER a vu autrefois, par suite d'erreurs de diagnostic, pratiquer la taille chez des malades atteints de maladies de la prostate, et présentant des phénomènes qui faisaient croire à la présence de calculs vésicaux, alors qu'il n'y en avait pas. Les malades ayant parfaitement guéri, M. Ollier a pratiqué depuis la taille prérectale, dans des cas analogues, pour remédier à la douleur et rétablir le cours de l'urine, et il n'a eu qu'à s'en féliciter.

M. VERNEUIL rappelle qu'il a autrefois pratiqué la taille prérectale dans un cas de cystalgie rhumatismale rebelle et que Mercier a proposé la prostatotomie interne dans la cystalgie. Un chirurgien américain, M. Weir, a publié récemment un travail dans lequel il annonce avoir pratiqué une cinquantaine de fois la taille pour des affections de la prostate.

Il pense qu'aujourd'hui, en employant les précautions de la méthode antiseptique, on peut faire dans la prostate de larges débridements sans danger; mais il faut les faire de dehors en dedans, afin de pouvoir désinfecter facilement la plaie et laisser une sonde à demeure.

M. OLLIER croit aussi que la prostatotomie externe est moins grave que l'interne. Il partage l'opinion de M. Galliet sur l'utilité de la sonde à demeure, mais il pense que l'éponge laissée dans la plaie doit être difficile à retirer à cause des adhérences qu'elle contracte avec les parties voisines, dans les anfractuosités desquelles elle s'insinue; en outre cette éponge s'imbibe d'urine et de pus et peut provoquer de graves accidents.

M. Ollier préfère employer une sorte de balle en caoutchouc agissant comme la sonde à chemise de Dupuytren.

M. GALLIET répond qu'il n'a jamais observé d'inconvénient sérieux de l'emploi de l'éponge dans la plaie de taille.

M. DENUCÉ a fait la même chose chez un vieux prostatique qui se sondait continuellement. — Un jour la sonde casse, un fragment reste dans la vessie. M. Denucé fait la taille et le malade guérit; il urine parfaitement aujourd'hui. M. Denucé pense qu'il faut laisser une sonde à demeure; il a d'ailleurs inventé aussi un appareil analogue à celui de M. Ollier, pour obvier à l'hémorrhagie après la taille.

M. le Dr Henri HENROT

Professeur suppléant à l'Ecole de médecine de Reims

DU TAXIS ABDOMINAL DANS LA HERNIE ÉTRANGLÉE ET L'ÉTRANGLEMENT INTERNE

— Séance du 16 août 1880 —

L'étymologie du mot taxis nous autorise à l'employer dans un sens plus général que celui qu'on lui donne habituellement. Nous appelons taxis abdominal les manœuvres que l'on exerce à l'aide des mains sur l'abdomen en vue de réduire un étranglement externe ou interne.

Dans les deux faits dont je vais avoir l'honneur d'entretenir le Congrès, cette manœuvre nous a été d'une grande utilité, ce qui ne veut nullement dire qu'elle soit applicable à tous les cas.

PREMIER FAIT

Dans le courant du mois d'octobre 1874, je fus appelé un matin chez une femme de 60 ans environ qui portait dans l'aine droite une hernie non maintenue par un bandage; depuis trois ou quatre ans, celle-ci était sortie plusieurs fois, la malade avait pu la faire rentrer elle-même en s'étendant sur son lit. Depuis la veille au soir (12 ou 15 heures), la hernie ne peut rentrer, la malade a tous les signes de l'étranglement, douleur, vomissements, etc.; nous constatons une tumeur dure, marronnée; pendant près d'un quart d'heure, en laissant des intervalles de repos, nous pratiquons sans aucun succès le taxis classique.

En explorant l'abdomen, dont les parois étaient souples et dépressibles, nous sentons une corde résistante, s'étendant obliquement des parties profondes à l'orifice péritonéal de la hernie; l'idée nous vint alors d'exercer aussi près que possible de l'arcade crurale une traction brusque sur l'extrémité de cette corde qui était bien certainement constituée par les deux bouts de l'anse herniée; nous avions à peine imprimé quelques mouvements avec l'extrémité des doigts que, sans effort, nous sentions céder toute résistance; en un instant, nous venions de réduire une hernie qui avait résisté à un taxis méthodique de près d'un quart d'heure.

Les accidents cessèrent immédiatement, notre cliente reprit ses occupations habituelles, depuis lors elle porte un bandage, les accidents ne se sont pas reproduits.

Quoique cette manière de pratiquer le taxis se présente sous une forme inusitée, ce moyen n'est pas nouveau. Au commencement de ce siècle, Wilmer et Conventry avaient eu des succès dans des cas de

réduction difficile en plaçant une masse de plomb de deux livres sur l'abdomen au niveau du pédicule ; tout dernièrement, notre ami le docteur Lannelongue rajeunissait cette méthode en conseillant l'emploi de sacs de grenaille de plomb.

Avant d'opérer la manœuvre qui nous a si bien réussi, nous avions eu soin d'élever le siége de façon à profiter en même temps de l'action de la pesanteur, autre vieux moyen, puisque Fabrice d'Aquapendente employait déjà l'inversion du corps dans certains cas de réduction difficile.

Dans la manœuvre que nous indiquons, il est nécessaire de rappeler ses souvenirs d'anatomie et d'opérer les tractions dans l'axe du canal herniaire pour faire, autant que possible, reprendre à l'intestin le chemin qu'il a suivi en s'étranglant.

Quand les moyens de taxis ordinaires ne réussissent pas, nous pensons que l'on pourra faire pour les hernies, ce que fait l'accoucheur quand il pratique l'extraction du délivre en tirant d'une main sur le cordon, et en pratiquant de l'autre l'expression utérine ; la combinaison du taxis sur la hernie avec le taxis abdominal pourra donner de bons résultats.

En tout cas, il ne faut pas oublier que toutes les contre-indications générales du taxis ordinaire restent les mêmes pour le taxis abdominal, on devra renoncer formellement à cette manœuvre quand il y a adhérence du sac et de l'anse herniée, quand on redoute l'inflammation et à plus forte raison un commencement de sphacèle de l'intestin hernié ; cependant dans ces cas le taxis abdominal en évitant tout froissement direct de la tumeur serait moins à redouter que le taxis ordinaire s'exerçant sur une paroi extrêmement sensible et ayant déjà subi un certain degré de ramollissement.

Il ne faudra pas non plus négliger l'emploi du chloroforme qui, en faisant disparaître la contraction des muscles de l'abdomen, et en relâchant l'anneau, facilitera singulièrement la réduction ; car il ne faut pas oublier que chez les sujets jeunes et vigoureux, la résistance considérable du plan musculaire de l'abdomen et l'épaisseur du tissu cellulaire opposeraient des obstacles réels au procédé que nous proposons.

Peut-être encore le taxis abdominal aurait-il un autre avantage, celui d'éviter la réduction en masse de l'anse étranglée ; pendant longtemps nous avions cru que cet accident était très rare ; deux cas que nous venons d'observer en un an ont un peu modifié notre manière de voir à ce sujet. Il s'agissait de deux hommes jeunes, vigoureux, portant des hernies inguinales facilement réductibles ; dans un cas, un confrère de la ville avait pratiqué la réduction ; dans

l'autre, l'un de nos internes; les signes d'étranglement persistèrent après la réduction, l'un de ces malades ne fut pas opéré, il succomba, l'examen de la pièce anatomique ne laissa aucun doute sur la cause de la persistance des accidents, l'autre subit une opération sérieuse; on dut rechercher le collet du sac dans l'abdomen à huit ou dix centimètres de l'arcade crurale, le malade guérit.

Si, ce qui est à démontrer, mais ce qui est possible, le taxis abdominal exposait moins que le taxis ordinaire à la réduction en masse de la hernie, il y aurait pour notre méthode un avantage qui ne serait pas à dédaigner, les deux faits que nous venons de rapporter démontrant surabondamment l'excessive gravité de cet accident.

DEUXIÈME FAIT

Au moins de mars dernier, j'avais, dans mon service à l'Hôtel-Dieu, une femme de 27 ans qui était entrée pour des métrorrhagies provoquées par un fibrome utérin; l'utérus dépassait le pubis de un à deux travers de doigt, tout le reste de l'abdomen était souple; en dehors des signes physiques et fonctionnels, la malade se plaignait de névralgies intercostale et crurale et d'une constipation opiniâtre contre laquelle nous avons dû plusieurs fois recourir à des laxatifs et à des lavements purgatifs.

Le 20 avril, elle allait aussi bien que possible, les pertes étaient arrêtées depuis une quinzaine de jours, les douleurs névralgiques étaient calmées, les selles étaient régulières, l'appétit excellent; elle se levait et se promenait dans la salle.

Ce même jour, au soir, après avoir bien soupé, elle avait dormi toute la nuit.

Le 21 avril, elle s'était réveillée dans les meilleures dispositions, lorsqu'à huit heures du matin, quelques instants avant mon arrivée dans la salle, elle est prise subitement de besoins d'aller à la garde-robe et de douleurs abdominales excessivement vives; elle se met sur le vase; malgré les efforts les plus considérables, il lui est impossible d'avoir une évacuation et de rendre des gaz; elle est aussitôt prise de nausées, et bientôt elle emplit moitié d'un bassin, d'un vomissement brun, très nettement fécaloïde. C'est à ce moment que nous arrivons auprès d'elle; la malade que nous avions quitté la veille en pleine convalescence, est dans une situation des plus alarmantes, les douleurs sont très vives, la face est couverte d'une sueur froide abondante, elle est très anxieuse, à tout moment elle est menacée de syncopes, nous devons lui flageller la figure, lui frictionner les narines avec du vinaigre pour lui faire reprendre connaissance; les envies de vomir continuent; nous recherchons immédiatement s'il n'y a pas de hernie, tous les anneaux sont libres; en palpant l'abdomen que nous avions attentivement exploré la veille, nous constatons à notre très grand étonnement une immense tumeur, à contours irréguliers, bosselée, dirigée obliquement de haut en bas et de droite à gauche, et remontant au-dessus de l'ombilic.

Les caractères physiques sont faciles à constater, la dureté est telle, qu'on peut la délimiter très exactement par le palper et la circonscrire par un trait au crayon de fuschine ; j'ai l'honneur de vous présenter le croquis très exact de cette tumeur.

Bien évidemment celle-ci s'était développée lors des efforts de défécation, puisqu'elle n'existait pas la veille, et que, le matin au réveil, notre malade ne ressentait aucune douleur. Par quoi était-elle constituée ? Tout d'abord, nous éliminâmes l'utérus et ses annexes ; l'apparition brusque des douleurs coïncidant avec l'impossibilité d'aller à la selle et de rendre des gaz, l'apparition rapide des vomissements fécaloïdes indiquaient bien une lésion de l'intestin. La rapidité foudroyante des accidents nous fit de suite rejeter l'idée d'un rétrécissement ou d'une obstruction ; le volume considérable de la tumeur, sa forme irrégulière, l'apparition précoce des vomissements fécaloïdes nous firent éliminer l'invagination. En présence de ces signes d'occlusion complète, et en éliminant la torsion qui n'aurait pas constitué une tumeur aussi irrégulière, nous concluons à un étranglement interne ; il est vraisemblable qu'une assez grande quantité d'anses intestinales plus ou moins pleines de matières fécales dures, s'étaient étranglées à travers un assez large orifice dont il nous était impossible de préciser la situation et la nature. Nous songions à pratiquer l'électrisation recto-abdominale qui, dans plusieurs cas, nous a donné de beaux résultats, lorsque, pendant qu'on était allé chercher la machine, nous essayâmes en circonscrivant la tumeur avec les mains, une sorte de massage, de malaxation, de taxis. Dès les premières pressions, il nous sembla que le volume de la tumeur diminuait, nous persévérâmes pendant quatre ou cinq minutes, au bout desquelles tout était réduit, l'immense tumeur avait disparu avec quelques gargouillements intestinaux ; les douleurs et les vomissements cessaient comme par enchantement, le ventre était redevenu complétement souple dans tous les points excepté immédiatement au-dessus du pubis ou nous constations l'utérus développé par le fibrome. Dans le courant de la matinée, la malade rendit, avec un lavement purgatif, une grosse selle : à midi elle prenait une portion d'aliments et ne se souvenait, que comme d'un mauvais rêve, de l'affreuse crise du matin.

Huit jours après, le 8 mai, la malade nous quittait pour reprendre son service, nous l'avons vue tout récemment, elle n'a rien éprouvé du côté de l'intestin. Depuis plus de quinze ans que nous étudions la question de l'occlusion intestinale, nous ne sachons pas que, parmi les nombreux moyens que l'on a proposés, le taxis abdominal ait été spécialement recommandé ; ce fait, du reste, ne saurait être placé dans les cas ordinaires, le hasard nous a fait assister au début de l'étranglement, il est probable que ce moyen n'a été aussi rapidement efficace qu'à cause de la rapidité de son application.

Quoi qu'il en soit, et sans donner au taxis abdominal dans l'étranglement interne, une importance exagérée, c'est un moyen qui doit être retenu ; peut-être que, dans certains cas, en s'aidant du chlo-

roforme, on pourra éviter de faire courir au malade les chances toujours à redouter de l'ouverture de la cavité abdominale.

En nous appuyant sur ces deux observations, où le moyen que nous proposons a été de la plus grande utilité, nous nous croyons autorisé à appeler, sur ce sujet, la bienveillante attention de nos confrères.

DISCUSSION

M. Ollier croit que la malaxation de l'abdomen pourra, dans certains cas, permettre de détruire l'obstacle, surtout dans ceux où l'on ne connaît pas la cause de l'étranglement. Dans la hernie étranglée, le taxis abdominal uni au taxis ordinaire pourra donner de bons résultats, mais il ne faudra l'employer que quand on sera sûr que l'intestin n'est pas entamé, c'est-à-dire dans les hernies récentes.

M. le Dr DAVID

SUR LA GREFFE DENTAIRE
(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. le Dr Th. David présente un travail, sur la transplantation des dents, accompagné de cinq observations personnelles toutes suivies de succès. La dent plantée dans une autre alvéole s'y consolide par un processus vital, celui de la greffe, analogue à la réunion immédiate. Cette greffe d'emprunt permet de substituer à une dent altérée une dent saine, prise sur le sujet lui-même (transposition) ou sur un autre individu de la même espèce (transplantation). Il convient surtout de choisir pour greffe des dents saines dont l'extraction est devenue nécessaire, dans les cas notamment où elle est motivée par la régularisation des arcades dentaires.

M. le Dr GOUGUENHEIM

Médecin des Hôpitaux

SUR LE SPASME LARYNGÉ D'ORIGINE HYSTÉRIQUE
(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. Gouguenheim décrit une variété de spasme laryngien, observé chez les hystériques, et qui donne lieu à des phénomènes qui font croire à un

véritable rétrécissement de la trachée. Le symptôme le plus alarmant est la dyspnée, qui a été quelquefois assez considérable pour nécessiter la trachéotomie. Cependant dans les cas où les malades ont succombé, soit à l'asphyxie, soit à la trachéotomie, on n'a jamais constaté de lésion du larynx ni de la trachée capable d'expliquer la dyspnée. Par contre, dans les cas où l'examen laryngoscopique a été possible, on a trouvé que les cordes vocales étaient très rapprochées l'une de l'autre et très tendues. M. Gouguenheim en conclut que lorsqu'on se trouvera en présence d'une hystérique atteinte de dyspnée, on devra songer à un spasme des cordes vocales, et ne pas pratiquer la trachéotomie pour une affection de cette nature, comme Michon et Velpeau l'ont fait.

DISCUSSION

M. Blondeau rappelle que dans le service de M. Charcot, lorsqu'on endort les hystériques par l'hypnotisme et qu'on touche les muscles du larynx, on obtient des spasmes de la glotte que l'on fait cesser à l'aide de quelques inhalations de chloroforme. On pourrait donc employer ce moyen dans des cas de spasme du larynx analogues à ceux décrits par M. Gouguenheim.

M. Bacquias fait observer qu'il a cité en 1853, dans sa thèse inaugurale, des cas de spasme de la glotte survenus chez des enfants et contre lesquels on a fait la trachéotomie parce qu'ils arrivaient à l'hôpital en imminence d'asphyxie; cependant à l'autopsie on n'a jamais non plus trouvé de lésion du larynx ou de la trachée.

M. Denucé a soigné trois hystériques qui ont eu des attaques de spasme du larynx semblables à celles dont a parlé M. Gouguenheim; il s'est contenté d'enfoncer le doigt dans l'arrière-bouche et de soulever l'épiglotte; le spasme a cessé. Quelquefois le spasme cesse de lui-même dans ce cas, à cause de la résolution générale déterminée par l'imminence de l'asphyxie. Dans certains cas, M. Denucé a fait cesser le spasme en électrisant le larynx avec un appareil d'induction. Le chloroforme peut être bon également.

M. Jean-Louis PLONQUET

D'Ay (Marne)

L'ALCOOLISME AU POINT DE VUE INDIVIDUEL ET AU POINT DE VUE HÉRÉDITAIRE

— Séance du 16 août 1880 —

Messieurs,

Parmi les questions portées au programme de la Section des sciences médicales qui vous sont soumises, celle qui traite de *l'alcoolisme* au

double point de vue *individuel et de l'hérédité* m'a paru digne de fixer votre attention et d'attirer celle des praticiens de tous les pays et de notre région en particulier.

Déjà, en 1876, au Congrès d'hygiène de Bruxelles, j'ai pu entendre la lecture d'intéressants travaux dont cette grave question a fourni l'occasion.

J'ai dû dégager mon travail de tout ce qu'il contient de classique et me borner, dans ce résumé, à ce qui m'est personnel. Cependant je ne dois pas passer sous silence les causes, de divers ordres, qui occasionnent et entretiennent, surtout dans les campagnes et dans nos villes, l'usage répété des boissons alcooliques et en amènent l'abus ; puis décrire, aussi succinctement que possible, les conséquences individuelles, héréditaires et sociales de l'ivrognerie.

L'alcool et les boissons alcooliques sont de véritables poisons qui doivent être rangés dans la classe des narcotiques. L'intoxication alcoolique est l'effet produit par leur abus.

Elle détermine : 1° L'ivresse portée à un bien plus haut degré que celle que produit le vin.

Le fait signalé par Deslandes et trois observations qui me sont propres caractérisent les effets déterminés par l'ivresse.

Le soldat dont parle Deslandes mourut en plusieurs heures pour avoir avalé, par gageure, une bouteille d'eau-de-vie. J'ai vu chez trois enfants dont le premier âgé de cinq ans, le deuxième âgé de trois ans, et le troisième de huit ans, l'ivresse occasionnée par une trop forte dose d'eau-de-vie de marc de raisin. Il est resté chez l'enfant de cinq ans une irritation gastro-intestinale et une atrophie du système musculaire, qui allait jusqu'à rendre la marche impossible au bout de quelques minutes. Cet enfant a succombé le 26 novembre 1865 après dix-huit mois environ de maladie.

La deuxième observation a trait à un enfant qui fut guéri en quatre heures après l'administration d'un verre d'eau sucrée, dans laquelle je versai quatre à six gouttes d'ammoniaque liquide. La cure fut probablement plus prompte, mais on ne voulut pas tirer l'enfant d'un sommeil au bout duquel il ne se souvint pas d'avoir bu de l'eau-de-vie.

Landragin, Louis, âgé de huit ans, de la commune d'Hautvillers (Marne), a succombé, il y a une douzaine d'années, à la suite de l'ingestion d'une trop forte quantité d'eau-de-vie de marc. La mort, autant que je puis me rappeler, eut lieu dans l'espace de moins d'un mois.

De ces faits on peut conclure que l'eau-de-vie de marc de raisins produit des effets aussi désastreux que les autres boissons alcooliques.

Nous citerons, à cette occasion, Picart, l'assassin de la rue de

Montreuil, à Paris, qui fut transporté à l'hôpital Saint-Antoine où il mourut quelques jours après l'ingestion alcoolique. A l'aide de l'appareil œsophagien, on a pu extraire de son estomac un demi-litre d'eau-de-vie de marc. Picart, ivre-mort, après le crime, avait absorbé un litre environ de boisson alcoolique.

2° Le *Delirium tremens, folie passagère des ivrognes, folie alcoolique (Œnomanie),* caractérisée par le tremblement des membres et des lèvres, l'embarras de la parole et une insomnie opiniâtre. L'intoxication alcoolique est la cause spécifique de cette névrose.

3° *La Combustion humaine spontanée,* ou l'incinération partielle ou totale du corps humain, dont la cause semble résider dans un état particulier de l'organisme qui nous est encore inconnu.

Il est impossible, je crois, malgré les récits légendaires, d'affirmer qu'aucun cas de combustion humaine spontanée ait jamais existé. Pour mon propre compte, dans ma pratique, je pourrais signaler un vieillard, à Dizy, adonné aux boissons alcooliques qui succomba sans secours à la suite de brûlures graves ; un cantonnier dans sa loge, à Saint-Imoges, ayant bu une trop forte dose d'eau-de-vie qui mourut incinéré, ainsi qu'une femme à Mareuil-sur-Ay, continuellement ivre, qui fut trouvée carbonisée dans l'âtre. Dernièrement, à Avenay, je constatai le même résultat chez une femme trouvée asphyxiée par le charbon, dont le corps ne présentait plus qu'une masse informe complétement carbonisée, ne laissant pour résidu qu'une matière grasse, solide, une suie puante et un charbon léger, onctueux et odorant.

M. le docteur A. Henrot, président de la Société médicale de Reims, fait observer que ce ne sont guère que des cas semblables qu'on a pris pour de la *combustion humaine spontanée.*

Aux trois ordres d'accidents que nous venons de signaler, nous ajouterons que l'abus des boissons alcooliques détermine souvent *l'aliénation mentale* et ses diverses formes, et conduit plus souvent encore au *suicide.*

Le département de la Marne, pour la fréquence des suicides, vient après la Seine. Il occupe conséquemment le premier rang sur tous les autres départements. Le canton d'Ay figure aussi le premier parmi les autres cantons de la Marne.

L'alcoolisme et la misère, sa triste compagne, sont ici la cause prédominante du suicide. On peut regarder l'alcoolisme comme un des plus grands fléaux de l'humanité et le considérer comme une des maladies les plus fréquentes du cadre nosologique. Partout l'abus des boissons alcooliques menace plus ou moins la santé publique, compromet le bien-être physique et moral des peuples.

L'alcoolisme peut être divisé en aigu et en chronique. *L'alcoolisme aigu* détermine les effets de l'ivresse accidentelle. *L'alcoolisme chronique* est accompagné de tous les phénomènes de l'ivrognerie.

L'alcool exerce progressivement sa pernicieuse influence : 1° sur l'appareil digestif; 2° les lésions du foie, qui se présentent sous deux formes : la stéatose et la cirrhose ; 3° la péritonite, affection très fréquente dans l'alcoolisme ; 4° lésions organiques graves des diverses parties des centres nerveux et de leurs enveloppes; 5° dégénérescence atrophique des testicules et des ovaires, d'où l'inaptitude à la procréation. L'ivrognerie étouffe en germe les deux tiers des individus qui auraient dû être procréés.

L'abus du vin chez les femmes est une des principales causes de l'avortement et des fâcheux accidents de la parturition, qu'il est si commun de rencontrer dans nos vignobles.

L'alcoolisme n'est donc pas seulement une maladie de l'individu, il est encore une maladie de la famille et étend son action malfaisante jusque dans sa race.

Les enfants procréés par des ivrognes sont prédisposés aux congestions encéphaliques, à l'idiotie et à toutes les formes d'aberration intellectuelle.

On a constaté d'après un certain nombre de faits, que l'état d'ivresse alcoolique chez l'homme au moment de la conception, devient fréquemment une cause d'épilepsie pour les enfants. M. le Dr A. Decès, de Reims, à l'appui de ce que j'avance, rapporte le fait d'un individu habituellement sobre, se trouvant en état d'ivresse au moment de la copulation, qui vit sa femme donner le jour à un enfant épileptique. L'enfant conçu pendant l'ivresse du père naît donc avec une prédisposition à l'épilepsie. Enfin la passion des boissons alcooliques possède le triste privilége d'une transmission héréditaire.

La profession de tonnelier, dans le canton d'Ay, et en général dans les localités où l'on travaille les vins en bouteilles, prédispose à l'ivrognerie puis à l'alcoolisme. Les ouvriers des caves travaillant en commun, s'excitent par l'exemple et par les mauvais conseils à l'usage immodéré du vin d'abord, et des alcools ensuite, d'où les cas de *delirium tremens*, d'apoplexie, etc., etc.

Un ouvrier bien connu à Ay, le nommé N..., employé longtemps comme garde éclusier, fut mis à pied pour cause d'ivresse habituelle. Admis dans une maison de commerce de vins comme manœuvre, il ne tarda pas à être atteint d'une première attaque de *delirium tremens*. Renvoyé pour ivrognerie, il servit les maçons. Pendant plus d'un an, c'est-à-dire tout le temps qu'il passa dans cette nouvelle situation, il fut calme et n'éprouva aucune aberration mentale, aucun

dérangement dans le système nerveux. Repris de nouveau comme manœuvre dans les caves, il ne tarda pas à redevenir délirant avec un tremblement nerveux continu, cinq ou six attaques de *delirium tremens* le rendirent comme idiot. Le suicide mit fin à ses libations quotidiennes.

Pour M. le docteur Lancereaux, la prophylaxie de l'alcoolisme consisterait à « Inspecter sérieusement la fabrication et la vente des » boissons alcooliques, édicter les peines les plus sévères contre les » falsificateurs, s'opposer à la multiplication des cabarets et faire en » sorte qu'ils ne soient pas le salon de l'ouvrier ».

Traitement de l'alcoolisme. — Il faut traiter les dipsomanes comme les aliénés, par la séquestration; on en peut guérir ainsi. Empêcher l'usage domestique des alcooliques serait le remède pour prévenir le mal, ou, tout au moins, faire diminuer la consommation.

Quant aux indications thérapeutiques, elles découlent naturellement des symptômes prédominants observés dans l'alcoolisme. L'atrophie musculaire sera combattue, ainsi que le fait M. le docteur Luton, par l'usage de la strychnine (la teinture de noix vomique à dose élevée).

M. le Dr ONIMUS

SUR LE ROLE DE L'AVANT-PIED PENDANT LA MARCHE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. Onimus présente une série de tracés obtenus en faisant poser le pied d'un homme en marche sur des papiers recouverts de fumée. Il résulterait des empreintes recueillies aux divers temps du pas, que la région intérieure du pied se rétrécirait dans le sens de la largeur au moment où le talon quitte le sol. On sait que cette opinion est en contradiction avec la notion généralement admise de l'aplatissement et de l'écartement des orteils dans ce temps de la marche.

M. Onimus entre à ce propos dans une série de considérations relatives à l'action des différents muscles de la jambe et à leur rôle dans la production des diverses formes de pied-bot.

M. le Dr de SINÉTY

DES ULCÉRATIONS DU COL DE L'UTÉRUS DANS LA MÉTRITE CHRONIQUE

— Séance du 18 août 1880 —

Les lésions ulcératives les plus variées, comme aspect et comme origine, s'observent sur la muqueuse du col utérin, depuis les simples érosions de l'herpes, le chancre simple, les diverses manifestations de la syphilis, jusqu'à l'ulcération de mauvaise nature ou cancéreuse.

Je laisserai de côté toutes ces catégories pour ne m'occuper ici que des altérations qui sont uniquement sous la dépendance de la métrite chronique.

Une certaine école, dont l'influence ne s'est que trop fait sentir jusqu'à notre époque, considéra ces lésions, d'apparence ulcéreuse, comme constituant toute la maladie, dont elles ne sont, ainsi qu'on le reconnaît aujourd'hui, qu'une des nombreuses manifestations.

Rien n'est plus fréquent, en effet, dans la métrite, que de trouver sur une portion plus ou moins étendue du museau de tanche, un changement d'aspect, de coloration et de densité de la muqueuse, dont l'ensemble constitue ce que l'on décrit partout comme des *ulcérations*.

Ayant eu l'occasion d'examiner un certain nombre de cols utérins enlevés sur la femme vivante, j'ai pu m'assurer que, dans la majorité des cas au moins, cette interprétation était erronée.

Chez ces malades, la muqueuse cervicale présentait, sur une large surface, un aspect rouge, irrégulier, fongueux, en un mot le type clinique désigné sous le nom d'ulcération.

L'examen histologique des préparations provenant de ces pièces m'a permis de constater les faits suivants :

A la surface de la portion d'apparence ulcérée, on trouvait, à la place de l'épithélium pavimenteux stratifié existant normalement dans cette région, une couche de cellules épithéliales cylindriques ou cubiques. En outre, on voyait, de distance en distance, des enfoncements épithéliaux ressemblant à des diverticulums glandulaires. Par place, il existait encore de rares îlots d'épithélium pavimenteux conservés. Les glandes ou diverticulums étaient tapissées, tantôt

d'épithélium cylindrique semblable à celui de la surface, tantôt d'épithélium caliciforme, et, dans ce dernier cas, elles présentaient une cavité sinueuse divisée en plusieurs culs-de-sac. Il est important de noter que dans cette partie du col, à l'état normal, il n'existe aucun organe glandulaire (1).

Au-dessous de l'épithélium, on observait sur les points malades, une épaisse couche d'éléments embryonnaires et des hémorrhagies interstitielles.

Plus profondément, dans le tissu fibro-musculaire de l'utérus, il y avait également des îlots embryonnaires disséminés, tels que je les ai décrits dans les premières périodes de la métrite (2).

Si on étudiait attentivement les préparations, sur la limite des points en apparence sains et des régions d'aspect ulcéré, il était facile de s'assurer que c'était au-dessous des couches épithéliales encore normales que l'altération commençait, par une infiltration d'éléments embryonnaires, fait d'anatomie pathologique qui a été déjà signalé dans les inflammations d'autres muqueuses.

Je passerai sous silence quelques détails histologiques d'ordre secondaire, pour en arriver à montrer que ces observations présentent un certain intérêt au point de vue clinique.

En effet, elles nous permettent d'expliquer pourquoi ces *pseudo-ulcérations* de la partie vaginale du col utérin, qui accompagnent la métrite, se trouvent souvent si mal du traitement par les caustiques légers, tel que le crayon de nitrate d'argent, tandis qu'elles guérissent, et avec elles l'affection dont elles sont un symptôme, sans aucun agent topique, et sous la seule influence des saignées locales et principalement des scarifications.

Si on cherche à se rendre compte de la cause d'erreur qui a fait considérer, par presque tous les anatomo-pathologistes, cette catégorie de lésions comme due à une perte de substance, on en trouve l'explication dans ce fait, qu'ils n'avaient à leur disposition, comme objets d'étude, que des pièces recueillies à l'autopsie. Or, sous l'influence des modifications cadavériques, l'épithélium se détruit, se désagrège, avec d'autant plus de facilité, dans ces conditions, qu'il repose sur une couche embryonnaire extrêmement friable.

Même sur des pièces fraîches, il faut prendre les plus grandes précautions, pour conserver le revêtement épithélial dans les régions en apparence ulcérées.

(1) Des faits analogues ont été déjà signalés par Veit et Ruge, dans leur travail sur les ulcérations du col utérin, publié à Stuttgard en 1878.

(2) Société de biologie — 1878.

Nous appelons tout spécialement sur ce point l'attention des anatomistes qui voudraient faire de nouvelles recherches, relativement à cette question d'histologie gynécologique.

M. H. GALANTE

Fabricant d'instruments de chirurgie

PRÉSENTATION D'APPAREILS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. Fr. Franck présente au nom de M. GALANTE un spiromètre, un transfuseur de sang et un aspirateur.

A ces deux derniers appareils est appliquée une disposition permettant de *commander directement et d'une façon facultative le robinet par la tige du piston.*

Ce dispositif est applicable à toutes les pompes munies d'un robinet à trois voies.

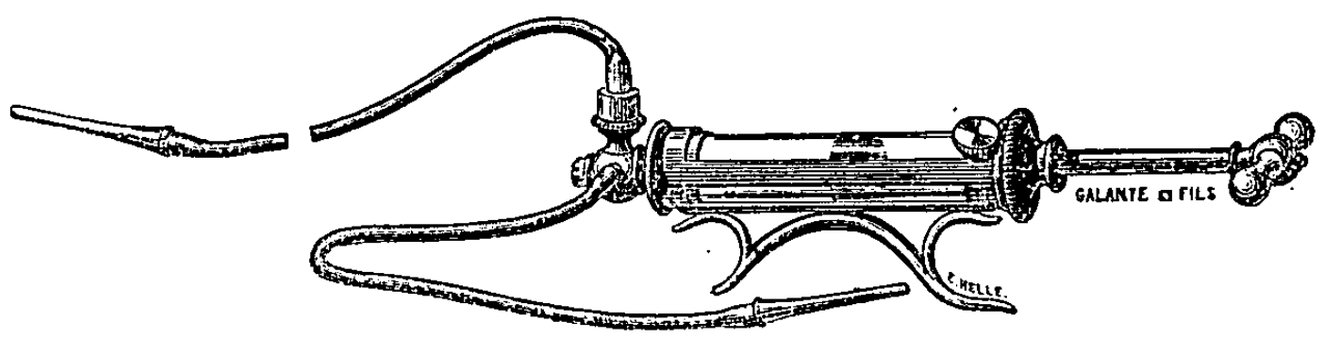


Fig. 106

Ce robinet, dont l'emploi est indiqué lorsque le fonctionnement régulier du clapet ne saurait être assuré (aspiration de pus, de liquides de l'estomac, transfusion du sang, injections de préparations anatomiques avec de la cire, de la stéarine, etc., etc...) réclame une manœuvre fastidieuse se répétant à chacune des courses du piston.

La disposition présentée *(fig. 106)* place à la fois dans une des mains de l'opérateur la tige du piston et la clef du robinet.

M. A. PONCET

De Lyon

SUR UNE DÉFORMATION DU CRANE, PROPRE AUX SCIEURS DE LONG. — PÉRIOSTOSE PROFESSIONNELLE DE LA PAROI CRANIENNE

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

Il y a quelques mois, M. PONCET signalait à l'Académie de médecine la présence, sur la tête d'un grand nombre de scieurs de long, d'une tumeur osseuse non décrite jusqu'alors.

Cette périostose, de nature professionnelle, occupe toujours la ligne médiane, elle est située sur la suture sagittale, son maximum de volume répond au vertex et sa partie moyenne sensiblement à la courbe bi-auriculaire.

Ses dimensions sont, en moyenne, de 5 à 7 centimètres de longueur et de 3 à 4 centimètres de largeur. L'existence de ce durillon osseux s'explique par le genre de travail auquel se livrent les scieurs de long.

Appelés à scier de longs madriers, de grosses pièces de bois, ils doivent, à un moment donné, pour permettre à la scie d'aller plus loin, déplacer, faire avancer la poutre maintenue sur un ou plusieurs chevalets. Ils exercent ces manœuvres avec la tête.

Les pièces de bois soulevées ont souvent un poids considérable, 150 à 200 kilog., parfois 300 et 400 kilog.

Sous l'influence de ces pressions lourdes et répétées se développe sur la voûte crânienne la périostose dont parle M. Poncet, qui mérite d'être prise en considération, intéressant à la fois le clinicien, le médecin légiste et l'anthropologiste.

M. Poncet, qui n'a pas eu jusqu'ici d'autopsie, présente le moule en plâtre d'une des têtes de scieur de long qu'il a examiné; la déformation est très caractéristique.

Il s'agit d'un homme âgé de 52 ans, exerçant depuis plus de 30 ans la profession de scieur de long.

On constate sur le vertex une plaque de calvitie ovalaire et des dimensions d'une pièce de cinq francs en argent. La peau, à ce niveau, est épaisse, calleuse et recouvre une masse osseuse, régulière, uniforme, formant dos d'âne sur le sommet de la tête. Cette périostose mesure 9 centimètres environ de longueur et 4 centimètres dans sa partie la plus large, située à un centimètre de la ligne bi-auriculaire.

La tumeur, que l'on constate aussi bien par la vue que par le toucher,

est dure, de consistance osseuse, ainsi que le démontre encore la piqûre faite à son niveau avec une épingle.

Il ne saurait être question d'un épaississement des parties molles, d'une bourse séreuse professionnelle.

M. le Dr TISON

Docteur ès-sciences

CONSIDÉRATIONS PRATIQUES A PROPOS D'UN CAS D'HYDRAMNIOS

— Séance du 18 août 1880 —

L'hydramnios touche à beaucoup de questions aussi intéressantes qu'elles sont peu résolues. Quelle est la cause de cette sécrétion exagérée de liquide? Quelle part faut-il faire à la mère, au fœtus, aux membranes ou à tous les trois en même temps. Quelles sont les malformations qu'éprouve le produit de la conception dans cette circonstance ? Quels inconvénients et même quels accidents peuvent en résulter pour la mère. Voilà un certain nombre de *desiderata* sur quelques-uns desquels le cas suivant pourra peut-être jeter quelque lumière.

Observation. — Mme X..., âgée de vingt-huit ans, a toujours joui d'une bonne santé. Une première grossesse s'est terminée heureusement en septembre 1875, une seconde se passe de même en juillet 1878. Le 18 septembre 1879, les règles apparaissent pour la dernière fois; Mme X... se trouve de nouveau enceinte et elle remarque qu'elle a toujours eu, aux différentes époques de cette nouvelle grossesse, le ventre plus gros que dans les deux précédentes. M. le professeur Ferdut, qui l'avait assistée jusque-là et qui devait encore le faire, ayant été obligé de s'absenter, me pria de le remplacer, en me prévenant que le liquide amniotique était beaucoup plus abondant que d'habitude, ce qui devait faciliter l'accouchement.

Quand j'examinai Mme X... pour la première fois, vers la fin de juin, elle avait l'abdomen bien développé, ce qui la gênait beaucoup dans ses mouvements. Quand elle était couchée, son ventre se plaçait à côté d'elle dans son lit, pour me servir de son expression. Un examen rapide me montra le col très ramolli, le doigt y pénétrait profondément, mais il n'arrivait pas jusqu'aux membranes. L'auscultation pratiquée à différentes reprises, ne permit pas d'entendre le bruit du cœur fœtal. A cette époque

le fœtus remuait assez souvent et il arrivait plusieurs fois par jour que le ventre se contractait, c'est-à dire qu'il devenait dur comme une bille d'ivoire, mais sans provoquer de douleur. Vers l'époque des dernières règles et en l'absence de la date à laquelle s'étaient manifestés les premiers mouvements actifs du fœtus, j'annonçais que l'accouchement aurait lieu du 1er au 15 juillet. Rien, dans cet examen, à part la grande quantité de liquide, ne me porta à penser que j'étais en présence d'une grossesse anormale. Mais il n'en était pas de même de Mme X... qui n'était nullement rassurée sur son état. Elle s'inquiétait beaucoup, s'imaginant que les choses ne se passeraient pas bien et qu'elle avait quelque chose d'analogue à ce que M. About a raconté dans *le cas de M. Guérin*.

Le 3 juillet au matin, les premières douleurs se font sentir. Mme X..., pensant qu'elle est sur le point d'accoucher, me fait demander. A mon arrivée, vers huit heures du matin, j'observe, en effet, pendant au moins une heure, des contractions régulières, intermittentes, accompagnées de douleur et de durcissement du ventre, en un mot, des douleurs telles qu'elles ont lieu au début de l'accouchement. Toutefois, le toucher pratiqué à plusieurs reprises n'indiquait aucune dilatation du col. Aussi, quand après avoir prescrit un grand bain, je revins au bout de deux heures, tout était-il rentré dans l'ordre.

Les jours suivants, Mme X... devint plus préoccupée, plus inquiète ; elle voulait sortir en voiture, mais je m'y opposai. Ses craintes redoublaient ; elle n'accoucherait pas, disait-elle, on serait obligé de lui faire une opération, etc. Il survint alors un peu d'œdème aux malléoles et dans la paroi abdominale inférieure. Sur ces entrefaites, une amie, à laquelle elle confia ses terreurs, l'engagea à aller consulter son chirurgien, dont la science et la réputation reposent sur les titres les plus sérieux. Le 9 juillet, après avoir déjeuné, Mme X..., malgré son mari, malgré son père qui est médecin, descend de son cinquième, monte en voiture et va consulter le chirurgien de son amie. Quelques heures après, le père et le mari m'apportaient une ordonnance avec le diagnostic *fausse grossesse*, que mon très honoré confrère, sur la demande que je lui en fis, à la prière du père de la malade, me dit être un *kyste multiloculaire*, qu'il faudrait opérer dans peu de jours, à cause de l'énorme développement qu'il avait pris en très peu de temps. Les objections que je fis à sa manière de voir : mouvements actifs du fœtus, douleurs et contraction ayant amené un commencement de travail, ramollissement du col, etc., ne purent le convaincre. Bref, il se mit à ma disposition pour le cas où l'on se déciderait à l'opération.

Pendant ce temps, Mme X... était dans un état d'exaltation triomphante. Elle avait bien pressenti la situation, elle n'accoucherait pas, il faudrait l'opérer, etc., etc. Aussi, voulant la tranquilliser et en même temps donner à son père un signe convaincant de grossesse, je pratiquai le toucher debout et je perçus très nettement le phénomène du ballottement, ce qui me permit d'affirmer d'une façon positive, la présence d'un produit dans la cavité utérine.

En effet, le dimanche suivant, 12 juillet, à midi, les douleurs reparurent,

et, à mon arrivée, vers huit heures du soir, je trouvai le col dilaté et un peu plus large qu'une pièce de cinq francs ; la poche des eaux bombait. Selon toutes les apparences les choses allaient marcher rapidement et le travail devait se terminer vers minuit. Ce pronostic commence par se réaliser, mais voilà que vers dix heures, les douleurs deviennent moins fortes et les contractions moins longues et plus espacées; la dilatation marche lentement et la poche des eaux ne fait point, au moment des contractions, la saillie qu'elle devrait faire ; bref, le travail se ralentit très sensiblement. Vers deux heures du matin, je me décide à rompre les membranes avec le doigt, mais il ne s'écoule qu'une quantité insignifiante de liquide. Une heure après, voyant que l'utérus ne se désemplit pas, je renouvelle cette tentative, mais sans succès. M'armant alors d'une longue aiguille, faite avec une brindille de bois, je perfore complétement les membranes, le liquide sort abondamment et bientôt, sous forme d'un jet au moins aussi gros que celui qu'on obtient en faisant la paracentèse avec un trocart ordinaire. Le liquide est recueilli et on en mesure *six litres* sans compter celui qui a imprégné les linges. Malgré cette évacuation abondante et assez rapide, il n'est survenu ni syncope, ni lypothymie. Le toucher, pratiqué aussitôt après, ne donna aucun résultat, le doigt ne rencontrait aucune partie fœtale au détroit supérieur, tandis qu'à la palpation du ventre, très diminué de volume, il était facile de reconnaître le corps contenu dans l'utérus. Mais bientôt les douleurs reviennent plus fortes, plus rapprochées et, un quart d'heure plus tard, la partie fœtale était accessible. Elle donnait la sensation d'une plaque dure à la périphérie de laquelle se trouvaient des parties molles. Etait-ce un genou, un coude ? Impossible de rien préciser. Me préparant à toute éventualité, j'attendis. A quatre heures, le travail étant devenu régulier, l'utérus expulsait, en première position, un fœtus vivant, mais qu'il fut impossible de faire respirer, malgré les nombreuses tentatives essayées dans ce but : saignée du cordon, respiration au moyen du tube laryngien, par la pression des mains sur la poitrine ou par le mouvement des bras, bains, frictions, etc., etc. Au bout de quelques minutes, la délivrance se faisait avec la plus grande facilité et la vulve ne présentait aucune déchirure. Quatre semaines plus tard, M^me^ X... était complétement rétablie et ses suites de couches n'avaient nécessité d'autre médication que deux ou trois purgations légères pour faire passer son lait.

Examen du fœtus. — En essayant de ranimer l'enfant, qui était du sexe masculin, je remarquai qu'il était atteint de malformation des membres et d'arrêt de développement dans les os du crâne. Le tronc et la face paraissaient normalement développés. Pris dans son ensemble, l'enfant était d'un poids très raisonnable, mais il n'a pas été pesé. Les os du crâne étaient séparés par de larges membranes et il fut alors facile de reconnaître que la partie fœtale qui s'était présentée au détroit supérieur, n'était autre que le pariétal. Celui-ci n'était en rapport avec les os voisins que par une membrane assez large. Les membres étaient atteints de raccourcissements qui affectaient surtout les deux premiers segments : bras et avant-bras,

cuisse et jambe. Les pieds et les mains étaient normaux si ce n'est qu'ils paraissaient bots à cause de la facilité avec laquelle les diverses articulations des membres pouvaient jouer presque dans tous les sens. La peau et les muscles ne présentaient aucune anomalie. Cependant, à la surface de la peau des membres, on observait un grand nombre de plis transversaux et de dépressions infundibuliformes d'apparence cicatricielle. Mais une fois déplissées, celles-ci laissaient apparaître l'organe parfaitement sain. La peau était en réalité trop grande pour les organes qu'elle enveloppait. Ce fœtus présentait donc cette malformation spéciale que M. le professeur Parrot a désignée sous le nom d'*achondroplasie*, parce qu'elle tient à un arrêt de développement des os dont le point de départ est dans la stérilité du cartilage, d'où le nom (α négatif, χόνδρος cartilage).

DISCUSSION

M. Parrot remarque que ce fœtus présentait, dans la peau et les membres très courts, les signes de ce qu'on a appelé rachitisme congénital. Ce n'est pas du rachitisme, c'est un état infécond du cartilage, un arrêt de développement. Le fœtus est atteint, dans ce cas, d'hydrocéphalie, ce qui était très probable dans le cas de M. Tison.

Ils sont voués à la mort, cependant quelques-uns, très rares, survivent ; M. Broca en a présenté un qui avait 42 ans.

Il serait intéressant de savoir s'il y a toujours coïncidence d'hydramnios : c'est à rechercher.

M. Alf. HOUZÉ DE L'AULNOIT

Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Lille

---

DE LA MÉGÉTHOMÉTRIE OU NOUVELLE MÉTHODE D'OBSERVATION CLINIQUE PERMETTANT D'APPRÉCIER A L'AIDE DE TRACÉS GRAPHIQUES LES MODIFICATIONS DE VOLUME DES ORGANES

— Séance du 18 août 1880 —

Jusqu'à ce jour on n'avait jamais songé à recourir aux tracés graphiques pour apprécier les modifications de volume des organes.

C'est cette lacune que j'ai voulu combler en proposant cette nouvelle méthode d'observation clinique qui repose sur les mêmes bases que la thermométrie, sauf qu'on remplace les degrés de la température par les centimètres indiquant au plus bas de l'échelle le volume

normal et plus haut les modifications dues à une influence pathologique ou physiologique.

La mégéthométrie, de μεγεθος volume, μετρον, mesure, peut donc servir aux observations médicales et chirurgicales.

Dans ce résumé d'un mémoire en ce moment sous presse, je n'envisagerai que la mégéthométrie chirurgicale et je me contenterai de faire connaître les résultats intéressants que j'ai obtenus en l'appliquant particulièrement aux membres atteints de traumatisme, luxations, fractures ou contusions, à l'effet de préciser à quelle époque et dans quelles conditions il convient d'appliquer les appareils amovibles ou inamovibles.

On peut apprécier les modifications de volume des organes de trois manières :

1° Par le calcul géométrique ;

2° Par l'immersion ;

3° Par la simple mensuration à l'aide de rubans métrés appliqués sur un ou plusieurs points du membre lésé.

Cette dernière manière d'opérer est la plus simple ; c'est donc à elle que j'ai eu recours dans les nombreux cas de traumatisme qu'il m'a été possible d'observer depuis plusieurs années dans mon service de clinique chirurgicale. Si on a affaire à une fracture ou à une luxation, je propose de prendre avec un ruban métré trois circonférences : la première à la partie supérieure du membre, la seconde au niveau du traumatisme, la troisième au-dessous ou à la partie inférieure du membre, qui seront désignées par les lettres A, B et C. Comme terme de comparaison, je conseille de prendre la mesure de ces mêmes circonférences sur le membre sain qu'on appellera A'B'C'.

En général, d'après de nombreuses recherches comparatives sur le volume du membre droit et sur celui du membre gauche, la différence est relativement peu sensible. Elle ne varie guère en faveur du membre droit que de quelques millimètres.

Pour apprécier de combien un membre a augmenté son volume primitif ou normal sous l'influence du traumatisme, il suffit de diviser l'augmentation maxima par le chiffre du volume normal ou même de l'énoncer en le rapportant au chiffre 100.

Exemple : Un membre fracturé dont le volume primitif était vingt augmente de cinq centimètres ; on pourra dire qu'il a augmenté du quart de son volume primitif ou même de 25 0/0. Pour déterminer ce dernier chiffre, on n'a qu'à établir une simple règle de trois :

$$0{,}20 : 0{,}05 :: 100 : x \qquad \text{ou} \qquad \frac{0{,}05 \times 100}{0{,}20}$$

Non content de suivre la marche ascendante ou descendante du volume, j'ai pensé qu'il pouvait être également utile de suivre les modifications de la température locale. En général, ces modifications sont synchrones avec celles du volume. Pour ne point charger ce résumé je négligerai de rappeler les résultats offerts concurremment par la thermométrie avec la mégéthométrie.

Avant de reproduire quelques-uns de mes tracés mégéthométriques, il me paraît utile de mentionner d'une manière générale que l'augmentation de volume d'un membre lésé varie suivant la nature de l'affection, ses complications, l'intensité du choc, le défaut de soins immédiatement après l'accident, le transport plus ou moins vicieux, et, s'il y a fracture, suivant la négligence apportée à la réduction et à la parfaite immobilisation.

Observation I. — Luxation en arrière du coude gauche sur un jeune homme de quinze ans. Réduction trois heures après l'accident. Augmentation de la circonférence traumatique ou du coude de trois centimètres du premier au second jour, c'est-à-dire du neuvième du volume primitif ou même de 11 0/0. Retour au volume normal le septième jour.

Un simple examen du tracé prouve que le gonflement a augmenté de trois centimètres pendant les vingt-quatre premières heures, est arrivé à son apogée le deuxième jour, est resté stationnaire du deuxième au troisième jour, puis a diminué jusqu'au septième jour où la courbe vient se juxtaposer avec la normale.

Le membre au niveau du coude après la réduction mesurait 0m27 centimètres; le lendemain la mensuration accusait 0m30 centimètres, c'est-à-dire une augmentation de 0m3 centimètres ou de 11 0/0.

En conséquence, si on avait appliqué un bandage même peu compressif le jour de l'accident et si on l'avait laissé en place quarante-huit heures, le malade eût éprouvé les signes d'étranglement par le fait de cette augmentation de 11 0/0 du volume normal et eût ressenti de très vives douleurs imputables non à l'accident mais à la constriction des bandes.

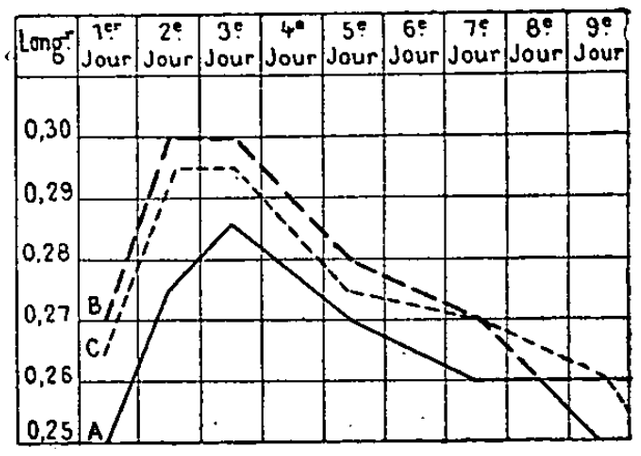


Fig. 107

A Circ. supérieure à 0,03 c. au-dessus du pli du coude.
B Circ. moyenne, au pli du coude.
C Circ. inférieure à 0,02 c. au-dessous du pli du coude.

Le tracé ci-dessus en fournit la preuve évidente *(fig. 107)*.

Observation II. — Fracture par cause directe du radius gauche à sa partie moyenne, sur une femme de quarante-huit ans, avec plaie contuse. Réduction quatre heures après l'accident. — Gonflement initial de 20 0/0 se prolongeant jusqu'au quatrième jour. Parfaite réduction. Point de gonflement secondaire.

Le membre droit pris comme terme de comparaison dans le point correspondant au traumatisme de l'avant-bras gauche mesurait 0m165 millimètres.

Le deuxième jour, le membre lésé avait une circonférence de 0m20 centimètres, c'est-à-dire une augmentation de 0m035 millimètres ou du cinquième du volume normal ou de 20 0/0.

Cette augmentation persista le troisième jour et diminua d'une manière progressive le cinquième et les jours suivants.

Le dixième jour elle n'était plus éloignée de la normale que de 15 millimètres.

D'après ce fait on peut apprécier les graves conséquences d'un appareil un peu serré.

A la rigueur, dès la fin du deuxième jour, on eût pu sans danger d'étranglement appliquer un appareil inamovible, attendu que le gonflement était arrivé à son apogée.

La courbe indique que cet appareil serait devenu trop peu compressif dès le septième jour et qu'il eût fallu en appliquer un nouveau.

Telles sont les précieuses révélations qui découlent du tracé ci-dessous *(fig. 108)*.

	Membre lésé	Membre sain
A. Niveau du poignet.	Circ. = A = 0,18	Circ. A' = 0,155
B. Niveau du foyer	Circ. = B = 0,195	Circ. B' = 0,165
C. Ligne oblique passant entre le pouce et l'index autour de la main	Circ. = C = 0,22	Circ. C' = 0,185

Voici les résultats offerts par la mégéthométrie pendant les dix premiers jours du traitement.

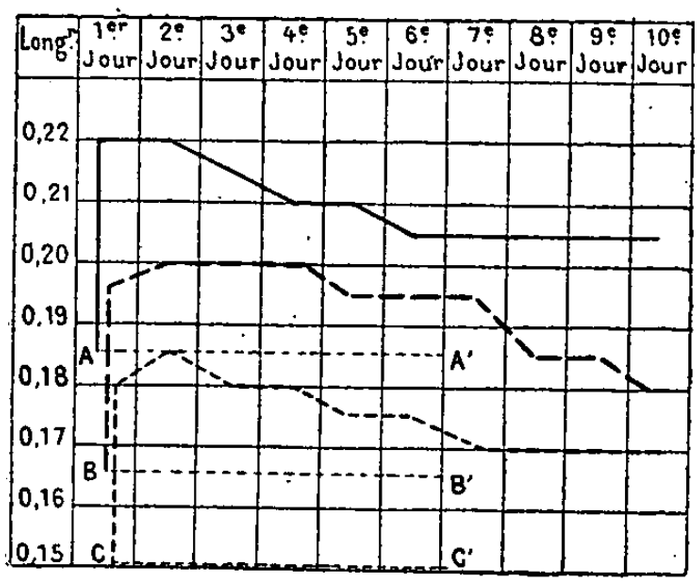


Fig. 108

D'après la courbe B, au niveau du foyer de la fracture, on constate qu'il y a eu le 1er jour augmentation de 0,03 c. environ, le 2e jour de 0,005 m., que la ligne reste fixe le 3e et le 4e, puis descend de 0,005 m. le 5e, reste stationnaire les 6e et 7e jours pour reprendre la descente le 8e et jours suivants.

Observation III (1). — Fracture par cause directe du tibia droit à la partie moyenne sur un homme de vingt-un ans. Augmentation pendant les vingt-quatre premières heures de 25 0/0 du volume normal. Etat stationnaire les deuxième et troisième jours. Diminution du volume le quatrième jour et les jours

(1) Pour ne pas dépasser les limites de ce résumé, je ne reproduirai pas les tracés des observations suivantes. On les trouvera dans mon Mémoire ainsi que les observations *in extenso*.

suivants. Application de l'appareil inamovible le septième jour. Parfaite guérison.

Observation IV. — Fracture de l'extrémité inférieure du radius gauche à sa partie moyenne sur un homme de quarante-quatre ans. Augmentation de 14 0/0 les deux premiers jours. Diminution sensible les jours suivants. Point de gonflement secondaire. Parfaite guérison.

Observation V. — Fracture oblique des deux os de la jambe gauche au tiers inférieur sur un homme de trente-sept ans. Augmentation du volume normal de 16,3 0/0. Descente le troisième jour. Application d'un appareil inamovible le cinquième jour. Réapplication d'un autre appareil le dix-septième jour. Parfaite guérison.

Observation VI. — Fracture directe des deux os de l'avant-bras gauche au cinquième inférieur sur un homme de cinquante-trois ans. Réduction non permanente. Chevauchement. Gonflement initial les deux premiers jours de 8 0/0. Gonflement secondaire de 16 0/0 le quatrième jour. Nouvelle réduction des fragments. Diminution progressive. Application d'un appareil inamovible le cinquième jour. Parfaite guérison.

Observation VII. — Luxation du poignet droit en arrière sur une femme de cinquante-cinq ans. Réduction immédiate. Gonflement initial trente-trois heures après l'accident de 22 0/0. Diminution sensible les jours suivants.

Observation VIII. — Entorse métatarso-phalangienne au pied droit chez un jeune homme de dix-huit ans. Soins immédiats. Ascension du tracé les deux premiers jours de 8 0/0 du volume normal. Descente le troisième jour. Retour à la normale le sixième jour.

En résumé, grâce à cette nouvelle méthode graphique appliquée au volume il nous a été possible de déterminer :

1° A quel moment se produit le gonflement primitif ou traumatique dans les cas de fracture suivie aussitôt après l'accident d'une complète réduction et d'une parfaite immobilisation ;

2° Au bout de combien de jours apparaît le gonflement secondaire de nature inflammatoire dans les cas de fracture non réduite ou mal immobilisée ;

3° Combien de temps exigent ces deux sortes de fractures pour atteindre leur plus grand volume ;

4° A quelle époque et dans quelle proportion se fait leur diminution ;

5° Quel est en général le nombre de jours nécessaires pour que le membre revienne à son volume primitif ;

6° Quel est le rapport des tracés mégéthométriques avec les tracés thermométriques ;

7° Et comme conclusion pratique du plus haut intérêt, à quel mo-

ment il est permis, sans crainte de voir survenir l'étranglement, d'appliquer un appareil inamovible dans les cas de fractures simples ou compliquées.

Nous reviendrons sur ces diverses solutions dans notre Mémoire. Notre seul but, en ce moment, est de faire connaître d'une manière générale cette nouvelle méthode, d'en faire apprécier les avantages et d'indiquer le procédé le plus simple pour bien observer les traumatismes et surtout pour les traiter.

A ces différents titres, nous espérons que la mégéthométrie marchera de pair avec la thermométrie et ouvrira un plus large horizon à l'art de guérir.

M. HOUZÉ DE L'AULNOIT

Professeur à la Faculté de médecine de Lille

TRAITEMENT DE L'HYDROCÈLE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. HOUZÉ DE L'AULNOIT soumet à la réunion quelques observations d'hydrocèles traitées par les injections de perchlorure de fer. Il fait son injection avec deux gouttes de perchlorure de fer au 16e dans le volume d'eau nécessaire.

Ce traitement a pour but d'éviter l'inflammation qui entraîne si fréquemment la perte du spermatozoïde.

M. FIBICH

Interne des Hôpitaux de Lille

TROIS CAS D'AMPUTATION SOUS-PÉRIOSTÉE CHEZ L'ADULTE

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

M. FIBICH fait une communication sur trois cas d'amputation sous-périostée chez l'adulte, observés dans le service de M. Houzé de l'Aulnoit.

Dans l'un de ces cas, une femme amputée de l'avant-bras n'a eu à subir aucune ligature, l'hémostase complète et définitive ayant été obtenue par la position verticale du membre, aidée de la pression et du bandage, durant vingt-quatre heures.

Les moignons obtenus par ce procédé opératoire, dont les moulages sont présentés, se font remarquer par leur épaisseur et leur très grande mobilité sur la rondelle osseuse, on est donc complétement à l'abri des adhérences de la peau à l'os, et la conicité est parfaitement évitée pour l'avenir. Le lambeau est très épais et formé de toutes les parties constituantes, muscles, vaisseaux, nerfs et vaisseaux lympathiques, il conserve donc tous ses moyens de nutrition et on ne peut redouter de voir le moignon se sphacéler.

Pendant toute la durée de l'opération, il n'y a pas de sang épanché, grâce à la compression faite par la bande réglementée de M. Houzé de l'Aulnoit, qui doit être préférée au tube d'Esmarck, exerçant des compressions énormes et même brutales.

Une fois le pansement à l'eau salée terminé, on immobilise complétement l'articulation située au-dessus du moignon par des gouttières en zinc fort commodes et d'un prix très minime. Par ce moyen, les attaches supérieures des muscles sectionnés ne peuvent absolument pas se contracter, et, comme conséquence, le malade n'éprouve pas de douleurs, car nos amputés souffrent en moyenne les deux premières heures qui suivent l'opération ; les adhérences nouvelles qui sont très faibles, ne sont pas déchirées, et les fusées purulentes sont moins à redouter, les muscles immobilisés ne peuvent jouer dans leur gaîne le rôle de piston, et aspirer à chaque contraction le pus formé au niveau de la plaie.

Le pansement a été fait à l'eau salée, et les premiers pansements qui restaient en place, durant cinq jours, n'avaient aucune odeur; je pense que cet antiseptique peut avantageusement remplacer l'acide phénique; partout on pourra le trouver, il est sans odeur et ne peut incommoder les malades; il n'est pas nécessaire d'avoir des pièces spéciales comme pour le Lister, et de plus ce dernier pansement revient à un prix élevé.

En résumé donc, l'amputation sous-périostée, entourée de quelques soins, tels que application de la bande réglementée, immobilisation, donne de très beaux résultats chez l'adulte comme chez l'enfant.

MM. P. BROUARDEL & E. BOUTMY

SUR LE DÉVELOPPEMENT DES ALCALIS CADAVÉRIQUES (PTOMAÏNES)

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

Au cours de la décomposition cadavérique, il se forme certaines substances alcalines que l'on a nommées ptomaïnes. L'existence des ptomaïnes a été contestée : c'est à tort, disent les auteurs de cette note, et, pour appuyer cette manière de voir, ils recherchent et démontrent la présence des ptomaïnes : 1° dans les viscères d'individus morts en dehors de tout empoisonnement; 2° dans les viscères d'individus morts par empoisonnement.

Sans rapporter ici les nombreuses expériences auxquelles MM. Brouardel et Boutmy se sont livrés, nous nous bornerons à faire connaître les deux faits suivants qui prouvent sûrement qu'il se forme des ptomaïnes :

A. — Les organes d'un individu asphyxié par l'oxyde de carbone sont analysés quelques heures après la mort; on les trouve exempts de poison. On examine, huit jours après, les mêmes viscères, et l'on constate qu'ils contiennent une base organique solide présentant les caractères généraux des alcaloïdes, et capable de tuer à petite dose les grenouilles et les cobayes. Il est donc certain que la putréfaction donne naissance à des alcaloïdes organiques, même en dehors de tout fait d'empoisonnement.

B. — Dans le second cas, les auteurs découvrent une ptomaïne vénéneuse chez un sujet empoisonné par de l'acide arsénieux, et se trouvent par ce point en parfait accord avec M. le professeur Selmi, de Bologne, qui rencontre la même ptomaïne chez deux individus morts aussi par intoxication arsénieuse. L'on voit que la formation des ptomaïnes peut avoir lieu aussi bien chez l'individu mort sans ingestion de poison que chez celui qui a été intoxiqué, même quand le toxique présente, comme l'acide arsénieux, des propriétés antiseptiques énergiques.

On prévoit, dès ce moment, l'importance des ptomaïnes dans les cas d'expertise médico-légales, et l'intérêt que présente l'étude de leur mode de formation, de leur nature, de leur composition; et, dans le cas d'une recherche ordonnée par la justice, des moyens à employer pour s'opposer à leur production dans le laps de temps qui s'écoule inévitablement entre l'autopsie et le moment où l'on procède à l'analyse des viscères.

Voici les premiers résultats auxquels sont arrivés MM. Brouardel et Boutmy, en s'engageant dans cette voie :

Les propriétés générales des ptomaïnes sont celles des alcaloïdes orga-

niques, et, le plus souvent, leur action toxique ne le cède en rien à celles des poisons les plus énergiques.

Il existe plusieurs ptomaïnes distinctes qui présentent une différence complète d'ordre chimique et d'ordre physiologique, et, pour ne parler ici que d'un seul point de cette question, certaines d'entre elles sont des poisons violents, tandis que d'autres ne sont pas toxiques. On peut dire, d'une manière générale, que les ptomaïnes sont vénéneuses six fois sur dix.

Chaque cas de putréfaction ne paraît pas donner naissance à des ptomaïnes distinctes, car les auteurs ont retrouvé le même alcaloïde dans les cadavres d'individus morts dans des conditions absolument différentes. L'expérience a permis, par exemple, de constater l'existence de la même ptomaïne chez deux individus intoxiqués : le premier par l'oxyde de carbone, le second par l'acide prussique.

Les ptomaïnes sont souvent volatiles ; cependant, il peut exister des cas où elles présentent de la fixité. MM. Brouardel et Boutmy ont retrouvé, en effet, une ptomaïne analogue à la vératrine dans un cadavre qui avait séjourné dix-huit mois dans l'eau de la Seine, et ils en ont rencontré une autre dans une oie qui avait supporté l'action de la chaleur nécessaire à la cuisson.

Les ptomaïnes, ou au moins certaines ptomaïnes, sont toxiques pour l'homme. On a en effet constaté que douze personnes qui avaient dîné avec une oie farcie corrompue et renfermant une ptomaïne liquide analogue à la conicine, ont éprouvé tous lès symptômes d'un grave empoisonnement ; l'une d'elles a même péri en quelques heures après des nausées et des vomissements nombreux, et sans qu'il existât un autre fait que l'absorption de la ptomaïne pour expliquer la mort. On peut donc conclure de là que les ptomaïnes peuvent déterminer la mort de l'homme comme elles le font pour les animaux. Un temps considérable n'est pas nécessaire pour que les ptomaïnes prennent naissance, puisque dans ces derniers exemples l'oie avait été achetée au marché le matin même du jour où a eu lieu l'empoisonnement, et avait subi l'inspection réglementaire. Le fait de l'individu mort par asphyxie et chez lequel les ptomaïnes apparaissent au bout de huit jours, est également une preuve de la rapidité avec laquelle s'engendrent les ptomaïnes.

D'après les auteurs, l'un des obstacles les plus efficaces à opposer à la formation des ptomaïnes est le refroidissement, et l'on dispose en ce moment, à la Morgue, des chambres à air glacé, dans lesquelles les cadavres seront conservés sans altérations nouvelles jusqu'au moment où l'on pourra procéder à l'expertise. Ce sont là les premiers résultats du travail long et difficile que viennent d'entreprendre MM. Brouardel et Boutmy ; les faits s'accumulent dans leurs mains et permettront sans aucun doute de résoudre les difficultés sérieuses qu'a fait naître, pour l'expertise médico-légale, la découverte des ptomaïnes.

DISCUSSION

M. Verneuil rappelle qu'en 1869, au cours d'une discussion sur l'infection purulente, à l'Académie de médecine, il a parlé d'une substance extraite des plaies virulentes, capable de se combiner avec des acides, et que Bergmann avait désignée du nom de *sepsine*. L'existence de cette substance a été accueillie à cette époque avec la plus grande incrédulité. Cependant, si on a trouvé dans des cadavres en putréfaction une substance cristallisable analogue aux alcaloïdes, il n'est pas illogique de penser qu'on pourrait en trouver une semblable dans les tissus atteints de sphacèle, étendu ou limité, comme les surfaces des plaies suppurantes.

M. OLLIER

Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté de médecine de Lyon

RÉSECTION DE LA HANCHE DANS LA COXALGIE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. Ollier fait une communication sur la résection de la hanche dans la coxalgie suppurée.

Il y a quatre ans, il a donné une statistique des résultats obtenus par l'ouverture des abcès, drainage, injection et immobilisation, dans les cas de suppuration de l'articulation : deux à trois morts sur dix-huit cas.

Bien qu'on puisse guérir par ce traitement, il croit que le pansement de Lister permet d'aller plus loin. On peut ouvrir l'articulation, racler la synoviale, et guérir le malade par ankylose.

Au moins, chez l'adulte, où la résection ne lui a donné que de tristes résultats, il faut la réserver pour les cas désespérés. Mais il n'en est pas de même chez l'enfant, où en opérant seulement sur la tête fémorale, on amène peu ou point de raccourcissement du membre, et la plupart du temps la résection de la tête suffit. Mais quand toute l'extrémité supérieure est malade, il faut reséquer au-dessous du trochanter, et l'on a un raccourcissement.

Dans la résection de la tête fémorale seule, on a souvent du mal à faire saillir la tête.

M. Ollier conseille de détacher avec un couteau à os, à lame étroite, le trochanter qu'on soulève avec les muscles qui s'y insèrent, on découvre ainsi l'articulation très facilement.

Après l'opération, on fait deux points de suture métallique.

Voici quelques résultats de résections de la hanche :

Chez trois adultes, un mort ;

Chez trois enfants de dix à quinze ans, un mort sur deux ;

Chez sept enfants de trois à dix ans, pas de mort.

MM. BRUCHET & LABBÉ

Internes des Hôpitaux

THROMBOSES ET GANGRÈNES MULTIPLES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. Verneuil communique l'observation recueillie dans son service par MM. Bruchet et Labbé d'un cas qu'il regarde comme unique dans les annales de la science. Le malade âgé de trente-six ans, a été atteint de rhumatisme généralisé en 1871. Depuis, il lui restait des douleurs vagues qui, au mois de mai dernier, se sont concentrées dans les pieds et dans les mains, puis se sont portées sur le gros orteil droit. Bientôt on constate de ce côté du sphacèle à la première phalange. Il n'existe sur le reste du corps que deux taches sur le médius de la main droite.

L'examen du cœur et des poumons est négatif. Le pouls radial existe de chaque côté. Les fémorales sont perméables.

L'aspect de la gangrène fait penser au diabète, mais deux analyses d'urines ne font rien découvrir. Il n'y a pas de troubles digestifs.

La gangrène fit de tels progrès qu'il fallut faire l'amputation pour éviter les douleurs que la morphine ne calmait plus.

Le malade ne perdit pas une goutte de sang. Pansement ouaté, régime lacté exclusif. Au huitième jour, le malade crache un peu de sang.

Au neuvième jour, le pouls est misérable, le malade offre tous les signes d'une hémorrhagie grave.

On enlève le pansement, les lambeaux sont sphacélés. Il y a thrombose des artères tibiales. Le malade meurt rapidement.

A l'autopsie, le cœur est sain ainsi que les poumons, l'aorte est lisse, n'offre que de petites plaques d'athérome. Le cerveau, le foie, la rate sont exsangues, sans lésions.

L'estomac est rempli d'une bouillie noirâtre, couleur de suie, mêlée d'une forte quantité de vrai sang. On trouve le long de la petite courbure deux ulcères simples, du volume d'une pièce de un franc. A leur niveau, toutes les tuniques sont détruites, et au fond on voit une artériole de deux millimètres environ qui est ouverte.

Il y avait, de plus, thrombose de diverses artères avec caillots adhérents.

M. Verneuil insiste sur cette coïncidence de l'ulcère simple et des thromboses. Virchow a soutenu que l'ulcère simple de l'estomac est une gangrène due à la thrombose des petits vaisseaux, mais il n'a pas prouvé cette thrombose.

M. GARNIER

EPISTAXIS ET CIRRHOSE DU FOIE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. VERNEUIL communique une observation de M. GARNIER, recueillie dans son service.

Un homme de 52 ans pris d'épistaxis à trois reprises différentes, et tamponné par un pharmacien, entre dans son service, parce que le sang paraissait toujours — pendant trois jours — très irrégulièrement. Pensant à une épistaxis intermittente, on administre le sulfate de quinine, mais sans succès.

L'ergotine à l'intérieur, et en injection dans les ailes du nez, reste sans résultat.

L'examen du malade, laissant voir quelque apparence de rhumatisme, M. Verneuil donne la digitale, également sans succès.

Arrivé au septième jour, on obtient du malade, qui est cloutier, l'aveu qu'il boit de temps à autre; aussi bien que le foie ne soit pas très développé, on pense à une cirrhose commençante, un vésicatoire de 0,10 centimètres est placé au niveau du foie. L'hémorrhagie s'arrête pour ne pas revenir.

M. Verneuil a vu déjà, il y a quinze ans, une épistaxis s'arrêter par l'apparition brusque d'une hydarthrose chez un rhumatisant.

DISCUSSION

M. HOUZÉ DE L'AULNOIT dit que cette observation de M. Verneuil lui rappelle des épistaxis qu'il a rencontrés à Chille, chez des individus exposés aux vapeurs de charbons ou de gaz, et qu'il a regardés comme intoxiqués par les couleurs et l'oxyde de carbone.

M. le Dr TERRILLON

Chirurgien des Hôpitaux de Paris

DES FISTULES ANO-VULVAIRES OU PÉRINÉALES CONSÉCUTIVES AUX ABCÈS DE LA GLANDE VULVO-VAGINALE

— Séance du 18 août 1880 —

Je désire appeler l'attention sur une variété peu connue de fistule ano-périnéale ou vulvaire qui reconnaît pour cause une inflammation de la glande vulvo-vaginale suivie d'abcès. Deux malades atteintes de cette affection ont été soumises à mon observation ; malheureusement, j'ai vu la première trop rapidement pour pouvoir donner son histoire assez complétement. La seconde a été opérée par moi dernièrement à l'hôpital de Lourcine ; elle constituera donc la seule observation personnelle que je donnerai ici. Mais j'ai pu rencontrer un certain nombre d'observations analogues qui ont été reproduites dans une thèse récente par un de mes élèves (De la fistule vulvo-rectale consécutive à la suppuration de la glande vulvo-vaginale, par F. Chevalerias, thèse nº 367, 1880). Un Mémoire intéressant du docteur de Amicis, médecin à l'hôpital des vénériens de Naples, contient neuf observations à peu près semblables qui ont été reproduites dans cette même thèse à laquelle je renvoie pour les documents.

Je me contenterai dans cette courte note d'indiquer en quoi consistent ces fistules, de discuter quelle est leur origine, et d'indiquer le traitement qu'on doit leur opposer.

A la suite de phénomènes inflammatoires, localisés soit au niveau de la glande vulvo-vaginale elle-même, c'est-à-dire vers la partie interne de la grande lèvre, soit un peu au-dessous, vers l'extrémité inférieure de cette dernière, on voit s'établir une fistule qui communique avec l'extrémité inférieure du rectum ou la partie supérieure de l'anus, mais dont l'orifice extérieur est situé, dans le premier cas, au niveau ou dans le voisinage de l'orifice de la glande de Bartholin, dans le second cas, vers l'extrémité inférieure de la grande lèvre, plus ou moins près de la ligne médiane.

Cette fistule peut ne pas s'établir d'emblée, et certaines malades racontent qu'elles ont eu plusieurs poussées suivies d'abcès avant de s'apercevoir d'une fistule laissant passer des gaz ou des matières

fécales. Quelquefois même, la fistule a pu être borgne externe pendant quelque temps pour devenir ensuite complète en perforant la paroi anale ou rectale. Enfin comme toutes les fistules à trajet long et anfractueux, il peut y avoir plusieurs orifices extérieurs (dans l'observation qui m'est personnelle, il y en avait deux), plusieurs trajets et un décollement plus ou moins étendu dans l'épaisseur du périnée. Il peut y avoir aussi des variétés considérables dans la longueur du trajet, la profondeur de l'orifice anal et l'épaisseur des tissus qui séparent ce trajet de la peau.

La variété la plus intéressante de ces fistules présente une ouverture extérieure siégeant au voisinage de l'extrémité inférieure de la grande lèvre et paraît n'avoir rien de commun avec la glande vulvo-vaginale. Elle est donc absolument différente des autres, et c'est à propos d'elle que nous aurons à discuter plus tard comment les inflammations de la glande vulvo-vaginale peuvent lui donner naissance.

Les fistules de cette variété donnent lieu à un écoulement de pus souvent assez abondant, et qui entretient de l'érythème sur les parties voisines. Comme elles communiquent avec la partie anale de l'intestin ou avec l'extrémité inférieure du rectum, elles donnent passage à des gaz et quelquefois à une petite quantité de matières fécales liquides. On comprend que ces symptômes sont variables suivant le point où existe l'orifice interne.

L'orifice externe peut être placé au sommet d'un bourgeon saillant produit par l'irritation due à l'écoulement continuel du pus.

Enfin, malgré la durée assez longue de ces fistules, on ne signale pas d'induration bien manifeste des parois du trajet.

Il existe donc deux variétés de fistules ano-vulvaires ayant toutes deux leur orifice interne à une distance variable de l'orifice de l'anus, mais s'ouvrant en dehors, soit au niveau de l'orifice de la glande de Bartholin près de la petite lèvre, soit beaucoup plus bas, vers l'extrémité inférieure de la grande lèvre ou même au niveau du périnée.

Pour celles qui s'ouvrent près de l'orifice du canal de Bartholin et qui succèdent à un abcès manifeste de la glande, il n'y a pas de doute possible sur leur origine, et malgré l'affirmation de Huguier, je me range à l'avis de Vidal (de Cassis) et de Boys de Loury, qui admettaient que l'inflammation de la glande devait être seule en cause. Huguier, en effet, partant de cette idée théorique admise par plusieurs anatomistes que la glande de Bartholin était incluse dans un sac dartoïque fibreux, parfaitement limité, croyait que l'inflammation de cet organe ne pouvait, en aucune façon, fuser dans la direction du rectum ni s'ouvrir dans sa cavité. Aussi chercha-t-il à démontrer

dans son Mémoire à l'Académie de médecine, en 1851, que ces abcès reconnaissaient pour cause les altérations primitives de la muqueuse ano-rectale et qu'on avait affaire à des abcès stercoraux. Mais deux raisons principales permettent d'éliminer l'opinion de Huguier.

La glande vaginale en effet n'est nullement séparée des parties voisines par un sac fibreux; cette apparence vient d'un artifice de préparation. Henle, Cruveilher ont fait voir en effet que la glande n'est pas isolée, qu'elle s'infiltre dans les parties voisines en y envoyant des prolongements, que, en un mot, elle est plus diffuse que ne l'admettent généralement les auteurs d'anatomie descriptive. Chez certaines femmes, cette glande peut être tellement diffusée dans les parties voisines que, au lieu de former une masse distincte, elle est constituée par des petits amas séparés les uns des autres, et difficiles à reconnaître par la simple dissection, ainsi que M. Tillaux l'a démontré dans son livre d'anatomie.

La seconde raison invoquée par Huguier n'est pas meilleure, car certaines femmes portant des fistules de cette nature ont eu les signes classiques et manifestes de l'abcès de la glande vulvo-vaginale.

Pour les fistules inférieures, celles qui paraissent siéger au-dessous de la glande, vers la base de la grande lèvre, la cause doit être identique, comme je l'ai déjà dit; l'anatomie, les phénomènes cliniques et l'analogie la plus complète militent en faveur de cette opinion.

Lorsqu'on pratique des coupes sur des pièces durcies et passant à travers le périnée, et qu'on les examine au microscope, on trouve des grains glandulaires disséminés à travers les muscles. Ces grains situés à une certaine distance de la glande principale ne sont reliés à celle-ci que par un conduit extrêmement grêle. Ces grains glandulaires doivent s'enflammer comme ceux qui sont placés plus haut; puis en raison de leur dissémination dans le périnée peu épais qui sépare le rectum de la vulve, ils peuvent s'ouvrir simultanément dans ces deux parties. M. le Dr de Sinéty a fait sur ce sujet à la Société de biologie une communication intéressante dans laquelle il étudie avec soin tous les détails de cette disposition anatomique. Les phénomènes cliniques sont également d'accord avec cette interprétation, car on a affaire à un abcès ayant les mêmes apparences et la même marche que ceux situés plus haut, et pour lesquels personne ne nie l'origine glandulaire. Enfin la muqueuse rectale au niveau de la fistule, n'est ni ulcérée ni irritée comme dans le cas d'abcès stercoraux.

L'opinion la plus généralement répandue et qui est défendue par le docteur de Armicis, est que ces fistules ne s'établissent que dans le cas où on laisse l'ouverture se faire spontanément. Avant que cette

ouverture ait lieu, on comprend en effet que le pus dissèque la région, fuse à une certaine distance, et vienne s'ouvrir dans les organes voisins. L'incision précoce, aussitôt qu'on a la certitude de trouver du pus, doit au contraire mettre à l'abri de cette incommodité. Je crois que M. Alph. Guérin, qui a défendu avec talent l'abstention chirurgicale dans ce cas est, actuellement encore, seul de son avis.

Pour ce qui est du traitement, nous dirons que ces fistules constituent une véritable infirmité. Nous avons vu que celles qui s'ouvraient à trois centimètres de l'orifice de l'anus, au niveau du sphincter interne ou même dans le rectum, laissaient passer des gaz ou des matières fécales. Quand l'orifice est situé plus bas, souvent elle ne donnent lieu qu'à un écoulement purulent plus ou moins abondant. L'inconvénient n'en est pas moins manifeste et durable ; car ces fistules ne paraissent avoir aucune tendance à la guérison spontanée ; aussi les malades demandent à en être débarrassées.

Les injections irritantes ont été essayées dans plusieurs cas ; mais elles paraissent avoir échoué. On a alors essayé le débridement large, de façon à transformer le trajet fistuleux en une plaie ouverte, comme dans l'opération classique de fistule à l'anus. Le bistouri a été dans ce cas plusieurs fois employé ; mais j'ai préféré dans l'observation que je rapporte, me servir du thermo-cautère qui a l'immense avantage de produire une plaie exsangue, et de cautériser le fond des trajets fistuleux ordinairement garnis de bourgeons fongueux.

Lorsque la fistule est très petite et courte, on pourrait employer la ligature élastique, laquelle serait cependant contre-indiquée dans quelques cas où l'on aurait une trop grande quantité de peau à couper ; car alors la douleur pourrait être assez vive et assez persistante. Enfin il pourrait se présenter (ce fait a été signalé dans une des observations) que l'incision occupant toute la hauteur du périnée produisît un effet analogue à celui de la déchirure complète de cette cloison. Dans ce cas, on serait autorisé à pratiquer immédiatement, après un avivement soigneusement fait, une périnéorraphie méthodique.

Observation personnelle. — Anna F....., âgée de vingt ans, entre à l'hôpital de Lourcine le 24 juin 1880, dans le service de M. Martineau qui, ayant constaté la présence d'un trajet fistuleux, la fit passer dans mon service.

A l'examen, on constata la présence de deux ouvertures fistuleuses situées, l'une au dehors de la grande lèvre gauche à sa partie inférieure ; la seconde au périnée à trois centimètres au-dessous de la première. En introduisant un stylet dans l'ouverture antérieure, on constate que le trajet se dirige du côté de l'anus dans lequel il vient s'ouvrir à deux centimètres

de l'ouverture anale. Le second trajet rejoint le premier vers son milieu ; il y a donc une disposition en Y.

Voici ce que raconte la malade.

Elle a été réglée à dix-huit ans ; il n'y a qu'un an, dit-elle, qu'elle a eu des rapports sexuels. Pas de blennorrhagie. Elle n'a eu ni rétrécissement du rectum, ni hémorrhoïdes. Il y a deux mois, elle s'aperçut, en prenant un bain, de la présence d'une tumeur de la grosseur d'un noyau de pêche, située à la partie inférieure de la grande lèvre gauche. Quelques jours auparavant, elle avait fait des excès de coït. Cette tumeur s'était développée sans occasionner de symptômes fébriles ; elle était dure, peu mobile et très peu douloureuse. La malade continua à vaquer à ses occupations et prit seulement quelques bains locaux d'eau tiède.

Au bout de trois jours, la tumeur se vida ; il s'écoula une petite quantité de pus ; mais elle ne peut pas dire par quel orifice.

La tumeur se reforma et se vida de nouveau à deux reprises différentes, une fois huit jours, l'autre fois trois semaines après.

La malade se plaint d'un écoulement continuel de pus qui, sortant par ces fistules, salit continuellement son linge ; une rougeur érythémateuse, accompagnée de prurit, lui occasionne des démangeaisons perpétuelles ; enfin, et c'est là le point le plus important, il lui semble qu'il sort par ces points des matières fécales liquides que nous avons pu constater également ; aussi désire-t-elle être débarrassée le plus rapidement possible de cette infirmité.

L'opération fut pratiquée le 12 juillet avec le thermo-cautère ; une sonde cannelée introduite dans le premier trajet, celui qui se rendait le plus directement dans le rectum, permit de conduire l'instrument, et les tissus assez épais furent sectionnés lentement, sans perte de sang. Avant de sectionner le second trajet, on put constater, ainsi que l'avait déjà fait prévoir l'exploration avec le stylet, que celui-ci aboutissait à un véritable carrefour situé au niveau du bord inférieur de la glande vulvo-vaginale et correspondant à la moitié du trajet de la première fistule. En ce point, on constatait d'une façon très nette une petit décollement large comme une pièce de un franc.

Le second trajet fut opéré comme le premier. Toute la surface bourgeonnante des parties ainsi mises à nu fut largement cautérisée au thermo-cautère, et la plaie pansée avec de la tarlatane imbibée d'eau phéniquée.

Aucun accident ne vint entraver la guérison qui fut complète le dix du mois d'août.

DISCUSSION

M. Denucé a vu aussi deux ou trois cas de fistules multiples de la glande vulvo-vaginale, c'était dans le service de Chassaigne qui a pu les faire voir à M. Senquier.

M. H. DELACROIX

De Reims

UN MILLIER DE TRAUMATISMES DE L'ŒIL
PRINCIPAUX TRAUMATISMES INDUSTRIELS PROPRES A LA RÉGION RÉMOISE
CAS SINGULIER D'ANIRIDIE

— Séance du 18 août 1880 —

MESSIEURS,

La nécessité d'être bref me détermine à vous indiquer sommairement, et sans commentaire, les chiffres correspondants aux différentes catégories de blessures de l'œil observées, au nombre de 1,077, sur 18,000 malades qui ont réclamé mes soins.

Ces chiffres, par ordre de fréquence, se répartissent comme suit :

Corps étrangers de la cornée et de la sclérotique.	280
Plaies pénétrantes, superficielles et profondes (cornée, sclérotique, etc., etc.)	172
Kératites traumatiques.	145
Corps étrangers de la conjonctive et des culs-de-sac. . . .	110
Blessures de l'iris et de la choroïde et contusions à retentissement profond.	85
Traumatisme du cristallin	82
Conjonctivites traumatiques	64
Blessures et contusions des paupières.	60
Œdème traumatique des paupières	25
Traumatismes de la rétine (décollements).	21
Atrophie traumatique du nerf optique.	10
Paralysies musculaires traumatiques (3e et 6e paires) . . .	10
Névrite optique	8
Corps étrangers de l'orbite.	5
Total égal.	1,077

Quelque intéressantes que puissent être les considérations pratiques à déduire de l'examen détaillé de ces diverses catégories, nous nous faisons un devoir de n'insister ici que sur les faits dont le caractère local constitue la réelle originalité et qui se rattachent directement à

l'industrie de notre région. C'est, en quelque sorte, le sommaire d'un chapitre d'hygiène publique, qui fait encore défaut dans les traités publiés jusqu'à ce jour.

L'industrie du vin de Champagne, en dépit des perfectionnements les plus récents dont son matériel a été l'objet, expose encore les ouvriers à des accidents d'une certaine fréquence. La force explosive du gaz acide carbonique, qui produit *la casse*, est, à la vérité, de plus en plus neutralisée par la qualité croissante des bouteilles, lesquelles sont méthodiquement éprouvées proportionnellement à la pression centrifuge qu'elles sont destinées à supporter. L'avantage résultant de cette épreuve est double: industriel, puisqu'il réduit la perte consécutive du bris spontané des bouteilles pleines ; hygiénique, puisqu'il diminue d'autant le nombre des blessures produites par la projection violente des débris de ces bouteilles.

Toutes les manipulations qui s'exécutent sur la bouteille pleine de vin gazeux et bouchée, exposent l'ouvrier caviste à des traumatismes affectant les parties non protégées par les vêtements (face et mains), et notamment à des blessures de l'organe de la vue et de ses annexes superficielles.

Le *transport,* le *marquage,* la *mise sur pointe*, etc., etc., donnent lieu à une certaine proportion de casse, et si rares qu'ils soient, les accidents consécutifs peuvent être d'autant plus funestes qu'ils coïncident avec des opérations réputées moins dangereuses. Celle qui passe, à bon droit, pour la plus périlleuse, est *le dégorgement*, qui a pour objet de chasser, grâce à un tour de main, exigeant une réelle habileté, *le dépôt* accumulé immédiatement au-dessous du *bouchon provisoire,* et qui, mêlé au liquide, le priverait de sa belle limpidité. Pendant cette opération, qui met à profit la force expansive du gaz carbonique, puisque le bouchon saute, et qu'une partie du vin est violemment projetée au dehors, l'ouvrier tient la bouteille entre l'avant-bras gauche replié et le flanc gauche, de telle sorte que la main gauche, en supination, embrasse le col en son point de jonction avec le corps du flacon, tandis que la main droite, restée libre, opère le débouchage et ce qui s'en suit.

La plupart du temps, la main gauche ture une protection suffisante d'un torchon ou d'une serviette interposée entre la paume et le verre. En revanche, la partie opposée de la bouteille, entièrement libre, projettera, au moment de l'explosion, ses fragments de bas en haut, et surtout dans la direction du visage et des yeux ; car la tête est inclinée en raison de l'attention qu'exige une manœuvre aussi délicate.

La moitié environ des blessures de l'œil par explosion chez le caviste de Champagne, se produit pendant le dégorgement.

Les caractères de ces blessures ont certains traits spéciaux qui les distinguent des plaies pénétrantes ordinaires :

1° Elles sont ordinairement de formes caractéristiques : longitudinales, transversales ou obliques, rectilignes ou curvilignes, linéaires ou en forme de lambeau, elles offrent ce caractère commun que les lèvres de la plaie sont aussi nettes que la coupure d'un rasoir ou qu'une section faite par le chirurgien ;

2° Presque toujours dues à l'action de fragments importants, elles ne sont, pour ainsi dire, jamais compliquées de corps étranger, par la rétention dans la plaie ou dans l'œil d'une ou de plusieurs parcelles de verre ;

3° En raison de la netteté de la section, elles ont peu de tendance à entrer en supuration, malgré l'enclavement fréquent de notables parties de l'iris, et quelquefois de débris du cristallin ou de la capsule.

Ces dispositions des plaies dont il s'agit ont pour conséquence que la contusion des parties semblant réduite à un minimum et le *débridement* de la coque oculaire étant effectuée sur de vastes proportions, on échappe presque toujours, même au delà de la *période des premiers soins*, aux graves conséquences de l'exagération de tension, de la cicatrisation staphylomateuse, en même temps que les grandes douleurs (si le corps ciliaire est indemne) sont épargnées au blessé. Il en résulte encore que, malgré l'étendue vraiment effrayante parfois des plaies (pourvu que la sclérotique soit faiblement intéressée et à la condition que le fond de l'œil ait été respecté) il n'y a pas lieu, le cristallin fût-il largement blessé, de désespérer entièrement de l'œil, soit au point de vue de la conservation de sa forme, soit même à celui du maintien partiel de sa fonction.

L'emploi judicieux des antiseptiques, de l'ésérine, et des ressources multiples que nous offre actuellement la chirurgie oculaire (notamment de l'iridectomie combinée à l'iritomie), nous a déjà donné ici des résultats excellents et inattendus, surtout chez les sujets qui n'ont pas dépassé 25 ans.

Si rares que deviennent relativement les grands traumas de l'œil dans nos caves champenoises, ils seraient encore moins fréquents si les précautions les plus élémentaires, qui sont souvent aussi les plus efficaces, n'étaient pas trop souvent négligées.

Le masque de fil de fer, les lunettes de treillis métallique garantiraient absolument les ouvriers du champagne et devraient être partout imposés.

En vain nous dira-t-on que les opérations et manipulations du vin mousseux sont trop délicates et exigent une finesse de vue incompatible avec l'emploi de ces appareils préservatifs.

Tout le monde sait qu'une toile métallique peu serrée permet la lecture des plus fins caractères *si elle est assez près de l'œil* et nous pensons que l'accoutumance aurait promptement raison des premières difficultés, si difficultés il y a.

Mais admettons qu'il faille s'interdire pour l'opération délicate du dégorgement, et les lunettes et le masque. Deux appareils imaginés par des ouvriers du métier et employés, aux environs d'Epernay, par quelques cavistes avisés, nous semblent remplir suffisamment l'indication préservatrice et voici, en quelques mots, en quoi ils consistent.

Le premier est un demi-manchon de fer battu affectant la forme de la moitié d'une bouteille qui aurait était divisée suivant le plan médian vertical. Ce manchon, fixé à l'avant-bras au moyen de courroies, doit à une charnière à arrêt assez de mobilité pour admettre aisément dans sa concavité la bouteille à laquelle il doit servir d'armure; mais, d'autre part, son excursion est assez limitée pour que l'explosion ayant lieu, l'armure reste en place et rejette inoffensifs vers le sol les fragments de la bouteille (1).

Le second appareil, encore plus simple, et imaginé d'après le même principe, est une forte lame de cuir, annexée à un tablier de même matière, en-dessous du sein gauche, c'est-à-dire au-dessus de la position que doit occuper la bouteille à dégorger.

Le mode d'union de cette sorte d'auvent mobile avec le tablier lui permet de se rabattre, mais l'empêche, quelle que soit la pression de bas en haut, de se redresser au delà du plan horizontal. On comprend son mode d'action sans qu'il soit besoin d'autres explications.

Ces appareils, peu coûteux et si élémentaires, devraient être imposés par les patrons à leurs ouvriers cavistes. Vingt-huit personnes, à notre connaissance, blessées plus ou moins grièvement, depuis quelques années, dans nos établissements de champagne, et, pour une bonne part, jusqu'à la perte totale de l'œil blessé, eussent été épargnées, grâce à cette simple précaution.

Quelquefois, le bouchage du champagne donne lieu à un accident qui peut encore avoir de la gravité. C'est celui qui résulte de la projection inattendue contre l'œil du bouchon de liége non encore ficelé. Dans un cas, la perte de l'œil en fut la conséquence, malgré des soins assidus.

Les traumatismes oculaires sont beaucoup plus rares dans les établissements de notre industrie lainière.

La navette des métiers à tisser dits à revolver, accidentellement

(1) Le bris de la bouteille de champagne se fait, en règle générale, au niveau du renflement du col et de sa jonction avec le corps de la bouteille.

projetée et avec une extrême violence, hors de son champ de course, ne produit pas toujours malheureusement ses dégâts sur la pièce du métier voisin ou dans les cheveux de l'ouvrier occupé à le diriger. Trois ou quatre fois, à notre connaissance, cette école buissonnière a eu pour résultat la destruction totale d'un œil atteint par la navette et c'en est assez pour encourager les propriétaires d'usine à rendre impossible le retour de ces tristes accidents au moyen d'un cadre tel qu'en possèdent déjà, m'a-t-on dit, parallèlement au parcours de la navette, certains métiers de fabrication récente.

Enfin, Messieurs, permettez-moi de vous signaler, parmi les blessures rares auxquelles sont exposés les yeux de nos travailleurs, les plaies pénétrantes étroites, mais ordinairement profondes et dangereuses, que produisent, d'une part, *l'aiguille courte de l'emballeur* dont le cordeau casse accidentellement par le fait d'une traction énergique mais imprudemment dirigée; et, d'autre part, le fin *crochet de cuivre* dont se servent, pour ressaisir ou rompre des fils, nos ouvrières de fabrique. Généralement inoffensif, cet outil a, tout récemment encore, par suite d'une fausse manœuvre, donné lieu à une cataracte traumatique pour laquelle je donne encore des soins.

M. Delacroix présente ensuite à la section deux malades chez lesquelles à la suite d'une violente contusion de l'œil, il s'est produit des lésions qui tendraient à faire admettre un mode particulier de disparition de l'iris autre que l'atrophie telle qu'elle a été jusqu'à présent observée.

Chez une jeune fille, récemment frappée à l'œil gauche, par une baguette de fusée d'artifice, l'iris n'est plus représenté que par une fine membrane semi-lunaire transparente, d'aspect glaireux, visible seulement à l'éclairage optique et qui s'atténue de jour en jour.

Le cristallin, transparent est luxé en haut et en dedans; la rétine est décollée et le bulbe menacé d'atrophie.

Chez une femme de 60 ans, paysanne, la disparition de l'iris est complète, ainsi que celle du cristallin, et l'œil, de volume normal, est actuellement constitué par une loge unique, sans altération marquée des membranes profondes, quoique l'amaurose soit complète. Un coup de corne de vache reçu il y a six ans, a causé cet état singulier; aucune plaie n'a jamais été constatée; après la disparition d'un hyphéma, l'aspect de l'œil s'est trouvé tel qu'il est encore aujourd'hui.

Un troisième cas, en tout semblable à celui-ci, sauf la conservation partielle de la vue n'a pu être présenté, le malade n'ayant pu répondre à l'appel.

DISCUSSION

M. Gayet, de Lyon, voudrait pouvoir examiner les malades à l'ophthalmoscope, car il regarderait comme très intéressant la preuve de la suppression d'un organe si important.

Il rappelle qu'on rencontre quelquefois de vastes colobomas dans lesquels l'iris s'est rétracté à tel point, qu'il n'y a plus qu'un cercle caché complétement dans la chambre antérieure.

M. A. CHERVIN

Directeur des Annales de Démographie internationale

GÉOGRAPHIE MÉDICALE DE LA FRANCE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. J. Bertillon présente, au nom de M. le Dr Chervin, un tableau synoptique tiré d'un *Essai de Géographie médicale de la France.* Ce tableau indique, pour chaque département, la proportion sur mille conscrits examinés de 1850 à 1869, des exemptés du service militaire pour vingt-trois infirmités choisies parmi les plus fréquentes : pertes de dents, goîtres, scrofules, etc.

M. Chervin demande que chacun lui vienne en aide pour compléter ou parfaire son ouvrage en lui donnant tous les détails qu'on peut recueillir à ce sujet.

MM. Mathias DUVAL et WIET

TRAJET INTRA-ABDOMINAL DES OVULES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

MM. M. Duval et Wiet, par une série d'expériences, pensent avoir démontré que les cils vibratiles favorisent la pénétration dans la trompe, de l'ovule détaché de l'ovaire. Ils ont vu dans les grenouilles des mouvements très rapides de ces cils au moment du frai, tandis qu'ils n'existent pas en dehors de cette époque, et jamais chez le mâle. Il en est de même pour les chattes au moment du rut.

M. de Sinéty les avait observés sur des tumeurs extraites chez la femme au moment de l'époque menstruelle.

Ils pensent que l'on peut étendre à la femme ce qu'ils ont vu chez les animaux.

M. le Dr Edouard FOURNIÉ

Médecin adjoint de l'Institution des Sourds-Muets, à Paris

DU ROLE PHYSIOLOGIQUE DE LA TROMPE D'EUSTACHE ET DES MUSCLES TUBAIRES

— Séance du 14 août 1880 —

Il y a de cela quelques mois, je lisais, devant l'Académie de médecine, une étude sur le *Rôle physiologique de la Trompe d'Eustache* pour démontrer, contrairement aux idées généralement reçues : 1° que la trompe est toujours béante, en communication directe avec l'air contenu dans le pharynx ; 2° que les muscles tubaires (péristaphylins interne et externe, faisceau du pharyngo-staphylin) sont destinés, par leur contraction, à fermer la trompe et non à l'ouvrir, comme on le professe.

Cette nouvelle manière de voir repose :

1° Sur l'investigation anatomique. Il suffit, en effet, de pratiquer quelques coupes verticales sur une trompe pour s'assurer que le cartilage tubaire circonscrit un espace vide d'un millimètre de diamètre tout le long de son parcours (Rudinger, le premier, avait signalé ce fait) ;

2° Sur la disposition anatomique des parties qui concourent au fonctionnement de la trompe. Le cartilage tubaire est appliqué par une de ses faces sur les parois osseuses et recouvert sur sa face opposée par les muscles. Il résulte de cette disposition que les muscles en se contractant ne peuvent que comprimer la trompe. Il se produit là le même effet que lorsqu'on applique avec la main un tube de caoutchouc sur le biceps au moment où on le contracte. Il est évident que le gonflement du muscle comprime le tube sur la main et en ferme la lumière ;

3° L'expérimentation physiologique confirme, en les complétant, les données de l'anatomie. Les difficultés de l'expérimentation étant trop grandes chez l'homme et chez les petits mammifères, nous avons choisi le cheval pour sujet de nos expériences. Cet animal présente,

d'ailleurs, un avantage que nous ne trouvons pas chez les autres. La trompe sur le cheval se dilate du côté de son orifice pharyngien et prend la figure d'une ampoule très considérable qu'on désigne sous le nom de *poches gutturales*. Les parois de ces poches sont contractiles, grâce aux muscles qui les revêtent, et comme ces muscles sont les mêmes ou analogues de ceux qui agissent sur la trompe humaine, nous avons là l'occasion la plus favorable pour soumettre à l'expérimentation l'action physiologique des muscles tubaires. Voici comment nous avons procédé.

Immédiatement après la décapitation de l'animal, nous avons rempli les poches gutturales avec un liquide coloré, et appliquant aussitôt les excitateurs d'un appareil d'induction sur les muscles, nous avons obtenu une contraction telle que le liquide a été projeté à travers l'orifice pharyngien de la trompe. On ne pouvait pas désirer une démonstration plus formelle de l'action obturatrice des muscles tubaires. Cette opération, répétée sur plusieurs chevaux, a toujours donné les mêmes résultats.

Les trois ordres de preuves que nous venons de signaler fixaient d'une manière suffisante notre opinion sur le rôle physiologique des trompes d'Eustache. Nous ne doutions pas que notre manière de voir ne fût, après contrôle, acceptée par les autres.

Mais la nature des objections qui nous ont été adressées nous a fait voir qu'il ne suffit pas, pour convaincre, de démasquer un fait erroné. Il faut plus, il faut également s'attaquer aux théories plus ou moins spécieuses qui ont été établies d'après le fait erroné lui-même.

C'est pour répondre à ces objections, c'est pour montrer l'inanité de ces théories, c'est enfin pour compléter les preuves de l'exactitude de notre manière de voir que nous avons imaginé quelques nouvelles expériences.

Si la trompe était toujours béante, disent ceux qui pensent qu'elle est toujours fermée, nous entendrions par les trompes notre propre voix et tous les bruits qui se produisent dans l'organisme ; nous entendrions surtout, après avoir bouché les oreilles, les vibrations d'un diapason placé au fond de la gorge, tout près de l'ouverture des trompes. Or, dans ces conditions diverses, nous n'entendons rien, nous en concluons que les trompes sont fermées.

Ceux qui raisonnent ainsi n'ont oublié qu'une chose : c'est de s'assurer d'abord si la trompe ouverte ou fermée est susceptible de transmettre les ondes sonores. Pour nous assurer de cette possibilité, nous avons répété l'expérience de Schalhammur (1684) et de Perolle de Toulouse (1779) qui consiste à porter un diapason vibrant dans la gorge après avoir bouché les oreilles. Semblablement à ce que cons-

tatèrent ces premiers expérimentateurs, nous n'avons rien entendu. Enfin, pour tout dire, nous avons introduit par le nez une sonde métallique dans la trompe d'Eustache et, cette fois, après avoir appliqué l'olive du diapason sur l'extrémité extérieure de la sonde, nous avons entendu un son. Mais ce son, on le devine, était un son *solidien,* analogue à celui qui résulte de l'application du même diapason sur les os du crâne et nullement comparable à celui qui résulte de l'ébranlement d'une colonne d'air par un corps vibrant à son contact.

Voulant nous rendre compte des motifs qui font que les trompes d'Eustache ne transmettent pas les vibrations sonores par la colonne d'air qu'elles circonscrivent, nous avons institué l'expérience suivante :

Nous avons fait construire par M. Aubry quatre sondes en gomme terminées à une de leurs extrémités par un évasement conique. L'autre extrémité traverse, selon l'axe, un bouchon en cire *(fig. 109).* La première sonde présente un diamètre intérieur de 4 millimètres, la seconde un diamètre de 3 millimètres, la troisième un diamètre de 2 milimètres, la quatrième un diamètre de 1 millimètre.

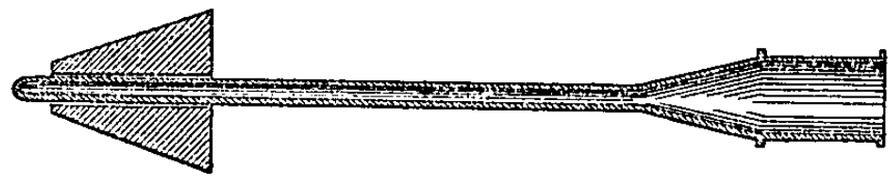


Fig. 109

Introduisons la première sonde dans le conduit auditif par le côté qui porte le bouchon de cire, et pressons bien le bouchon avec le doigt. Si, en ce moment, nous approchons une montre de l'évasement conique, nous en entendons le tic-tac affaibli.

Introduisons la seconde sonde, et la montre appliquée en regard de l'embouchure fera encore entendre son tic-tac, moins fort.

Répétant la même opération avec la troisième sonde, c'est à peine si on entend le bruit. Enfin, la quatrième sonde, celle qui n'a qu'un millimètre de diamètre intérieur ne laisse plus passer les ondes sonores à travers la colonne d'air. Pour entendre le tic-tac, il faut ébranler la masse de la sonde elle-même par l'application directe de la montre.

Ces expériences nous fournissent la raison pour laquelle les trompes d'Eustache, bien que toujours béantes, ne laissent pas passer les ondes sonores à travers la colonne d'air qu'elles circonscrivent : c'est parce que leur diamètre intérieur ne dépasse pas un millimètre dans la moitié de leur longueur. Quant aux vibrations solidiennes, celles qui proviennent de l'intérieur du corps, elles sont susceptibles

d'émouvoir les parties solides de la trompe, mais elles sont singulièrement amorties, pour ne pas dire détruites, par la constitution même de ces conduits. Les cartilages, en effet, conduisent fort mal le son. Pour s'en assurer, on n'a qu'à appliquer l'olive d'un diapason vibrant sur le cartilage du nez. On n'entendra aucun son dans ces conditions. Mais si on applique l'olive un peu plus haut sur les os du nez, on entend un son très intense.

Après avoir répondu à ceux qui ne veulent pas que les trompes restent ouvertes de peur qu'elles ne soient traversées par les ondes sonores gênantes, nous allons nous occuper de ceux qui redouteraient des accidents terribles pour le tympan, si, comme nous le soutenons, ces conduits étaient ouverts.

Leur crainte repose d'ailleurs sur une illusion analogue à celle que nous venons de critiquer. Si les trompes étaient ouvertes, disent-ils, les efforts d'expectoration ne tarderaient pas à faire éclater la membrane du tympan.

Ceux-ci, comme les autres, n'ont oublié qu'une chose : c'est de s'assurer si les efforts dont nous venons de parler sont susceptibles de pousser une masse d'air suffisante pour être destructive à travers un tube n'ayant qu'un millimètre de diamètre intérieur. Qu'ils en fassent l'essai sur un tube capillaire, et ils s'assureront que, dans ces conditions, la poussée d'air ne peut pas être dangereuse, surtout si on considère que l'oreille moyenne et la trompe représentent un tube ouvert seulement à un de ses bouts.

Cette démonstration, à la rigueur, pourrait nous suffire, mais nous désirons exposer les conditions d'une expérience qui, tout en montrant que l'air ne peut pas circuler dans un tube capillaire, fermé à un de ses bouts, nous fournira des arguments inattendus en faveur de notre manière de voir touchant le rôle de la trompe d'Eustache et l'action physiologique des muscles tubaires.

Voici le dispositif expérimental que nous avons imaginé *(fig. 110)* :

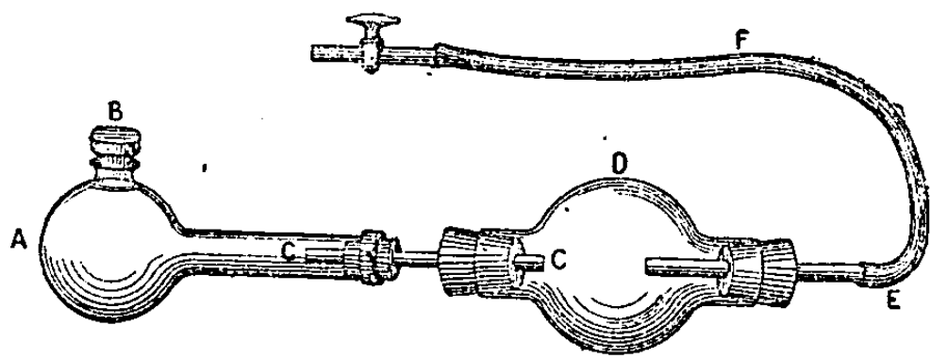


Fig. 110

F est un tube de caoutchouc que l'on peut amorcer sur un bec de gaz par un de ses bouts, et qui communique par l'autre avec le récipient D. Ce récipient D reçoit, en outre, un tube capillaire C, qui

communique avec un flacon A renfermant une certaine quantité d'acétate de plomb liquide, et dont l'orifice est fermé par une membrane de caoutchouc B.

Cette disposition représente assez bien l'oreille moyenne fermée par le tympan (membrane de caoutchouc et flacon) et communiquant avec le pharynx par la trompe d'Eustache (tube capillaire et récipient). Quant au tube de caoutchouc, il représente l'air pharyngien, avec cette circonstance favorable à la rigueur de notre démonstration, que le gaz pénètre dans notre grand appareil avec une certaine pression qui n'existe pas dans la région pharyngienne.

Les choses étant ainsi disposées, nous ouvrons le robinet, le gaz pénètre dans le récipient, et, au bout d'un instant, quand on est assuré que le gaz a eu le temps de pénétrer en suffisante quantité, nous fermons le robinet. Reste à savoir si le gaz a traversé le tube capillaire et a pénétré dans le flacon. Pour s'en assurer, il est un moyen bien simple : nous enlevons la membrane de caoutchouc qui ferme le flacon, et nous approchons de l'orifice une bougie allumée. Si le gaz a pénétré dans le flacon, il doit s'enflammer ou tout au moins nous devons en sentir l'odeur. Or, rien ne se produit, ni inflammation, ni odeur. Laissons le flacon ouvert, et ouvrons de nouveau le robinet à gaz. Immédiatement, l'odeur caractéristique trahit l'arrivée du gaz dans le flacon et la bougie produit alors l'inflammation du gaz. Cette expérience prouve d'une manière évidente que les gaz ne circulent pas dans un tube capillaire fermé à un de ses bouts, et que, au contraire, ils circulent sous l'influence d'une certaine pression dès que le tube est ouvert à ses deux bouts.

Or, l'oreille moyenne et la trompe représentant un tube capillaire fermé à un de ses bouts, nous sommes autorisé à dire que l'air ne circule pas dans l'oreille par le seul fait de l'ouverture naturelle ou provoquée de la trompe.

Ce fait expérimental est excessivement important ; il montre non-seulement ce que nous avons voulu prouver, c'est-à-dire le peu de danger qu'il y a à ce que la trompe soit toujours ouverte, mais encore il renferme les arguments les plus décisifs pour décider complétement la question du rôle physiologique de la trompe d'Eustache et des muscles tubaires.

En effet, ceux qui prétendent que la trompe est toujours fermée, et qu'elle ne s'ouvre que sous l'influence dilatatrice, selon eux, des muscles tubaires, ceux-là ne sont plus autorisés désormais à soutenir leur opinion, car l'air ne pouvant pas circuler dans un tube capillaire fermé à un de ses bouts, peu importe que les muscles dilatent la trompe ; cet acte ne fera pas pénétrer l'air dans l'oreille moyenne et,

dès lors, l'action *dilatatrice* des muscles tubaires n'a plus aucune raison d'être. Cependant l'air de la caisse doit être renouvelé et être maintenu en état d'équilibre avec l'air extérieur.

L'équilibre de pression entre l'intérieur et l'extérieur est réalisé par l'ouverture permanente de la trompe, car un tube capillaire suffit pour cela ; mais comment le renouvellement de l'air se fait-il ?

Il n'y a qu'un moyen, c'est de forcer l'air renfermé dans les trompes de passer dans l'oreille moyenne, mais par quel procédé ? Par un procédé très simple : au lieu d'être des *dilatateurs*, les muscles tubaires sont des *constricteurs* comme nous l'avons prouvé ; ils pressent sur les conduits toutes les fois qu'ils se contractent et poussent l'air dans la masse comme un coup de piston. Cette pression est rendue possible par l'élasticité de la membrane du tympan. Toutes les fois que nous avalons, que nous bâillons, et dans bien d'autres actes, les péristaphylins se contractent et une certaine quantité d'air nouveau est refoulé dans la caisse. Tel est le procédé du renouvellement de l'air dans l'oreille moyenne ; tel est le rôle exact des muscles qui s'insèrent sur la trompe d'Eustache.

Les faits que nous venons de soumettre aux membres du Congrès viennent corroborer les faits anatomiques et les faits de l'expérimentation physiologique par lesquels nous avons établi le véritable rôle physiologique de la trompe d'Eustache et celui des muscles tubaires. Par conséquent, nous sommes autorisé à conclure une fois de plus que :

1° Au nombre des usages généralement attribués à la trompe d'Eustache et qui sont : le maintien d'une tension égale de l'air sur les deux faces de la membrane du tympan et l'évacuation des matières sécrétées, nous en ajoutons un troisième. La trompe, selon nous, est destinée à transformer la cavité close et d'y provoquer une résonnance incompatible avec la bonté de l'ouïe ;

2° Contrairement à l'opinion généralement adoptée de nos jours, la trompe d'Eustache est toujours ouverte, et la communication de l'air extérieur avec celui de la cavité du tympan est incessante ;

3° Le faisceau externe du pharyngo-staphylin, les péristaphylins interne et externe sont des obturateurs de la trompe d'Eustache et non des dilatateurs de ce conduit, comme on le professe généralement ;

4° L'obturation de la trompe n'est jamais que momentanée et elle se produit jour et nuit pendant les mouvements de déglutition, pendant la prononciation de certaines lettres, pendant le chant ;

5° Le circulus de l'air de la trompe et de la caisse du tympan représente une sorte de respiration pendant laquelle les muscles obturateurs font office de forces expiratrices, tandis que l'élasticité propre du cartilage tubaire représente les forces inspiratrices.

DISCUSSION

M. Lœwemberg pense qu'avant de discuter le rôle que M. Fournié assigne au canal de la trompe d'Eustache dans la transmission des ondes sonores, il est d'un intérêt capital de vérifier si, comme l'affirme l'honorable orateur, ce canal est toujours béant, condition indispensable pour la fonction que M. Fournié lui attribue. Ce sujet est discuté depuis longtemps. M. Lœwemberg se range du côté de ceux qui considèrent la lumière de la trompe comme effacée habituellement par l'accolement des parois, et n'apparaissant que lors de certains actes physiologiques tels que la déglutition. M. Lœwemberg s'appuie sur les expériences des auteurs (surtout celles de MM. Hessel et Mach), sur les siennes propres et sur certains phénomènes observés dans la pratique, comme la rareté des cas où l'on trouve des mouvements respiratoires à la membrane du tympan, entre autres. Mais, de plus, il considère l'occlusion habituelle de ce canal comme un *postulat* d'acoustique physiologique, car il lui semble inadmissible que les mêmes ondes sonores puissent venir frapper simultanément les deux faces de la membrane du tympan (par le conduit auditif d'une part, et, d'autre part, par la trompe d'Eustache) ! La physique nous apprend que cela annihilerait toute vibration de cette membrane par le fait de l'*interférence* des mouvements ondulatoires.

Quant à l'*écoulement des ondes sonores* venant du dehors qui se ferait, d'après M. Fournié, par le canal Eustachien (qu'il suppose béant), nous savons, par des expériences déjà anciennes, que le conduit auditif remplit parfaitement ce rôle.

Pour ce qui est des bruits produits dans l'intérieur de la tête qui s'écouleraient au dehors par la trompe, de façon à ne pas être perçus, il semble à M. Lœwemberg que le seul important de ces bruits, celui dû aux battements artériels, ne nécessite nullement un organe spécial d'amortissement. Nous ne percevons pas ces bruits, parce qu'il s'établit, dès le commencement de notre existence, une sorte d'accoutumance pour eux (de même que nous ne percevons pas d'impression lumineuse à chaque ondée sanguine que le cœur envoie dans la rétine). D'ailleurs, les bruits qui ne sont pas constamment produits dans l'intérieur de la tête, sont parfaitement perçus, propagés qu'ils sont par les os du crâne, les bruits qui accompagnent la déglutition et la mastication.

M. Fournié répond que la question anatomique n'est pas discutable : la béance permanente de la trompe est un fait.

Quant à l'action des vibrations sonores agissant sur les deux faces du tympan, M. Fournié ne les met pas en cause, puisqu'il démontre, au contraire, que l'exiguïté du conduit de la trompe empêche, jusqu'à un certain point, les ondes sonores d'arriver jusqu'à la caisse et que ce conduit est plutôt destiné à les amortir.

Enfin, M. Fournié ne comprend pas qu'on *s'accoutume* à un bruit au point de ne pas l'entendre, et, dans tous les cas, il ne trouve pas que l'in-

vocation de l'artère rétinienne, *qu'on ne voit pas*, soit légitime. Pour être exact, M. Lœwemberg aurait dû parler d'un corps étranger placé dans le cristallin, car la rétine, composée de nerfs, d'artères, etc., ne peut se voir elle-même.

M. LŒWEMBERG

LES VÉGÉTATIONS PARASITES DE L'OREILLE HUMAINE

(EXTRAIT)

— Séance du 18 août 1880 —

M. Lœwemberg pense que la présence de l'*otomycosis* doit être, en général, attribuée à l'emploi des corps gras et quelquefois aussi à l'usage de l'eau distillée dans laquelle on peut trouver du mycélium. En conséquence, il conseille de substituer la glycérine aux autres corps gras et recommande l'usage des solutions alcooliques.

M. A. GENTILHOMME

Professeur à l'Ecole de médecine de Reims

TRAITEMENT DE L'ACNÉ DE LA FACE

— Séance du 19 août 1880 —

Plusieurs guérisons rapides que je viens d'obtenir dans l'acné de la face m'engagent à faire connaître la nouvelle méthode de traitement que j'ai employée contre cette maladie.

Je vais commencer par rapporter les observations, au nombre de quatre.

PREMIÈRE OBSERVATION

Acné datant de dix ans chez un homme de 43 ans. — Traitement externe. — Guérison.

M. M..., âgé de 43 ans, habitant Paris depuis longtemps, vint me consulter, le 1er juin 1879, pour une acné de la face, dont le début remontait à plus de dix années.

L'éruption discrète d'abord, limitée au nez, avait envahi progressivement les différentes régions de la face et le cuir chevelu dénudé dans la plus grande partie de son étendue. La maladie avait suivi une marche envahissante régulière.

Le malade avait fait de nombreux et longs traitements, sans aucun résultat : traitements externes, internes ; diéte, abstinence complète de vin et de liqueurs excitantes. Malgré tout cela, le mal continuait ses progrès.

A l'époque où je vis le malade pour la première fois, voici dans quel état je le trouvai : la face était couverte de pustules à base rouge et indurée ; un grand nombre de ces pustules avaient l'aspect de furoncles larges à a base comme une pièce de 50 centimes. On observait une tuméfaction considérable de la peau des joues et du nez. Cette peau avait une coloration rouge, violette sur toute la face, et le cuir chevelu couvert de pustules et de squammes.

En dehors de cette affection, le malade ne présentait aucun symptôme d'une maladie locale ou générale. Il n'y avait aucun antécédent morbide à signaler ; pas de syphilis. Toutes les fonctions étaient régulières. Voilà dans quel état M. M... se présentait à moi et me pressait de le débarrasser de son mal.

Voyant l'insuccès de tous les traitements employés jusque-là, je résolus d'employer une méthode nouvelle, fondée sur la nature présumée de la maladie. Des recherches antérieures m'avaient permis de supposer que l'acné devait être quelquefois une maladie parasitaire, déterminée par la présence des démodex dans les glandes sébacées. Il est bien entendu que l'acné n'est pas une maladie exclusivement parasitaire ; que, parmi les causes qui peuvent lui donner naissance, il faut accorder une grande importance à la constitution, au tempérament, au régime, à la diathèse, etc.

Le démodex, comme l'acarus, par exemple, détermine une irritation de la peau, et cette irritation est suivie d'une éruption discrète ou confluente, suivant la prédisposition morbide générale ou la diathèse du sujet. La diathèse joue le rôle de cause prédisposante et le parasite joue le rôle de cause efficiente.

Cette supposition paraîtra vraisemblable si on veut s'expliquer les nombreuses variétés d'éruption qu'on rencontre chez les galeux, c'est-à-dire chez les malades affectés d'une éruption provoquée par la présence d'un parasite, l'acarus. Certains galeux sont atteints d'une éruption grave, ont la peau couverte de croûtes et de pustules d'impétigo, d'une éruption semblable à l'azerna rubruus, de furoncles plus ou moins volumineux. Toutes ces lésions reconnaissent une seule cause locale : le parasite. D'autres n'ont qu'une éruption discrète. A peine quelques vésicules accompagnées de démangeaisons ; d'autres encore n'ont aucune espèce d'éruption.

A quoi tiennent ces différences ? A la constitution du malade, à l'influence de l'état général, à l'état diathésique. Il en est exactement de même pour les effets provoqués par les démodex, éruption discrète dans certains cas, rougeur à peine prononcée ; d'autres fois, éruption plus forte, et enfin éruption confluente, rougeur très vive, pustules volumineuses, furoncles, etc.

Cette hypothèse rationnelle devait trouver sa confirmation dans le résultat du traitement ; la destruction des démodex devait être suivie de la guérison de l'acné, comme dans les cas de gale, la destruction de l'acarus est suivie du retour de la peau à son état normal.

Mais ici, l'indication principale, c'est-à-dire la suppression de la cause déterminante, est difficile à remplir. Les démodex vivent dans l'intérieur des glandes sébacées comme dans l'intérieur d'un puits profond, et il n'est pas facile de les atteindre. C'est ainsi que s'expliquent les insuccès que m'avait donnés jusqu'à ce moment la méthode parasiticide.

Les agents capables de faire périr les démodex sont nombreux; cet animal succombe immédiatement dans tous les liquides, même dans la glycérine ou dans l'eau : il ne vit que dans l'huile. En conséquence, aucune difficulté dans le choix du poison. La seule difficulté consiste à porter le poison au contact du parasite; la glande sébacée est remplie d'une matière grasse qui s'oppose à la pénétration de l'eau et d'un grand nombre de substances en dissolution. Au niveau de l'orifice externe de la glande, la matière sébacée épaissie, mélangée avec des poussières de l'air, forme un bouchon dur, consistant, qu'il faut absolument faire disparaître avant d'atteindre les démodex. Une seule chance nous reste; cette chance nous est révelée par l'observation histologique. Les démodex habitent non pas la partie profonde de la glande, mais un point très rapproché de l'orifice extérieur, de sorte que le poison pourra plus facilement les toucher.

Après avoir constaté chez mon malade la présence de nombreux démodex dans la matière sébacée obtenue par la pression latérale de la peau, j'instituai le traitement de la manière suivante :

Je prescrivis au malade de faire tous les soirs une onction sur toutes les parties malades avec la pommade sulfuro-alcaline. Cette pommade devait avoir pour effet d'enlever toutes les matières grasses à la surface de la peau, et ramollir le bouchon qui existe au niveau de l'orifice externe du canal excréteur. Le lendemain matin, les parties malades seront lavées à l'eau de savon d'abord, pour enlever la pommade et la matière sébacée ramollie, puis à grande eau. La surface de la peau étant ainsi complètement nette et les conduits excréteurs des glandes sébacées devenus perméables, le malade fera une lotion parasiticide avec une solution de bichlorure de mercure à 1 pour 100.

Aucun traitement général ne fut prescrit; le malade, fatigué de tous les traitements antérieurs refusait de rien prendre. Il ne modifia rien à son régime. Le traitement externe fut continué régulièrement pendant six semaines, et interrompu seulement une journée de temps en temps, lorsque l'irritation de la peau devenait un peu trop vive.

Au bout de six semaines, le traitement avait fait un effet merveilleux sur le cuir chevelu : les squammes et la rougeur avaient disparu, la peau de la face avait un aspect presque normal; plus de tuméfaction des joues et du nez, à peine une rougeur légère dans ces régions et sur le front. On n'observe plus que quelques pustules d'acné, très petites; il n'y a plus de furoncles ni de pustules à base indurée. Le changement a été rapide et inespéré. Le traitement est continué encore pendant quinze jours et le malade va faire une saison à Bagnères de Luchon. Après la cure thermale, il ne reste presque plus trace de l'ancienne maladie : tout traitemeut est abandonné.

L'hiver s'est passé sans accident; mais, au mois de mars dernier, il y a eu menace de récidive ; le traitement externe a suffi pour faire disparaître tous les accidents. Aussitôt qu'une pustule d'acné apparaît, une friction avec la pommade sulfuro-alcaline et une lotion avec la solution de sublimé suffisent pour enrayer immédiatement les accidents.

Il découle de ce fait ces deux conséquences évidentes, c'est que la destruction des parasites fait disparaître rapidement les symptômes de l'acné, et que la destruction complète des parasites est très difficile, pour ne pas dire impossible, et que la récidive peut se produire avec une grande facilité.

DEUXIÈME OBSERVATION

Acné indurée compliquée de couperose, chez une femme de 50 ans. Traitement. — Garantie de guérison.

Mme X., âgée de 50 ans, habitant Reims depuis quelques mois, vint me consulter, pendant le mois de septembre 1879, pour une acné de la face, datant d'un an. Cette dame, qui habitait le Havre à ce moment, avait fait plusieurs traitements sans résultat aucun ; puis le médecin qu'elle consultait lui avait donné le conseil de ne plus rien faire, lui disant que cette maladie était occasionnée par l'âge et qu'elle disparaîtrait avec la menstruation. Mme X. a toujours joui d'une bonne santé. Elle a et elle est toujours très bien réglée, malgré son âge de 50 ans. La face est couverte de pustules d'acné indurée très volumineuses ; ces pustules s'accompagnent d'une tuméfaction très prononcée de la peau et d'une rougeur générale, vive de toute la face. La tuméfaction et la rougeur ont amené une déformation profonde des traits. La surface du derme était couverte de nombreuses cicatrices superficielles qui ont succédé aux pustules ; les glandes sébacées sont volumineuses ; l'orifice externe des conduits excréteurs élargis sont très visibles à l'œil nu.

J'ordonnai à Mme X., comme traitement, une purgation tous les jours, avec des feuilles de séné et des fleurs de pensées sauvages, et des applications sur le visage avec le glycérolé d'amidon. Au bout de six jours, je constatai une amélioration légère. Les pustules étaient plus petites et plus discrètes, la rougeur moins vive. Je continuai le même traitement, et j'ordonnai l'eau de Vichy, un verre à chaque repas. Les suites furent moins favorables qu'au début. Après une période d'amélioration nouvelle, qui avait duré une quinzaine de jours, il y eut une nouvelle poussée sur le visage, puis une seconde, etc. Enfin, au bout de six semaines de traitement, l'état du visage était le même que le premier jour. Je dus cesser : la malade avait complétement perdu courage. Elle vint cependant me revoir au mois de février dernier. Elle ne faisait plus rien depuis longtemps et le mal était resté stationnaire. J'examinai la matière sébacée au microscope, et je trouvai un grand nombre de démodex. Je conseillai immédiatement le traitement parasiticide dont j'ai parlé plus haut ; aucun traitement interne, même régime qu'à l'ordinaire. Le succès ne se fit pas attendre : au bout de quinze jours, je constatai une amélioration considérable que je

m'expliquai par la grande dimension des orifices externes des glandes sébacées, orifices qui permettaient plus facilement qu'à l'ordinaire la pénétration du parasiticide. Au bout d'un mois de traitement, toute trace de l'acné a entièrement disparu. On n'observe plus ni gonflement, ni rougeur de la peau. Les traits du visage ont repris leur régularité et leur finesse.

Mme X. a cessé le traitement depuis, c'est-à-dire depuis cinq mois : il n'y a pas eu de récidive.

TROISIÈME OBSERVATION

Acné indurata disséminée, datant de dix ans.

M. J., âgé de 45 ans, demeurant à Reims, est affecté d'une acné de la la face, depuis plus de dix ans. Les pustules d'acné sont peu nombreuses ; elles sont volumineuses, sont placées sur une base rouge et indurée. La peau du visage présente une rougeur assez marquée. La marche de cette maladie est très lente. On n'observe jamais de poussées proprement dites. Les pustules se succèdent les unes aux autres, régulièrement, et le malade en porte toujours quelques-unes. Il y a quelques années, j'avais fait prendre des amers et des purgations à M. J., avec assez de succès pendant quelque temps ; mais la récidive était arrivée très rapidement, aussitôt que le traitement avait cessé, ou plutôt la maladie avait repris sa marche ordinaire, car l'acné n'avait jamais disparu complétement.

M. J. vint me consulter au mois d'avril dernier. L'éruption devenait confluente, la rougeur, de plus en plus vive. M. J., ennuyé, réclamait un traitement énergique.

Je constatai, au moyen du microscope, la présence des démodex dans la matière sébacée, et je lui ordonnai le même traitement externe que précédemment : pommade sulfuro-alcaline et lotions de bichlorure de mercure.

Au bout de dix jours de traitement, il y avait une amélioration considérable. Les anciennes pustules étaient locatives ; il n'y en avait aucune nouvelle. Il restait seulement une rougeur légère du nez et des joues. J'engageai beaucoup M. J. à continuer le traitement, ce qu'il ne fit pas, parce qu'il manquait de temps et qu'il se croyait entièrement guéri. Malgré l'absence de tout traitement, la rougeur disparut, et la guérison fut complète au bout de quelques jours. Malheureusement, le traitement avait été fait trop peu de temps pour avoir détruit tous les parasites ; la récidive est survenue, mais très discrète, de manière à ne pas inquiéter M. J., qui attend toujours pour recommencer son traitement.

QUATRIÈME OBSERVATION

Acné datant de dix-neuf ans, chez un homme de 52 ans. — Traitement parasiticide. — Amélioration considérable.

M. Deviller, âgé de 52 ans, surveillant à la gare de Reims. Cet homme est atteint d'une acné de la face depuis l'âge de 23 ans. Il raconte que cette affection est survenue à la suite d'un refroidissement ; l'acné, discrète

d'abord, devint, plus tard, plus confluente. Pendant plusieurs années, il fit de nombreux traitements pour faire disparaître sa maladie, sans obtenir la moindre amélioration. Ces traitements étaient à la fois externes et internes, et ont consisté principalement en purgations et en pommades irritantes. L'éruption a continué à progresser, et depuis deux ans elle est devenue confluente. La cause de cette aggravation du mal doit être attribuée probablement à la boisson. Je vis ce malade pour la première fois dans le mois de mai dernier. La face était couverte de pustules. L'éruption couvrait non-seulement le nez, les joues, le front, en un mot tout le visage; elle s'étendait également à la région cervicale et au cuir chevelu. Les pustules étaient très nombreuses, volumineuses; elles siégeaient sur une base indurée. La peau, tuméfiée, avait une coloration rouge écarlate; le derme présentait de nombreux vaisseaux dilatés et remplis de sang; les glandes sébacées fournissaient une sécrétion abondante d'une matière liquide tout à fait semblable à l'huile d'olive.

En examinant cette secrétion au microscope, on distinguait facilement les démodex. J'ordonnai au malade des onctions avec la pommade sulfuro-alcaline, des lavages et des lotions avec la solution de sublimé au centième. Je lui recommandai en même temps de boire avec modération; mes recommandations ne furent pas suivies. Le traitement fut très mal fait et d'une manière irrégulière. Malgré cela, une grande amélioration se produisit, mais pas une guérison complète. Après un mois de traitement, il ne restait plus que quelques pustules sur le nez, les joues et le front; il n'y avait plus une seule pustule dans les régions de la face couvertes de poils; aucune pustule dans la région cervicale. La rougeur avait disparu en même temps que l'éruption, et diminué d'intensité sur le nez et les joues. A ce moment, c'est-à-dire un mois après le début du traitement, Deviller fut pris d'un rhumatisme subaigu, qui a occupé principalement les jointures des poignets, des genoux et les articulations tibio-tarsiennes. Ce rhumatisme a duré six semaines, sans jamais donner naissance à des douleurs aiguës, ni à la fièvre; il y avait seulement un gonflement léger des articulations.

Pendant ce temps, le traitement de l'acné a été abandonné puis repris; mais, en somme, il a été fait très mal et très irrégulièrement. Malgré cela, l'amélioration a persisté; le malade se rend très bien compte de l'efficacité du traitement, car il dit qu'il lui suffirait de faire le traitement pendant huit jours pour faire disparaître entièrement l'éruption, ce qu'il ne veut pas faire dans la crainte, dit-il, de voir la maladie se porter sur un autre organe.

CONCLUSIONS

Il est permis de tirer les conclusions suivantes des faits que je viens de rapporter :

1° L'acné de la face reconnaît pour cause principale, dans certains cas, la présence d'un parasite, le démodex, dans les glandes sébacées;

2° La destruction du parasite a pour conséquence immédiate la disparition de l'éruption pustuleuse et de la rougeur de la peau;

3° La destruction du parasite est possible au moyen de la méthode de traitement que j'ai instituée ; cependant la destruction totale doit être très difficile et ne pourrait être obtenue que par un traitement très long et très minutieux ;

4° La conservation d'un certain nombre de parasites qui ont échappé au poison, ou la conservation des œufs expliquent la facilité de la récidive, après une guérison en apparence complète.

M. le Dr BOUCHUT

Médecin des Hôpitaux de Paris

& M. Henri BOUCHUT

DE LA PAPAINE ET AUTRES PEPSINES VÉGÉTALES TIRÉES DU CARICA PAPAYA ET DES FICUS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Bouchut présente, en son nom et en celui de M. Henri Bouchut, de la *papaïne* extraite du carica papaya et de la ficoïne extraite du ficus. Il montre qu'il y a dans le latex d'un grand nombre de végétaux des sucs remplis de pepsine végétale qu'on peut isoler et employer en thérapeutique. La papaïne est très abondante et la ficoïne l'est beaucoup moins. Avec une solution de dix centigrammes de papaïne pour trente grammes d'eau on peut, en quelques heures, faire digérer quinze grammes de fibrine qui est convertie en peptone assimilable. Il fait l'expérience devant l'assemblée et en une heure on voit s'opérer la digestion de la fibrine. De même, dit-il, avec la ficoïne. De ces expériences il résulte qu'on peut employer la papaïne dans les angines couenneuses, dans la dyspepsie et dans les maladies chroniques des voies digestives à la place de la pepsine animale qui est si souvent mauvaise et infidèle. J'en ai fait préparer du *sirop*, du *vin*, de l'*élixir*. On peut de plus faire des injections interstitielles avec la seringue de Pravaz chargée de papaïne dans les tumeurs cancéreuses, dans les adénomes, les myomes, etc., de façon à les ramollir et à les détruire sur place dans la zone imbibée de ferment. Ces expériences ont été répétées un grand nombre de fois.

DISCUSSION

M. Catillon fait remarquer que, dans ces digestions artificielles avec des ferments végétaux, il est très important de faire intervenir le facteur de temps. Il ne nie pas l'action de la papaïne que présente M. Bouchut ; mais il a tenté, à plusieurs reprises, de répéter ces expériences avec des extraits de carica-papaya tels qu'on les trouve dans le commerce ou avec les échantillons présentés aux diverses Sociétés de Paris et les résultats annoncés n'ont pu être contrôlés. Au reste, il ne suffit pas, comme fait M. Bouchut, de faire digérer de la fibrine, il faudrait encore savoir si sa solution de papaïne dissoudrait également bien l'albumine cuite, ce qui est le véritable critérium des ferments digestifs. Si cette digestion demande quarante-huit heures pour se produire, il est évident que le ferment en question ne remplit nullement les conditions du problème, à savoir l'accomplissement des phénomènes dans une durée de deux à trois heures, ainsi que cela a lieu pour la digestion stomacale dans l'état physiologique, ainsi enfin que cela est nécessaire pour que l'usage de la papaïne passe dans la thérapeutique pratique.

M. le Dr Gaëtan DELAUNAY

LA DIFFÉRENCIATION EN MÉDECINE

(RÉSUMÉ)

— Séance du 19 août 1880 —

Race. Les différences anatomiques et physiologiques qui séparent les races supérieures des inférieures, et assurent la prééminence des premières sur les secondes sont plus considérables à l'âge adulte que pendant l'enfance et la vieillesse.

Sexe. Il en est de même des différences qui distinguent l'homme de la femme et assurent la prééminence du sexe masculin sur le féminin. Au point de vue de la nutrition, comme au point de vue de la force musculaire et de l'intelligence, c'est à quarante-cinq ou cinquante ans que l'homme diffère le plus de la femme.

Constitution. Tous les enfants et tous les vieillards sont également faibles. La différenciation, suivant les constitutions, est à son maximum chez les adultes qui, à ce point de vue, se divisent en très forts, forts, moyens, faibles.

Côté. Les deux côtés étant égaux chez l'enfant et redevenant égaux chez le vieillard diffèrent le plus l'un de l'autre chez l'adulte.

En somme, les différences anatomiques et physiologiques qui distinguent les races, les sexes, les âges, les constitutions, les côtés et assurent la prééminence des races supérieures sur les inférieures, du sexe masculin sur le féminin, des adultes sur les enfants et sur les vieillards, des forts sur les faibles, du côté droit sur le côté gauche, sont nulles ou presque nulles à la naissance, s'accroissent d'année en année jusqu'à quarante-cinq ans, puis diminuent de plus en plus à partir de cinquante pour redevenir presque nulles ou nulles au cours de la vieillesse. On se trouve donc en présence de deux groupes biologiques opposés, l'un le plus nourri, le plus vigoureux, le plus intelligent, composé des forts (races fortes, sexe fort, âge fort, constitution forte, côté fort), l'autre composé des faibles (races faibles, sexe faible, âges faibles, constitution faible, côté faible).

Ces deux groupes sont tellement distincts, opposés et antagonistes que leur fusion est impossible.

Il ne faudrait pas croire que le fonctionnement par exemple, en exerçant également les organes, rétablirait l'égalité physique et intellectuelle entre les races, entre les sexes, entre les constitutions, entre les côtés. Au contraire, d'après mes recherches, le fonctionnement accroît encore la prééminence du groupe supérieur sur l'inférieur. On comprend d'ailleurs que le premier étant plus perfectible que le second, bénéficie davantage du fonctionnement.

Mais si différents que ces deux groupes soient l'un de l'autre, ils sont reliés entre eux par des individus occupant les degrés intermédiaires, se rapprochant plus ou moins des groupes supérieur ou inférieur ou tenant le juste milieu entre les deux, c'est-à-dire représentant l'état moyen de nutrition et d'évolution. Cet état moyen de nutrition et d'évolution caractérise donc un troisième groupe médian situé à égale distance des deux autres et comprenant les races moyennes, les hermaphrodites, les eunuques, les âges moyens (adolescence, âge mûr), les individus de constitution moyenne. On verra tout à l'heure quel rôle cet état moyen joue en pathologie.

Cette différenciation anatomique et physiologique entraîne une différenciation pathologique et thérapeutique. Le groupe supérieur est frappé par certaines maladies qui ne frappent pas le groupe inférieur. Parmi ces maladies, je citerai par exemple la goutte. En effet, la goutte affecte spécialement les races supérieures, l'homme, l'adulte, le fort, le côté droit et épargne les races inférieures, les femmes, les eunuques, les enfants, les vieillards, les faibles, le côté gauche. La goutte frappant les individus les plus nourris et les plus avancés en évolution semble donc être une maladie en raison de la nutrition et de l'évolution.

Et la preuve qu'elle est bien une maladie en raison de la nutrition, c'est que, d'une part, elle est engendrée et accrue par toutes les circonstances physiologiques et mésologiques qui augmentent la nutrition : bonne

chère, fonctionnement, ménopause, soir, hiver, pays froids, et que, d'autre part, elle est prévenue et diminuée par les circonstances contraires : jeûne, menstruation, matin, été, pays chauds, altitude, hémorrhoïdes, etc. Aussi, la thérapeutique combat-elle la goutte en diminuant la nutrition générale de l'organisme à l'aide de divers moyens qui, tous, diminuent la nutrition : régime débilitant, saignées, purgatifs, alcalins.

Au contraire, le groupe inférieur est frappé par certaines maladies qui ne frappent pas ou frappent moins fréquemment et moins gravement le groupe supérieur. Telles sont : l'anémie, la phthisie, etc. Prenons cette dernière maladie par exemple, elle affecte plutôt les races inférieures que les supérieures, la femme que l'homme, l'enfant et le vieillard que l'adulte, le faible que le fort, le poumon gauche que le droit. La phthisie frappant les individus les moins nourris et les moins avancés en évolution, est donc une maladie, en raison inverse de la nutrition et de l'évolution.

Et la preuve qu'elle est bien en raison inverse de la nutrition, c'est que, d'une part, elle est engendrée et accrue par toutes les circonstances qui diminuent la nutrition : défaut d'aliments, défaut d'oxygène, défaut ou excès d'exercice, menstruation, obscurité, matin, été, pays chauds, et que d'autre part, elle est prévenue et diminuée par les circonstances contraires : bonne alimentation, vie en plein air, exercice modéré, séjour à la campagne ou au bord de la mer, milieux froids. Aussi la thérapeutique combat-elle la phthisie en utilisant toutes les circonstances qui augmentent la nutrition.

Le groupe fort étant sujet à certaines maladies qui épargnent le groupe faible, celui-ci, d'autre part, étant frappé par certaines maladies qui épargnent le groupe fort, il en résulte un antagonisme entre les maladies des deux groupes. De là, les antagonismes signalés entre la phthisie et la goutte, la goutte et le cancer, etc.

Les maladies communes aux deux groupes (phlegmasies, poisons, virus) sont intenses chez les forts dont la nutrition est intense et peu intenses chez les faibles dont la nutrition est peu intense : elles agissent donc en raison de la nutrition. Ces maladies, aiguës et graves en raison de leur intensité chez le groupe supérieur, deviennent chroniques et graves en raison de leur durée chez le groupe inférieur. On les rendra moins aiguës et moins graves chez le groupe supérieur en diminuant sa nutrition ; au contraire, c'est en augmentant la nutrition chez le groupe inférieur qu'on rendra ces maladies moins chroniques et moins graves.

En somme, le groupe supérieur, le plus fort étant victime des maladies qui agissent en raison de la force et de la nutrition, sera guéri par les agents qui diminuent la nutrition. Au contraire, le groupe inférieur, le plus faible étant victime des maladies qui agissent en raison de la faiblesse, sera guéri par les agents qui augmentent la nutrition. En fait, la thérapeutique n'est efficace qu'autant qu'elle réalise l'état moyen de nutrition en affaiblissant les forts atteints de maladies en raison de la force et en fortifiant les faibles atteints de maladies en raison de la faiblesse.

Ces résultats s'appliquent aux divers organes en particulier qui, eux

aussi, comprennent des parties fortes et faibles. Le cœur gauche, par exemple, étant plus puissant que le cœur droit, est frappé par les maladies en raison directe de la nutrition : goutte, empoisonnement, inflammation, tandis que le cœur droit est frappé par les maladies en raison inverse : maladie de Bright, cachexies, cancer.

Prenons le poumon. La pneumonie aiguë frappe surtout la base du poumon droit, tandis que la phthisie affecte neuf fois sur dix le sommet du poumon gauche.

Si l'on considère les diverses circonstances physiologique ou mésologique, on voit que celles qui augmentent la nutrition augmentent les maladies en raison de la nutrition et diminuent les maladies en raison inverse. C'est ainsi que la loi qui a augmenté de cinquante grammes de viande la ration quotidienne du soldat français a fait accroître la mortalité due à la fièvre typhoïde et baisser la mortalité due à la phthisie.

Au contraire, les circonstances qui diminuent la nutrition augmentent les maladies en raison inverse de la nutrition et diminuent les maladies en raison directe. La menstruation, par exemple, d'une part, provoque ou accroît la phthisie, l'épilepsie, l'hystérie, les maladies chroniques, et, d'autre part, prévient ou diminue le saturnisme, la goutte, etc.

L'état moyen de nutrition assure la conservation de la santé. En effet, on comprend que les moyens échappent à la fois aux maladies en raison directe de la nutrition qui frappent les forts et aux maladies en raison inverse qui frappent les faibles.

De plus, l'état moyen favorise la guérison des maladies. Les épidémies emportent les forts et les faibles et épargnent les moyens. Si les adolescents ne succombent jamais à la pneumonie, c'est qu'ils sont situés entre les adultes qui sont frappés en raison de leur force et les enfants qui le sont en raison de leur faiblesse. De même, la pneumonie qui est toujours mortelle quand elle frappe le lobe supérieur du poumon, c'est-à-dire la partie la moins nourrie et qui l'est souvent, quand elle frappe le lobe inférieur, la partie la plus nourrie, ne l'est jamais quand elle affecte le lobe moyen.

Il est possible que mes conclusions soient discutables, mais ma méthode, qui consiste à étudier les phénomènes biologiques suivant toutes les circonstances anatomiques, physiologiques, mésologiques et pathologiques qui peuvent agir en biologie, ne saurait être attaquée. La conclusion générale à laquelle m'a conduit l'application de cette méthode, c'est que tout, en anatomie, en physiologie, en pathologie, en un mot, en biologie, est en raison directe ou en raison inverse de la nutrition et de l'évolution.

M. DAREMBERG

SUR L'ÉTABLISSEMENT, DANS LE MIDI, D'HOPITAUX MARITIMES POUR LES PHTHISIQUES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Daremberg établit l'insuffisance de la création d'hôpitaux pour les phthisiques dans le Midi; les malades n'y pouvant rester pendant l'été, perdent entre deux saisons le bénéfice de leur séjour pendant la saison précédente. Pour que l'assistance donnée aux phthisiques indigents soit efficace, il faut qu'ils soient gardés et surveillés attentivement sans aucune interruption pendant une période de cinq à dix ans. Il faut donc que non-seulement on crée des hôpitaux hivernaux, mais aussi des hôpitaux estivaux dans les montagnes, principalement auprès des sources minérales, dont les malades pourraient profiter.

M. Daremberg pense que c'est à tort qu'on veut faire des essais sur les adultes, qui ne pourront jamais donner que de mauvais résultats; il faudrait bien plutôt étendre les essais tentés avec tant de succès à Berk; faire dans le midi maritime plusieurs hospices en construction légère avec jardins et gymnases, contenant chacun deux cents enfants scrofuleux et tuberculeux. L'été, ces enfants se transporteraient dans de vastes chalets établis au sommet des montagnes, et avoisinant la Méditerranée. Pour venir en aide aux phthisiques adultes, on pourrait créer aux environs des grandes villes des hospices avec jardin et galeries couvertes, mais en prenant les précautions nécessaires pour prévenir la propagation de la phthisie par la procréation. Enfin, on pourrait essayer de mettre en pratique pour la classe aisée les moyens employés par les riches qui veulent guérir de la phthisie, c'est-à-dire créer dans les endroits voulus, des établissements payants où l'on trouverait toute l'assistance nécessaire. Plus tard, quand ces établissement auraient fait leurs preuves, l'assistance publique pourrait en créer de semblables pour les indigents.

DISCUSSION

M. Nicaise. La France ne possède qu'un seul hôpital maritime, Berk-sur-Mer, qui rend de grands services à l'assistance publique de Paris; celle-ci est seule d'ailleurs à y envoyer des malades.

M. Nicaise considère qu'il y aurait de grands avantages à créer un hôpital du même genre sur le littoral de la Méditerranée, d'autant qu'on pourrait y envoyer non-seulement des rachitiques et des scrofuleux comme à Berk, mais encore de véritables malades qui, eux, ne peuvent être

envoyés au bord de la Manche. D'ailleurs, c'est là une idée absolument mûre; il n'y a pas plus de quinze jours, qu'à l'Ecole des Beaux-Arts, on donnait comme sujet de concours un projet d'hôpital d'enfants sur les bords de la Méditerranée. M. Nicaise s'occupe depuis longtemps de cette question à l'assistance publique et il est déjà allé plusieurs fois dans le Midi pour en poursuivre l'étude.

M. P. LANDOWSKI, répondant au problème soulevé par M. Daremberg, relativement à la descendance des phthisiques, dit qu'on ne peut, en réalité, empêcher les phthisiques de procréer. Le mieux est de les coloniser autant que possible dans des endroits où les enfants peuvent se développer dans les conditions les moins défavorables, de manière à atténuer en eux la puissance latente de la maladie.

M. DELAUNAY n'admet aucunement qu'il soit nécessaire d'envoyer les phthisiques dans les pays chauds.

Il résulte de ses nombreuses statistiques de biologie comparée, que la phthisie est infiniment plus fréquente dans le Midi que dans le Nord et, dans cette dernière région, elle est surtout professionnelle. Les phthisiques du Nord qui restent chez eux, guérissent quelquefois; les phthisiques des pays chauds ont beau rester chez eux, ils ne guérissent jamais.

M. DAREMBERG dit que la question de température est absolument secondaire dans le traitement de la phthisie. — C'est l'air et la lumière qui sont les deux conditions essentielles.

M. P. LANDOWSKI ajoute que la remarque de M. Delaunay, relativement à la rareté de la phthisie pulmonaire dans les climats septentrionaux est, en effet, exacte. Mais il sait, pour avoir habité la Sibérie du Nord, que si on n'y voit pas de phthisiques, c'est qu'ils sont morts avant d'y arriver.

M. le Dr H. TOUSSAINT

Professeur de physiologie à l'Ecole de médecine et à l'Ecole vétérinaire de Toulouse

VACCINATIONS CHARBONNEUSES

— Séance du 19 août 1880 —

Les expériences dont je vais parler ont été communiquées, pour la plupart, à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine. J'en ai fait part aussi au Congrès de Cambridge.

Il résulte, de ces expériences, que lorsqu'on injecte dans le tissu conjonctif sous-cutané d'un jeune chien, d'un mouton ou même d'un lapin, une petite quantité de sang charbonneux dilué et filtré sur

douze filtres, ou bien encore traité par une chaleur de 55°, ou par l'acide phénique, on provoque un état tel de l'économie que les bactéridies, ultérieurement inoculées, ne produisent plus aucun phénomène local ou général.

Voici quelles sont les recherches qui m'ont amené à ce résultat.

Etudiant l'anatomie pathologique du charbon et surtout la marche et le développement du parasite inoculé, j'ai constaté qu'après avoir multiplié sur place, les bactéridies pénètrent dans les lymphatiques du tissu et sont entraînées jusqu'au ganglion lymphatique, qu'elles envahissent dans tous ses points en augmentant son volume. On les trouve surtout en amas serrés dans les follicules, dont elles ont chassé la presque totalité des cellules. Elles éprouvent une certaine difficulté à traverser le ganglion ; cependant elles y parviennent et partent de ce ganglion pour aller au ganglion suivant, par les vaisseaux efférents ; les mêmes phénomèmes se répètent sur ce ganglion. Elles arrivent enfin dans le sang d'où elles ne sortent que lorsque, sous l'influence de la matière phlogogène qu'elles sécrètent et des embolies bactéridiennes, il se produit des ruptures vasculaires, comme on le remarque chez certains animaux, le cheval et le bœuf notamment.

J'ai observé, en outre, que dans quelques espèces le ganglion suffit pour ainsi dire à arrêter, à filtrer la bactéridie ; cela arrive chez le porc et le plus souvent chez le chien adulte. Dans ce cas, le ganglion s'enflamme, acquiert un volume dix à vingt fois plus considérable ; puis, après quelques jours, cinq ou six, ces phénomènes s'effacent, les bactéridies mourant sur place ; le ganglion enflammé revient presque à ses dimensions primitives, mais en conservant néanmoins une assez grande dureté, une plus grande consistance, et, par conséquent, une certaine imperméabilité pour les parasites.

C'est avec l'idée de rendre les ganglions imperméables que j'ai fait mes premières recherches. La matière employée fut le sang charbonneux filtré, en raison de ses propriétés éminemment inflammatoires. En effet, dans les jours qui suivirent cette opération, les organes ganglionnaires augmentèrent considérablement de volume, une fièvre intense s'empara des animaux, la température monta jusqu'à 42° 3, chez le mouton ; mais ces phénomènes cessèrent bientôt, et quatre à cinq jours après, les animaux étaient revenus à leur état normal, les ganglions seuls étaient encore volumineux : c'est pour leur laisser le temps de prendre plus de consistance que j'attendis avant d'inoculer le sang charbonneux.

Dans l'hypothèse qui vient d'être exposée, il était nécessaire de faire une inoculation pour chaque département ganglionnaire. Huit

ou dix inoculations furent pratiquées dans les points de la surface extérieure desservis par ces ganglions.

Les premières inoculations de sang charbonneux frais furent faites le quinzième jour après l'injection de sang filtré. On pouvait s'attendre à un œdème local, à une sorte de pustule maligne, mais aucun phénomène n'apparut, la plaie d'inoculation se cicatrisa comme une plaie simple.

L'absence de phénomènes locaux et généraux indiquait une immunité complète. C'est, en effet, ce qui a lieu dans ces cas où des quantités considérables, plusieurs centaines de millions de bactéridies inoculées ou injectées dans les vaisseaux ne produisent plus aucun effet.

Mais il est nécessaire de laisser écouler un certain temps entre le moment de l'inoculation préventive et celui de la première inoculation charbonneuse, huit à dix jours sont nécessaires ; en deçà de ce temps, toute inoculation, même faite avec une petite quantité de sang charbonneux, est mortelle.

J'avais tout d'abord conclu de ces expériences qu'une matière sécrétée par un parasite, un produit d'excrétion serait vaccinal de la maladie provoquée par le parasite lui-même. C'est la première fois qu'un pareil fait aurait été constaté en physiologie ; les vaccins jusqu'ici connus, celui de la variole, de la péripneumonie, n'étant que des agents de la maladie dont les propriétés sont plus ou moins atténuées.

Cette conclusion était grosse de conséquences ; aussi pensais-je déjà à cette époque qu'elle ne devait être acceptée qu'après de plus longues et de plus minutieuses recherches. Deux autres procédés passant pour être très efficaces dans la destruction des bactéridies se présentaient à moi. M. Davaine avait, en effet, cru établir, dans ses expériences de 1863 et 1864, que le sang charbonneux, porté à 55°, pendant dix minutes, était tout à fait inoffensif. Plus tard, le même auteur, étudiant l'action de l'acide phénique, écrivait qu'une solution de un trois-centièmes d'acide phénique suffit pour détruire complétement les bactéridies du sang défibriné. J'employai ces deux moyens successivement, car les liquides de filtration que j'avais mis en usage dans plusieurs expériences ultérieures, tuèrent un certain nombre d'animaux qui moururent avec des bactéridies dans le sang. Le liquide filtré montrait très souvent, dès le lendemain, par la température du mois de juillet, et sans culture spéciale, de très longues bactéridies développées depuis le moment de la filtration. Le premier procédé de M. Davaine me donna, dans une série de cinq animaux, les meilleurs résultats : les cinq moutons furent rendus indemnes

après une fièvre très modérée. Mais ces résultats ne se confirmèrent pas dans les expériences suivantes; le sang, chauffé et même porté à 60 degrés, tua tous les animaux auxquels il fut inoculé; six moutons, inoculés avec du sang ainsi préparé, et en trois séries différentes, moururent du charbon : dans le dernier cas même, on avait ajouté un pour cent d'acide phénique et l'inoculation n'avait été faite que deux jours après cette préparation.

J'essayai alors le deuxième procédé, celui de l'acide phénique, mais les faits vinrent bientôt démontrer que les solutions aux trois centièmes sont beaucoup trop faibles, au moins avec les acides fabriqués en France. J'arrivai à placer un et un et demi pour cent d'acide phénique dans le sang défibriné; le 28 juillet, on avait tué, par section des vaisseaux du cou, un mouton sur le point de mourir du charbon; son sang défibriné fut passé sur des linges et même sur un filtre unique de papier, puis enfin additionné de 1 gramme 50 d'acide phénique pour 100 grammes de sang. Cinq lapins reçurent, sous la peau, un, deux et jusqu'à quatre centimètres cubes de ce liquide; aucun ne mourut. Trois jours après, trois autres lapins reçurent encore deux centimètres cubes du même liquide et résistèrent également. Enfin, le 6 août, cinq brebis adultes reçurent chacune cinq centimètres cubes du liquide en deux injections faites à la base des oreilles; tous ces animaux restèrent bien portants. Les lapins ont été inoculés avec du charbon, un seul a résisté; les cinq brebis, soumises à la même épreuve, ont toutes résisté, une seule a eu une forte fièvre et un engorgement ganglionnaire assez considérable.

Croyant être certain de la destruction complète du parasite, je pratiquai, le 8 août, c'est-à-dire onze jours après le début de l'action de l'acide phénique, l'inoculation, avec quatre centimètres cubes, à vingt animaux de la ferme de Vincennes : cinq agneaux de sept à huit mois, cinq moutons de vingt mois et dix brebis adultes. Trois agneaux et un antenais succombèrent au charbon, le troisième et le quatrième jour, les seize autres résistèrent. Ce résultat, si différent de ceux que j'avais obtenus jusqu'alors, montrait que les bactéridies existaient dans le liquide employé et qu'elles étaient atténuées, les animaux les plus âgés ayant résisté à leur action.

Pour compléter cette observation, j'ajouterai que, le 22 août, six moutons de vingt mois furent encore inoculés, à Alfort, avec deux centimètres cubes du même liquide, et que ces animaux ont résisté aux inoculations charbonneuses.

Enfin, tous les moutons restants, au nombre de vingt-deux, ont été réinoculés une ou plusieurs fois avec du sang de lapins charbonneux ou avec des spores de culture et n'en ont éprouvé aucun malaise.

Le 13 octobre, c'est-à-dire deux mois et seize jours après la préparation de ce liquide, son odeur étant toujours fortement phéniquée, j'inoculai à la cuisse deux brebis adultes.

Les 14, 15 et jours suivants, les brebis ne montrèrent qu'un peu de rougeur autour des points d'injection, mais ensuite l'œdème se forma et devint dur à tel point, que sur l'une d'elles, qui guérit et fut vaccinée, il ressemblait tout à fait à l'œdème de la pustule maligne de l'homme. L'autre brebis mourut le 19 octobre avec un grand nombre de bactéridies dans le sang.

Ces résultats démontrent donc de la façon la plus évidente que les bactéridies n'avaient pas été tuées dans le sang traité par l'acide phénique. Restait donc à déterminer le procédé de l'immunité. J'ai dû essayer du sang charbonneux dilué et le liquide des cultures de bactéridies dilué et filtré d'une façon parfaite sur du plâtre. Ces liquides, après la filtration, sont restés sept à huit jours dans l'étuve à 37° ; il ne s'est développé aucun organisme ; huit centimètres cubes ont été injectés à des moutons sans que ces injections aient produit la fièvre. Les moutons, inoculés dix à quinze jours après, avec du sang charbonneux, ont succombé. On peut donc en conclure que dans les faits d'immunité observés, ce n'est pas, comme je l'avais annoncé, le liquide qui place l'animal dans ces conditions, mais bien un *état atténué* du parasite qui ralentit son action et permet à l'économie de le supporter quelque temps et de le vaincre.

DISCUSSION

M. Bouchut demande quelques renseignements sur cette nouvelle méthode de faire des vaccinations avec des liquides dépourvus d'éléments figurés. Ces nouvelles expériences constituent une sorte de révélation dans l'histoire des inoculations, car on admettait jusqu'ici qu'elles ne pouvaient être faites qu'avec des liquides contenant des éléments figurés.

M. P. Landowski fait remarquer qu'il n'y a là qu'une contradiction apparente. — Inoculer un virus et rendre des animaux réfractaires à ce virus constituent deux phénomènes parfaitement distincts ; — ce sont là deux faits qui, bien que concourant au même but, sont néanmoins de nature très différente.

M. François FRANCK

Préparateur au Collége de France

THERMOMÉTRIE CÉRÉBRALE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Franck expose le résultat de ses recherches exécutées au commencement de 1880, sur la thermométrie cérébrale. L'auteur, après avoir rappelé les noms des auteurs qui se sont occupés de la question, Broca, Gray, Marigliano, Lombard, cite en dernier lieu Amidon qui a fait sur ce sujet un travail très complet, relatif à la détermination des zones motrices de l'écorce cérébrale par l'examen des variations de la température péricrânienne. Le principal problème à résoudre est le suivant : Dans quelle mesure une élévation de la température du cerveau peut-elle se traduire extérieurement?

Les expériences personnelles de l'auteur lui ont montré que la température de l'écorce cérébrale était inférieure d'environ un degré à celle des régions centrales. Ce fait est déterminé expérimentalement au moyen d'aiguilles thermo-électriques enfoncées plus ou moins profondément dans la substance cérébrale. Ces élévations de température ne peuvent pas être perçues à travers des couches membraneuses et osseuses telles que celles du crâne. Des thermomètres placés sur une des faces d'os comme ceux de la boîte crânienne, n'accusent une élévation de température qu'à la condition qu'il se produise sur la face opposée une élévation thermique de plusieurs degrés. Dans de pareilles conditions, il faudrait admettre une élévation considérable de la température corticale pour expliquer des ascensions de 1/10 ou 2/10 de degré de la colonne thermométrique, fait qui est évidemment inexact puisqu'il serait incompatible avec la conservation de l'activité fonctionnelle. D'après les calculs de M. Franck, cette température devrait s'élever au minimum à 41° pour expliquer les températures recueillies. Enfin, en concédant même que cette énorme production de température sur place fût possible, verrait-on l'élévation thermique se localiser? Ici intervient la question de la conductibilité plus ou moins grande des différents tissus, et les expériences de M. Franck lui ont prouvé que la substance cérébrale conduit très bien la chaleur, tandis que les os la conduisent très mal. Si donc, des élévations thermiques se produisent dans l'écorce, elle doivent tendre à se diffuser dans le cerveau plutôt qu'à se porter au dehors. Les localisations thermiques sur de petits espaces sont donc impossibles. Enfin, les conditions de la circulation intra-osseuse et

superficielle sont de nature à produire le nivellement de la température dans les diverses parties. On ne voit donc pas qu'il puisse exister un rapport de cause à effet entre la température des divers points de l'écorce cérébrale et celle des points correspondants de la surface du crâne.

DISCUSSION

M. DELAUNAY demande à M. Franck comment il explique alors les différences de température de la surface du crâne. C'est aujourd'hui un fait acquis que la région antérieure du crâne présente une température supérieure à celle des régions latérales, et que ces dernières ont également une température plus élevée que la région postérieure.

Or, ces températures sont en corrélation avec celle de la surface du cerveau. M. Delaunay demande qu'on lui explique la raison de ce rapport s'il n'y a pas de propagation directe.

M. FRANCK répond à M. Delaunay qu'il s'agit sans doute là d'une action nerveuse, on sait qu'il existe à la surface du crâne des départements vasculaires, indépendants les uns des autres et il est vraisemblable que ces différents bouquets artériels peuvent, suivant les circonstances, donner des quantités de sang très différentes. — Peut-être la mise en activité d'une région isolée de l'écorce peut-elle en produisant un apport sanguin plus considérable, déterminer dans la région correspondante du crâne un apport sanguin également plus grand et conséquemment une élévation thermique.

M. NICAISE

Chirurgien des Hôpitaux de Paris

DES HÉMORRHAGIES CONSÉCUTIVES A L'EMPLOI DE LA BANDE D'ESMARCH DANS LES AMPUTATIONS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. NICAISE rappelle la modification qu'il a apportée au bandage élastique dit d'Esmarch, modification adoptée depuis par Esmarch lui-même. Mais, quelle que soit la bande employée, on obtient assez souvent après sa suppression des hémorrhagies en nappe assez difficiles à maîtriser. Esmarch a proposé, pour les arrêter, des applications d'eau glacée; Riedenger, pensant que ces hémorrhagies étaient occasionnées par une paralysie vaso-motrice, a employé les courants électriques; d'autres ont eu recours à l'élévation du membre. M. Nicaise propose, après avoir fait l'opération et la ligature de tous les vaisseaux visibles, d'appliquer sur la

surface de la plaie une ou plusieurs éponges et de rabattre les lambeaux par dessus ; on exerce ainsi une certaine compression sur toute la surface cruentée et on enlève la bande. La peau conserve pendant un certain temps une couleur rouge violacée, indiquant une congestion passive déterminée par la paralysie des vaso-moteurs. Dès que la peau a repris sa coloration normale, on soulève les lambeaux et on enlève les éponges une à une ; si quelque vaisseau donne encore du sang, on le lie.

DISCUSSION

M. Laborde rappelle l'action hémostatique des injections hypodermiques d'ergotine et pense qu'on pourrait les employer avec avantage en pareil cas.

M. Gross, de Nancy, a adopté depuis plusieurs années la compression de la surface de la plaie au moyen de l'éponge, et son collègue, M. Michel, emploie la ouate dans le même but.

M. le Dr GELLÉ

DES FONCTIONS DU LIMAÇON

— Séance du 19 août 1880 —

Depuis les mémorables expériences de Flourens, les fonctions des canaux semi-circulaires ont été étudiées par des physiologistes de premier ordre, en France et à l'étranger, et les travaux de Vulpian, Brown-Séquard, Goltz, etc., sont classiques.

Ces observations ont mis en lumière les rapports remarquables de ces petits organes labyrinthiques avec l'équilibration et les mouvements associés.

Je ne rappellerai pas les mouvements de manége, de rotation, en roue, etc., qui naissent de la blessure de ces canaux ; mais il est bon de dire que ces mêmes troubles des mouvements ont été produits par les lésions du nerf acoustique.

Cette excitation des centres moteurs par lésions des canaux semi-circulaires expérimentalement démontrée, vient d'être récemment expliquée anatomiquement.

M. M. Duval, à propos d'une communication sur le même sujet, faite à la Société de biologie par M. le docteur Laborde, a montré

qu'une partie des fibres d'origine du nerf acoustique a un rapport étroit avec un amas de cellules nerveuses motrices dans le bulbe, et que ces fibres vont aussi se continuer dans le pédoncule cérébelleux inférieur.

Or, on sait que les lésions de ces pédoncules amènent la production de troubles identiques des mouvements et de l'équilibration.

Il y a donc une sorte de spécialité fonctionnelle des canaux semi-circulaires, et de leur excitation naissent des mouvements.

L'étude histologique de M. M. Duval montre la source de ces mouvements.

De cette étude analytique il faut conclure qu'il y a dans le nerf acoustique deux sortes de fibres et peut-être plus encore si l'on se rappelle les effets trophiques de la blessure des racines du trijumeau.

Ce nerf de sensibilité spéciale contient donc des fibres motrices épanouies dans les ampoules des canaux semi-circulaires, et cette première portion est en rapport avec le bulbe et le cervelet. La deuxième partie, épanouie dans le limaçon, le saccule et l'utricule est-elle exclusivement sensitive?

Cette recherche n'a point encore été faite; la théorie de l'audition existe telle que l'a créée Helmholtz; le limaçon contient les organes par excellence de l'audition (fibres radiées de la membrane basilaire et expansions de Corti).

Tel est l'état de la science; cependant aucune expérience n'a été instituée ici, comme on l'a fait pour les canaux.

Les lésions du limaçon sont-elles susceptibles d'amener des troubles dans l'équilibration, dans les mouvements?

L'ouïe est-elle complétement perdue quand on l'a détruit?

Il est, on le conçoit, intéressant de résoudre ces questions et de comparer les résultats avec ceux de Flourens.

C'est cette recherche que j'ai tentée.

J'ai utilisé dans ce but une disposition anatomique de l'oreille interne particulière aux cobayes.

Chez le cobaye, en effet, le limaçon forme sur la face interne de la bulle (oreille moyenne) une grosse saillie cylindrique, bien isolée, couchée horizontalement sur la paroi inférieure de la cavité auriculaire.

L'organe est ainsi limité, et nettement séparé du labyrinthe; de plus il est très facile à atteindre sur le vivant.

Les pigeons avaient été choisis par Flourens parce qu'ils offrent des canaux semi-circulaires bien isolés aussi, et faciles à aborder; le cobaye m'a fourni de même la facilité d'étudier le limaçon expérimentalement, et j'ai pu pousser l'analyse fonctionnelle du labyrinthe quelque peu en avant.

Voici comment j'opère :

Au moyen d'un poinçon coudé à 45° à un centimètre de son extrémité libre, et à pointe denticulée, je pénètre dans le méat auditif, et je perfore le tympan. La pointe de l'instrument arrive dans la bulle, et quelques mouvements de la pointe, en bas, d'avant en arrière et de dedans en dehors labourent la cavité, écrasent et détruisent la cochlée fragile; la sensation de résistance vaincue, et la crépitation des fragments nous annoncent la réussite de l'opération.

Le cobaye opéré est mis aussitôt en liberté.

Il marche, court, se met à manger, à mâcher; il joue avec les autres cobayes et ne paraît éprouver aucun trouble de ses mouvements. C'est à peine s'il a secoué l'oreille blessée qui reste quelque temps d'un rouge vif.

On juge combien ce tableau diffère de ce qui se passe après la section des canaux semi-circulaires.

La portion du nerf acoustique qui s'épanouit sur la membrane spirale du limaçon possède donc des propriétés tout autres que celle qui se distribue aux canaux semi-circulaires.

Cette partie exclusivement sensitive, sans doute, transmet au cerveau les impressions vibratoires sonores; elle n'est le point de départ d'aucun mouvement réflexe.

Il est probable que ce sont là les fibres acoustiques intéressées quand l'hémorrhagie cérébrale ayant son siége à la partie postérieure de la couronne rayonnante de Reil, il y a surdité unilatérale, en même temps qu'hémiplégie, mais sans troubles des mouvements.

On peut aussi conclure logiquement de cette expérience négative que les troubles des mouvements observés à la suite des lésions des canaux semi-circulaires ne sont point dus à un *vertige auditif*, puisque l'irritation du nerf spécial cochléaire ne produit rien de tel.

L'acoustique, ainsi que nous l'avons dit plus haut (communication de M. Duval et de M. le Dr Laborde), contient donc deux ordres de fibres, comme il a deux racines.

Les unes vont des ampoules au cervelet; les autres du vestibule et du limaçon au centre sensitif.

Cette analyse expérimentale des fonctions du limaçon confirme, on le voit, la justesse de cette vue : la dualité du nerf acoustique.

Chez un cobaye, les deux cochlées ont été successivement détruites sans qu'il se soit produit de convulsions; l'animal cependant entendait encore une heure avant d'être sacrifié, le 5e jour après l'opération.

Cette conservation de l'ouïe tient ici à l'intégrité de l'utricule et du saccule.

Dans une troisième expérience, un cobaye fut également privé de ses deux limaçons par broiement, et laissé en liberté aussitôt.

Nulle convulsion ne fut observée, et l'animal conserva l'ouïe dix à douze jours après l'opération.

Depuis, il est sourd ; et il a besoin d'être remué et secoué pour s'éveiller le matin ; il est gai et bien portant et très agile.

Est-ce la cicatrisation de la plaie qui a raidi l'organe et amené la surdité ? Ou le processus a-t-il envahi le vestibule et détruit les derniers organes sensitifs spéciaux ? L'absence de convulsions et de troubles quelconques dans les mouvements permet de penser que les canaux sont restés indemnes ; ce qui prouverait encore la spécialité de leur fonction. J'avais espéré que l'inflammation s'étendrait jusque-là et que les convulsions caractéristiques de l'envahissement des canaux se produiraient, mais rien de tel n'est advenu ; l'animal est conservé au laboratoire.

M. GALLIET

De Reims

CATARACTE ET GLAUCOME

— Séance du 19 août 1880 —

M. LABORDE

Directeur adjoint du laboratoire de physiologie de l'école des hautes études

APPLICATION DE LA MÉTHODE GRAPHIQUE A L'ÉTUDE DES TOXIQUES EN MÉDECINE LÉGALE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. LABORDE. On sait que les affections cardiaques impriment aux tracés sphygmographiques des caractères spéciaux à chaque affection et qu permettent de reconnaître ces affections à la simple inspection du tracéi De même, si on administre certaines substances capables d'agir sur la

circulation, on voit que le tracé donné dans ces conditions est spécial à chaque substance, et si on administre à des grenouilles des doses infinitésimales de ces alcaloïdes, on peut constater les modifications typiques que donnent au tracé sphygmographique du cœur la vératrine, l'aconitine, etc. En cas d'empoisonnement, les alcaloïdes cristallisables trouvés dans le foie serviront donc, à l'aide d'expériences comparatives sur des grenouilles, à découvrir la nature du poison employé. On a également des tracés typiques à l'aide des contractions provoquées sur les muscles volontaires.

DISCUSSION

M. Landowski, rappelant la communication de MM. Brouardel et Boutmy, dit qu'on pourra faire pour les alcaloïdes cadavériques ce que M. Laborde a fait pour les alcaloïdes végétaux, et qu'on pourra, de cette manière, les différencier les uns des autres.

M. Laborde répond qu'il a déjà fait un certain nombre d'expériences dans cette voie et que les résultats obtenus ne lui permettent pas d'assimiler les produits cristallisables tirés des cadavres à des alcaloïdes.

A l'appui de la communication de M. Laborde, M. François-Franck rappelle que la différenciation entre la vératrine et la strychnine est très difficile par les études chimiques et physiologiques, mais que la méthode graphique donne des différences remarquables entre ces deux substances. Ainsi, le tétanos strychnique et le tétanos vératrique diffèrent beaucoup au point de vue des contractions.

M. Laborde cite un cas dans lequel la méthode graphique a été d'une grande utilité en médecine légale. Un malade étant mort subitement après avoir pris un vomitif, on avait cru à un empoisonnement et les premières constatations avaient fait supposer qu'il s'agissait d'une intoxication par l'aconitine. Le principe cristallisable retiré du foie et expérimenté sur des grenouilles a donné le tracé typique de l'émétine. La mort n'était donc pas attribuable au remède.

L'ordre du jour de la section comprenait un travail qui n'a pu être lu en séance, faute de temps. Nous en reproduisons le titre ci-après :

M. Lantier (de Corbigny). — Parallèle entre la méthode antiseptique de M. le professeur Lister et la méthode conservatrice de M. le docteur Lantier.

4e Groupe

SCIENCES ÉCONOMIQUES

13me Section

AGRONOMIE

Présidents d'Honneur.	MM. PONSARD, Président du Comice central de la Marne.
	FOUQUET, Sous-Directeur de l'Ecole de Gembloux (Belgique).
Président.	RISLER, Directeur de l'Institut agronomique.
Vice-Présidents	CORENWINDER, Agronome, à Lille.
	LHOTELAIN, Président du Comice agricole de Reims.
Secrétaire	A. LADUREAU, Directeur de la Station agronomique du Nord.
Secrétaire-Adjoint . . . . , ...	BRIS, Professeur à l'Ecole de Châlons.

M. Michel PERRET

Président de la Société d'agriculture de l'arrondissement de Saint-Marcellin (Isère)

MÉMOIRE SUR UN MODE PARTICULIER D'EMPLOI DES ENGRAIS CHIMIQUES

— Séance du 13 août 1880 —

On se rappelle les difficultés et les contradictions que rencontrèrent chez la plupart des agriculteurs les premiers savants qui préconisèrent avec tant d'ardeur l'idée de restituer au sol les élé-

ments que lui enlèvent les récoltes et affirmèrent que les engrais produits par ce même sol ne peuvent suffire à le reconstituer intégralement.

Cependant la logique la plus élémentaire démontre que la terre végétale dont la composition est connue ne peut fournir indéfiniment aux plantes les divers aliments qu'elle ne contient qu'en quantité limitée. Si donc l'on veut entretenir sa fertilité, il est indispensable de lui rendre, à mesure qu'ils lui sont soustraits, ceux de ces aliments qui ne peuvent lui faire retour par l'atmosphère.

Il en est ainsi pour la chaux, la potasse et le phosphate, et c'est à cette dernière substance que Liébig s'est particulièrement attaché dans la mémorable campagne qu'il a entreprise et dont il est sorti, on peut le dire, vainqueur sur toute la ligne.

L'Angleterre, qui lui fit la plus vive opposition, est aujourd'hui la région qui consomme le plus de phosphate ; elle nous enlève nos meilleurs gisements, tandis que nous en sommes encore aux tâtonnements pour l'emploi de cette précieuse matière, dont notre sol français est heureusement assez bien pourvu.

Frappé comme beaucoup d'autres du caractère positif de la *doctrine de restitution*, je commençais à l'époque où elle fut émise l'application des engrais chimiques à diverses cultures.

Plusieurs années s'écoulèrent sans que les résultats répondissent à mon attente, malgré le prix de ces engrais moins coûteux que ceux fournis par le bétail (les proportions d'azote, de potasse et de phosphate étant prises pour bases de la comparaison). Je dépensais beaucoup plus qu'en employant le fumier de ferme.

J'en étais là lorsqu'une circonstance fortuite me révéla une cause de déperdition considérable des substances solubles constituant les engrais chimiques. Les observations que je fus à même de faire alors et qui m'ont amené à vérifier les données théoriques par une expérience prolongée sont résumées dans la note suivante, communiquée en 1869 à la Société d'encouragement, sous le titre :

OBSERVATION SUR LES ENGRAIS SOLUBLES

On sait que le sol arable possède la faculté de retenir les substances les plus solubles et d'emmagasiner dans ses pores, au profit des plantes, les aliments qui, sans cette propriété, seraient entraînés dans les profondeurs des terrains.

On est loin d'être fixé sur la limite de cette puissance de conservation ; quelques-uns prétendent qu'elle est suffisante pour retenir les engrais solubles dans les proportions les plus larges pour les

besoins de la végétation; d'autres la considèrent comme incertaine et très variable, suivant la constitution de la terre, la nature des eaux et même en raison de l'état atmosphérique.

Sans chercher à résoudre cette question, je veux montrer que la déperdition de l'engrais soluble peut avoir lieu par une voie toute autre que celle de l'entraînement dans le sous-sol.

Ayant répandu dans une prairie une certaine quantité de nitrate de soude qui représentait une fumure de plusieurs années, j'obtins une végétation magnifique, et au printemps ce fourrage fut donné en vert à des chevaux.

Aussitôt se manifestèrent chez ces animaux les symptômes ordinaires résultant de l'emploi des nitrates comme remèdes diurétiques : soif ardente, urines abondantes. Il fallut cesser sous peine d'accidents graves.

Ce fait montre que la plante avait absorbé l'engrais soluble sans l'assimiler entièrement, ce qui fut confirmé l'année suivante par la disparition complète des nitrates dans la prairie, laquelle ne ressentit plus aucun effet de cette fumure.

Le phénomène de physiologie végétale sur lequel j'appelle l'attention des expérimentateurs ne présente rien d'anormal. La plante ne peut-elle, en effet, posséder, comme les animaux, la faculté d'absorber une somme de matières nutritives sans rapport direct avec celle qui sera assimilée? Dépourvus de cette faculté, les êtres vivants ne seraient-ils pas exposés à périr chaque fois que l'alimentation ne suivrait pas la vitesse de l'assimilation?

Si l'on veut adopter cette analogie, on comprendra que la plante peut, selon la richesse du milieu nutritif où elle se trouve placée, recevoir en simple dissolution dans le torrent de la séve faisant fonction de panse stomacale, une quantité très grande d'aliments solubles, et on sera effrayé en pensant que chaque hectare d'herbages verts contenant vingt mille litres de séve peut entraîner avec cette masse liquide une somme de substances alimentaires bien supérieures à celles absorbées par la plante.

S'il était ainsi démontré que les plantes peuvent absorber plus qu'elles n'assimilent, il en résulterait des conséquences très importantes intéressant les bases mêmes de la science agricole.

1° Il serait nécessaire de vérifier les analyses chimiques des végétaux, point de départ de toute agriculture rationnelle, en tenant compte des conditions variables dans lesquelles les plantes ont vécu et terminé leur existence.

2° La composition des engrais chimiques devrait être étudiée en vue d'une lente solubilisation, cette qualité particulière aux fumiers

naturels étant tout à fait en rapport avec la lente assimilation des végétaux.

En un mot, il conviendrait d'établir dans les règles de la nutrition des plantes, outre la notion de quantité d'éléments assimilés, celle de proportionnalité entre la vitesse de solubilisation de ces éléments et la vitesse d'assimilation des plantes.

A partir de 1869, j'ai affecté à la vérification des idées exposées dans la note qui précède une surface de seize hectares située à Tullins, vallée du Graisivaudan, dans l'Isère, et comportant la culture de la vigne en alignements espacés de huit mètres. Entre ces lignes, j'ai adopté un assolement biennal (blé alternant avec maïs ou pommes de terre). Puis j'ai tâché d'obtenir que la vitesse de solubilisation des engrais fût proportionnelle à la vitesse d'assimilation des plantes en employant un compost formé de la manière suivante :

A la petite quantité de fumier produite par quatre bêtes de travail (nécessaire pour l'ensemble du domaine dont la contenance est de trente hectares), j'ajoute tout ce que je puis trouver en paille, tiges de maïs, sarments coupés, menus bois, sciure de bois tannée, etc. Le tout est saupoudré journellement avec l'engrais chimique soluble (superphosphate, sels potassiques, azotiques ou ammoniacaux).

Le compost, abrité sous une toiture, est arrosé dans la mesure convenable pour que tous les éléments solubles pénètrent en se dissolvant dans les cellules des matières ligneuses pour n'en sortir qu'au fur et à mesure de la destruction lente de ces cellules dans le sol.

La masse d'engrais ainsi obtenue est de 12,000 kilog. par hectare et par an, c'est une fumure ordinaire dont voici la composition et le coût :

Débris ligneux	400 kilog.	× 0.60	= 2 fr.	40
Fumier d'écurie	90 —	× 1.25	= 1	12
Superphosphate ordinaire . . .	50 —	× 9.00	= 4	50
Sel potassique.	5 —	× 7.00	= 0	35
Azote sous différentes formes . .	1 —	× 1.90	= 1	90
Main-d'œuvre.			2	00
Pour une tonne de compost. . .			12 fr.	27

Les résultats obtenus avec cette fumure ont été constants ; le produit moyen a été de vingt hectolitres de blé et de quarante hectolitres de maïs à l'hectare, la vigne étant d'ailleurs entretenue en bon état et les profits constatés par une comptabilité régulière.

Cette production n'est point toutefois celle d'une culture intensive,

car j'ai rencontré des difficultés spéciales dans cette contrée semi-méridionale du Graisivaudan, où la terre fertile est infestée d'une quantité considérable de mauvaises herbes ; à tel point que l'assolement biennal qui ramène une culture sarclée tous les deux ans, n'est pas suffisante pour nettoyer le sol. Le blé verse si l'on pousse à l'engrais et les rendements moyens du pays sont inférieurs à vingt hectolitres à l'hectare.

Ayant toujours en vue les beaux résultats obtenus dans le Nord de la France où la moyenne atteint trente hectolitres à l'hectare, j'ai étudié certains instruments pour sarcler le blé. Cette année, l'ayant fait semer en lignes écartées de trente centimètres, j'ai fait passer trois ou quatre fois dans ces sillons une bineuse légère, traînée par un petit cheval, agissant sur trois lignes à la fois. C'est là un travail peu coûteux et dont j'ai eu satisfaction : le blé se tient et son apparence, plus vigoureuse, démontre bien l'importance qui s'attache à l'enlèvement des mauvaises herbes et probablement aussi à la division répétée du sol.

Dans ces conditions, j'espère employer des fumiers plus abondants, 20,000 kilog. à l'hectare, sans inconvénient et sans grande augmentation de dépense, en raison de la diminution du prix des phosphates, l'élément le plus considérable et le plus coûteux de mon compost.

Pour conclure, je résumerai comme suit l'ensemble de mes idées relativement à l'emploi des engrais chimiques.

Je considère comme essentiel de ne distribuer les aliments aux plantes qu'à mesure et en proportion de leur consommation normale, en évitant qu'elles n'ingèrent forcément et inutilement un excès de nourriture dissous par la quantité d'eau nécessaire à leur existence et non asssimilé.

A cet effet, j'enferme les engrais solubles dans des matières ligneuses qui se décomposent lentement dans le sol, ne les abandonnant que dans un temps variable, suivant la qualité des matières employées, et proportionnellement à la faculté d'assimilation plus ou moins rapide des végétaux.

Enfin, j'introduis dans la terre des quantités importantes de substances hydro-carbonées, dont le rôle, exagéré par les premiers observateurs (de Saussure), commence à être mieux défini, grâce aux méthodes analytiques plus rigoureuses qu'ont fait adopter les bons résultats pratiques dus à ces utiles agents.

M. CORENWINDER

Agronome, à Lille

DOSAGE DE LA POTASSE (1)

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. CORENWINDER donne la description complète du procédé qu'il emploie pour le dosage de la potasse dans les engrais et potasses du commerce ; ce procédé, basé sur la précipitation de la potasse à l'état de chloroplatinate et la réduction du platine à l'état métallique par le formiate de soude à l'ébullition, présente toutes les garanties nécessaires à sa prompte vulgarisation : il joint l'exactitude à la célérité.

M. Pierre CHARLIER

Vétérinaire en retraite, à Boult-sur-Suippe (Marne)

SUR LA FERRURE PÉRIPLANTAIRE

— Séance du 13 août 1880 —

MESSIEURS,

J'ai demandé la parole aujourd'hui pour avoir l'honneur de vous entretenir quelques instants de la ferrure des chevaux, que j'ai imaginée il y a plus de quinze ans, et pour laquelle il m'a été décerné le premier prix de maréchalerie à l'Exposition universelle de 1867, ainsi que d'autres récompenses honorifiques.

Plusieurs d'entre vous la connaissent sans doute, car elle est entrée dans le domaine de la pratique en France comme à l'étranger ; la plupart des officiers de l'armée l'emploient ou la réclament ; un grand

(1) Le mémoire *in extenso* a été publié dans les mémoires de la *Société des Sciences* de Lille, 1880.

nombre de propriétaires, à Paris comme en province, la font appliquer à leurs chevaux.

Les avantages de cette ferrure, que j'ai appelée *périplantaire*, et qui est beaucoup plus connue sous mon propre nom, celui de ferrure Charlier, sont immenses. En effet, ils ont dépassé mon attente, comblé toutes mes espérances, en conservant au pied du cheval son état physiologique, son intégrité, en le soustrayant aux nombreuses altérations déterminées par la ferrure usuelle.

Vous savez, Messieurs, que l'ancienne ferrure du cheval consiste en une plaque de fer plus ou moins large, contournée sur champ, qu'on applique sous le pied au moyen de clous, après avoir enlevé à celui-ci l'excès de corne qui pousse sous cette plaque métallique.

Mon fer à moi est une petite barre de fer étroite, un peu plus haute que large, contournée sur plat, qu'on incruste dans le pied lui-même, au moyen d'une feuillure pratiquée au bord inférieur de la muraille ou paroi qu'il remplace, et qu'on fixe par de petits clous coniques sans tête.

Cette disposition et cette adaptation du fer périplantaire donnent au cheval, on le comprend, son appui naturel, en laissant toute la surface plantaire à nu; elles font plus, elles conservent à la boîte cornée, au pied, son élasticité, ses fonctions d'élargissement et de retrait, fonctions excessivement importantes, à peu près anéanties par le fer usuel, qui soustrait la face plantaire à son appui sur le sol, et de la suppression desquelles résultent le rétrécissement, le dessèchement du pied, les altérations de toutes sortes qui en sont la conséquence.

De tout temps, c'est-à-dire depuis que l'homme a fait des routes et des chemins empierrés, pavé les rues des villes, l'art de ferrer les chevaux est celui sur lequel les hippiatres et les vétérinaires ont le plus écrit; bien des systèmes ont été imaginés, préconisés, puis abandonnés, aucun ne répondant à ce besoin d'élasticité du pied dont je viens de parler. Et quand on contrarie la nature, il en résulte toujours des inconvénients.

Le même sort est-il réservé à ma ferrure? Je ne le pense pas, je vous ai dit pourquoi.

J'ajouterai qu'à mon opinion personnelle sont venues se joindre les adhésions motivées des savants qui font autorité dans la partie et que nous ne pouvons reproduire ici faute de place.

A côté des avantages hygiéniques de la ferrure périplantaire que je viens de signaler, il en existe un autre sur lequel je dois appeler votre attention à cause de son importance non moins grande : c'est la sûreté d'appui qu'elle donne.

Avec le fer plat ordinaire, le cheval patine, glisse sur le gazon, sur les terrains glissants, les pavés plombés, couverts de boue grasse ou de verglas.

Avec ma ferrure, son appui est solide, car la fourchette, conservée dans son intégrité, repose sur le sol et le fer y adhère ; le cheval n'est plus exposé aux glissades, aux chutes; le cavalier qui le monte ou le cocher qui le conduit le sent plus léger, plus sûr de lui, le voit relever la tête et marcher avec fierté.

Pourquoi faut-il que tous ces bienfaits de la ferrure périplantaire ne soient pas encore partout appréciés, et que son application ne soit pas usuelle ?

C'est, à coup sûr, vous le devinez, Messieurs, parce qu'elle vient combattre la routine, qu'elle froisse certains amours-propres, qu'elle nuit à des intérêts mercantiles.

C'est parce que la « vérité scientifique, c'est-à-dire la vérité incon-
» testable, a dit le grand philosophe Voltaire, ne s'établit jamais que
» tardivement et laborieusement en toute chose ».

M. A. LADUREAU

Directeur du Laboratoire de l'Etat et de la Station agronomique du Nord

---

ÉTUDE SUR L'UTILISATION AGRICOLE DES BOUES ET RÉSIDUS DES VILLES DU NORD

— Séance du 13 août 1880 —

FUMIERS, BOUES, IMMONDICES
PROVENANT DU BALAYAGE DES RUES DE LILLE

La ville de Lille est une de celles où le service de la voirie est le mieux fait. Cela tient, sans doute, aux vieilles traditions de propreté flamande que nous nous transmettons de génération en génération, au soin que nos édiles apportent à entretenir nos rues dans un état qui ne laisse rien à désirer, et surtout à la notion que possèdent les cultivateurs de notre pays, de la valeur élevée des produits du balayage, comme élément de fertilisation.

C'est cette valeur que nous avons voulu fixer aussi exactement que possible, afin de montrer à l'agriculture de notre pays le grand avantage qu'elle peut retirer de l'emploi de ces résidus comme en-

grais et l'économie qu'ils présentent sur le fumier de ferme, par suite du prix extrêmement modique auquel la ville de Lille les lui cède. Par suite des frais divers qu'occasionne l'enlèvement des boues et des fumiers de rue de la ville, c'est-à-dire le paiement des balayeurs et agents du service, l'entretien et le renouvellement du matériel, chevaux, voitures, ustensiles divers, etc., le mètre cube de ces matières rendu dans les différents dépôts coûte 2 fr. 50 en moyenne.

La ville qui désire avant tout se débarrasser de ces matières passablement encombrantes, les cède aux cultivateurs à 20 0/0 de perte, c'est-à-dire à 2 fr. le mètre cube pris au dépôt ou mis en bateau sur la Haute ou la Basse-Deûle.

Les expéditions qu'elle a même déjà faites par wagons aux cultivateurs un peu éloignés ont fait connaître que ces fumiers rendus à 10 kilomètres revenaient à 2 fr. 83 le mètre cube

à 20	id.	3	18	—
à 30	id.	3	52	—
à 40	id.	3	87	—
à 50	id.	4	21	—
à 60	id.	4	55	—

Voyons si ces prix de revient et le prix d'achat à Lille, sont en rapport avec la valeur réelle de ces produits.

Les échantillons que nous avons prélevés dans les divers dépôts de la ville ont été réunis au laboratoire, intimement mélangés et analysés. Ces analyses ont porté chaque fois sur quelques kilogrammes de matière, à cause du peu d'homogénéité de ces produits. Nous avons analysé à part le produit des dépôts ayant quelques mois d'existence, beaucoup plus décomposés, plus faits que les derniers établis, afin de reconnaître les modifications en bien ou en mal que le temps et surtout l'hiver et ses pluies avaient pu produire sur ces résidus.

Il ressort des analyses, que si l'on tient compte de l'acide phosphorique, au prix de 0,30 cent. le kilog., sa valeur dans les phosphates fossiles et noirs animaux, et de la potasse à son cours normal, c'est-à-dire, 0,80 cent. le kilog., la valeur de ces résidus peut être établie comme suit :

N° 1. — BALAYURES ANCIENNES (poids par 100 kil.)

36 gr.	azote ammoniacal . . .	à 2	fr. 50	le kilog.,	ci.	0.090
257 gr.	azote organique	2	»	»	ci.	0.514
48 gr.	acide phosphorique. . .	0	30	»	ci.	0.014
8 gr. 5	potasse	0	80	»	ci.	0.007
	TOTAL.					0.625

soit 0 fr. 625 les 100 kil. ou 6 fr. 25 le mètre cube de 1,000 kil.

N° 2. — BALAYURES RÉCENTES

40 gr. azote ammoniacal . . .	à 2 fr.	50	le kilog.,	ci.	0.100
292 gr. azote organique	2	»	»	ci.	0.584
38 gr. acide phosphorique. . .	0	30	»	ci.	0.011
8 gr. potasse	0	80	»	ci.	0.006
TOTAL.					0.701

soit 0 fr. 70 les 100 kil. ou 5 fr. 60 le mètre cube de 800 kil.

Voici, en effet, les résultats de nos analyses sur les deux échantillons moyens que nous avons prélevés :

	Tas anciens	Nouveaux
Humidité	34.25	30.50
Matières organiques azotées et sels ammoniacaux.	1.82	2.07
» » non azotées	16.93	16.43
Phosphate de chaux	1.06	0.88
Sels de potasse et soude solubles.	0.64	0.67
Chaux, acides carbonique et sulfurique	5.35	1.24
Oxyde de fer, silice et silicates insolubles . . .	39.03	46.57
Magnésie	0.92	1.64
TOTAUX.	100.00	100.00

Ces analyses ont été faites sur les matières désagrégées par l'acide sulfurique. On est absolument contraint de recourir à cette méthode pour obtenir un échantillon moyen à peu près homogène, car chacun sait que ces balayures renferment toutes sortes de choses parmi lesquelles se trouvent principalement :

Une grande partie du fumier des chevaux nourris en ville ;

Les déjections des chiens, chevaux et autres animaux qui parcourent sans cesse les rues de la ville ; les cendres de coke et de houille déposées chaque matin devant leurs portes par les habitants ; les détritus végétaux et animaux provenant des marchés, abattoirs, boucheries, etc.; les débris de chaussures, vêtements et objets divers sans valeur, abandonnés sur la voie publique ; les immondices de toute nature qu'on y dépose ; enfin la boue, la terre que l'on apporte sans cesse du dehors, et qui doit son horrible couleur noire aux torrents de fumée, c'est-à-dire de charbon très divisé, que nos innombrables cheminées projettent nuit et jour dans l'atmosphère.

Ces résidus constituent donc, en même temps qu'un engrais d'une certaine valeur, un excellent amendement pour toutes les terres de notre région, et principalement celles sur lesquelles on a abusé des nitrates de soude, et qui sont devenues serrées, tassées, dures et presque imperméables à l'air et à l'eau des pluies, ainsi que nous l'avons souvent observé.

BOUES D'ÉGOUT

Ce n'est pas seulement dans les tombereaux et chariots divers des balayeurs de la voirie que se déversent les résidus, boues et immondices des grandes villes, mais encore et surtout dans leurs égouts et canaux intérieurs, où tout cela se transforme et se sépare en deux parties :

1° Les sels et matières organiques diverses solubles ou seulement assez légères pour rester en suspension dans l'eau.

Nous les étudierons dans le chapitre suivant sous le titre : Eaux d'égouts.

Et 2° Les matières plus lourdes qui se déposent peu à peu dans le fond des canaux et finiraient par les envaser complétement si l'on n'avait soin de les nettoyer, ou, en terme propre, de les draguer continuellement.

Cette opération se fait dans l'intérieur de la ville et dans les canaux étroits et peu profonds, au moyen de vastes cuillers en fer emmanchées au bout d'une perche et que des ouvriers, placés dans de longues barques plates, enfoncent sans cesse dans la vase; ils les retirent pleines d'une boue noirâtre infecte, en remplissent leur barque et vont déposer ce chargement dans des lieux affectés à ce service, loin de la ville et des habitations.

C'est de la matière en question que nous allons nous occuper, et rechercher quel parti l'agriculture en peut tirer.

Lorsqu'on apporte ces boues, elles sont noires, semi-liquides, semi-pâteuses et renferment environ 80 à 90 0/0 d'eau. Au bout de quelques mois d'exposition à l'air et au soleil, elles se sont égouttées, séchées, ont pris de la consistance, elles finissent même par devenir solides avec le temps et ne contiennent plus alors qu'une proportion d'eau variant de 30 à 50 0/0 de leur poids. Elles constituent sous cet état une terre noire assez homogène et d'un maniement facile. Si l'on pousse plus loin leur dessiccation, en les étendant en couche mince au soleil, elles deviennent grises et très friables. Nous les avons desséchées dans nos étuves de laboratoire jusqu'à ce qu'elles ne perdissent plus d'eau et les avons analysées.

Voici le résultat de cette recherche :

1° BOUES DE DRAGUAGE PRISES A SAINTE-HÉLÈNE

Ces terres renfermaient de 38 à 65 0/0 d'eau suivant l'époque de leur dépôt.

La moyenne des très nombreux échantillons sur lesquels nous

avons opéré avait 50 0/0 d'humidité. La matière sèche renfermait les éléments suivants :

Matières organiques azotées.	4.21
» » non azotées	14.79
Phosphate de chaux	1.76
Sels de potasse et soude.	1.97
Chaux, alumine, oxyde de fer.	22.39
Silice et silicates, sable, briques, etc.	54.88
	100.00

Avec azote.	0.675
» acide phosphorique. . . .	0.81
» potasse.	0.18

L'acide phosphorique fut dosé par la méthode généralement suivie pour cette détermination dans les terres arables, celle au nitro-molybdate d'ammoniaque, qui le précipite sous forme de phospho-molybdate ; puis par la méthode citro-uranique décrite par M. Joulie.

2° BOUES DU DÉPOT DU PONT DE CANTELEU

Celles-ci ayant été déposées depuis plus longtemps et déjà très égouttées et séchées au soleil renfermaient une proportion d'eau moyenne moins élevée que les précédentes. Cette proportion n'était que de 41 0/0.

La matière sèche renfermait :

Matières organiques azotées.	2.41
» » non azotées	11.94
Phosphate de chaux	1.56
Sels de potasse et soude solubles.	1.69
Chaux, alumine, oxyde de fer.	21.80
Silice et silicates insolubles dans acides	60.60
	100.00

Avec azote.	0.387
» acide phosphorique. . . .	0.72
» potasse.	0.13

On voit que ces boues présentent peu de différences dans leur composition, lorsqu'elles sont amenées au même degré de siccité. Néanmoins, il est facile de constater que celles que l'on a retirées des égouts de la ville représentent une richesse en azote et en acide phosphorique un peu plus élevée que celles qui proviennent du canal avant son entrée en ville, ce qui s'explique facilement.

Ces vases de canaux constituent donc, dans leur état normal, c'est-à-dire égouttées par quelques mois de dépôt, et ne renfermant plus

que 40 à 50 0/0 d'eau, un engrais d'une certaine valeur renfermant de 0,20 à 0,30 0/0 d'azote ou 2 à 3 kil. par mètre cube.

Nous croyons de plus que, comme amendement dans les terres froides, très argileuses et très compactes, dans celles dont on a détruit l'humus par l'emploi de doses exagérées de nitrate de soude, ou dans les sols très pauvres et très maigres où la terre arable fait presque complétement défaut, leur emploi serait susceptible d'apporter des modifications profondes et tout à l'avantage du cultivateur.

Il convient toutefois de ne les répandre sur les terres qui en ont besoin, que vers l'automne, en couche mince, afin de faciliter leur oxygénation par l'air atmosphérique et la destruction par les gelées de l'hiver des germes végétaux et animaux qu'elles renferment. Deux ou trois labours et hersages successifs au printemps, les incorporeraient complétement au sol.

Il y a là une question d'hygiène publique et d'intérêt agricole, sur laquelle nous attirons l'attention des intéressés.

EAUX D'ÉGOUT (LILLE)

Il existe à Lille deux égouts principaux, qui, prenant à leur naissance un certain volume d'eau de la Haute-Deûle, parcourent la ville, y reçoivent un grand nombre d'égouts secondaires qui leur amènent toutes les eaux vannes, industrielles et ménagères, et vont aboutir en deux points différents dans la Basse-Deûle.

Ce sont le *Canal de Flandre* et le *grand Egout collecteur*.

Ces eaux retiennent, par suite de leur écoulement assez lent, beaucoup plus de matières et de sels solubles que les canaux-égouts à courant rapide. La décomposition de toutes ces matières se fait constamment et produit, en été surtout, un dégagement abondant de gaz qui fait remonter à la surface des bouillons noirs et vaseux que l'on remarque dans les points où cet égout est à découvert. Cette décomposition est accompagnée d'une odeur fétide et d'un dégagement de miasmes qui pourraient constituer un véritable danger dans une période épidémique ; l'Administration municipale qui, depuis longtemps, a reconnu ce danger, s'efforce de l'écarter en couvrant presque partout les rares points de ces égouts qui se trouvaient encore à ciel ouvert.

Nous avons recherché si l'utilisation agricole des eaux de ces deux canaux était susceptible d'être appliquée dans notre pays, comme cela a lieu dans le voisinage de quelques grandes villes, Paris entre autres, au moyen de l'irrigation dans les plaines suburbaines.

Il fallait d'abord connaître la valeur réelle de ces eaux comme

agent de fertilisation ; aussi avons-nous fait un grand nombre de prises d'échantillons et d'analyses dans les deux canaux dont il s'agit. Les échantillons ont été pris durant une période de quelques mois d'hiver, printemps et été, à différentes heures de la journée, par des temps de pluie ou par la sécheresse, afin de pouvoir établir une moyenne de leur composition normale. Nous réunissons dans le tableau ci-après, le résultat de trente-quatre échantillons pris dans ces conditions :

Son examen montre que la composition des eaux de ces égouts subit peu de variations ; elles renferment généralement un peu plus d'un demi-gramme par litre de matières diverses, organiques et minérales, ces dernières formant plus des 2/3 du résidu total.

Proportion de résidus par litre d'eau d'égout.

N° D'ORDRE	MATIÈRES ORGANIQUES	MATIÈRES MINÉRALES	RÉSIDU TOTAL	N° D'ORDRE	MATIÈRES ORGANIQUES	MATIÈRES MINÉRALES	RÉSIDU TOTAL
1	0gr 238	0gr 412	0gr 650	18	0gr 120	0gr 343	0gr 463
2	0 265	0 515	0 780	19	0 267	0 235	0 502
3	0 170	0 305	0 475	20	0 117	0 230	0 447
4	0 165	0 292	0 457	21	0 223	0 315	0 545
5	0 105	0 337	0 442	22	0 235	0 440	0 675
6	0 225	0 312	0 537	23	0 130	0 360	0 490
7	0 155	0 280	0 435	24	0 210	0 309	0 519
8	0 110	0 342	0 452	25	0 178	0 307	0 485
9	0 130	0 352	0 482	26	0 107	0 350	0 457
10	0 145	0 300	0 445	27	0 192	0 285	0 477
11	0 163	0 344	0 507	28	0 175	0 393	0 568
12	0 165	0 352	0 517	29	0 172	0 365	0 537
13	0 155	0 354	0 509	30	0 080	0 305	0 385
14	0 175	0 347	0 522	31	0 192	0 293	0 485
15	0 112	0 373	0 485	32	0 280	0 291	0 571
16	0 228	0 387	0 615	33	0 075	0 395	0 470
17	0 175	0 325	0 500	34	0 093	0 372	0 465

MOYENNES :

Résidu organique par litre : 0gr 168 ou 168gr par mètre cube.
» minéral » 0 344 ou 344 »
» total » 0 512 ou 512 »

Nous avons analysé à part le résultat de l'évaporation de 20 échantillons de 1 litre chacun, pris à différentes époques et à toutes les

heures de la journée, afin d'avoir une idée aussi juste que possible de leur composition.

Voici ce que nous avons reconnu :

Azote ammoniacal par mètre cube.	5gr	52
» organique »	11	50
» nitrique »	2	15
» total »	19gr	17
Acide phosphorique total	8gr	50
Chaux (Ca O)	23	47
Potasse (KO)	4	75

Ces chiffres correspondent à la composition suivante par mètre cube :

Matières organiques azotées	72gr	00
» » non azotées	81	98
Carbonate d'ammoniaque	15	37
Nitrate de potasse	15	51
Sels divers de potasse et de soude	151	09
Phosphate tribasique de chaux	19	55
Sulfate et carbonate de chaux, magnésie	20	54
Silice, alumine, oxyde de fer, etc.	148	96
TOTAL.	525gr	00

Comme on le voit, la composition des eaux d'égout de Lille est loin de présenter la richesse en éléments fertilisants qu'on trouve dans les eaux-vannes de Paris, qui renferment par mètre cube, d'après les analyses de 1868-69 : 1,677 grammes de matières en suspension, et 1,056 grammes de matières en dissolution ; ceci s'explique, si l'on réfléchit que les eaux ménagères, écoulement des latrines et autres liquides fertilisants, sont noyés dans une quantité d'eau assez considérable venant de la Haute-Deûle, et, de plus, des eaux industrielles d'un grand nombre d'usines, sises à l'intérieur de la ville, eaux de condensation, résidus tinctoriaux, généralement peu chargées de substances étrangères dissoutes ou en suspension.

Leur utilisation agricole serait donc très loin d'offrir les mêmes avantages à ceux qui les emploieraient, que les eaux d'égouts de Paris aux cultivateurs maraîchers de la plaine de Gennevilliers.

Un autre obstacle, celui-ci tout à fait invincible, s'oppose à l'emploi agricole des eaux des égouts de Lille en irrigation : cet obstacle réside dans la nature même du sol des plaines qui avoisinent la ville de Lille, et aux circonstances atmosphériques et climatologiques qui nous régissent.

Les terres de tous nos environs sont formées d'une argile plus ou moins calcaire, généralement assez dure, assez compacte et très peu pénétrable ; le terrain sablonneux, léger, de la plaine de Genneviliers, ne s'y rencontre nulle part. D'autres parties des sols qui nous entourent sont froides, humides, basses, renfermant généralement trop d'eau et ne sauraient par conséquent se prêter à l'irrigation dont elles n'ont nul besoin. Ainsi, d'une part, terres imperméables que l'eau ne pourrait traverser, où elle séjournerait par conséquent et se décomposerait en produisant des miasmes délétères ; d'autre part, terrains gorgés d'humidité auxquels on ne peut songer à en donner plus encore : voilà la véritable situation (sans parler de la fréquence des pluies à Lille, qui rendrait bien souvent la distribution d'eau tout à fait impossible). Il nous paraît donc hors de doute qu'il faut absolument renoncer dans ce pays à l'utilisation des eaux d'égout des grandes villes, par le procédé employé à Genneviliers et dans d'autres localités : l'irrigation agricole.

Quant à leur précipitation par des agents chimiques, ainsi que nous en parlerons tout à l'heure pour les eaux de Roubaix-Tourcoing, on ne peut pas, croyons-nous, l'appliquer davantage à Lille, à cause de l'état de grande dilution de ces eaux. Cette précipitation serait très difficile, ne donnerait que des produits presque sans valeur et coûterait très cher à la ville, pour n'amener qu'un résultat médiocre.

Nous ne croyons donc pas qu'il y ait lieu, pour le moment du moins, de modifier l'état de choses existant, et dont jusqu'ici les inconvénients ne se sont pas encore fait sentir d'une manière sérieuse.

Nous ne pouvons en dire autant des eaux de Roubaix et Tourcoing, à l'étude desquelles nous allons arriver, et qui offrent dans leur composition, dans leur débit, dans leur situation même, des différences considérables avec celles de Lille.

EAUX D'ÉGOUT DE ROUBAIX-TOURCOING

Nous nous sommes occupé, il y a quelques années, des eaux d'égout de Roubaix et de Tourcoing ; nous en avons recherché la composition, et nous avons reconnu que ces eaux renfermaient en moyenne :

Matières insolubles en suspension par litre. . . .	3gr	30
Matières et sels solubles (en dissolution) par litre. .	1	20

soit 4 kil. 650 grammes de résidu total par mètre cube.

Ces matières renfermaient :

71 gr. d'azote et environ 65 gr. de potasse.

Les dernières analyses que nous en avons faites ont donné des nombres très voisins de ceux-ci, ce qui n'a rien d'étonnant, les conditions des eaux d'égout de ces deux villes n'ayant guère changé depuis quelques années.

La plupart des eaux ménagères et industrielles des villes de Roubaix et de Tourcoing se jettent dans le canal de l'Espierre, qui, lui-même, aboutit à l'Escaut, à peu de distance de la frontière belge.

On peut donc dire en toute vérité que c'est en les jetant chez notre voisine, la Belgique, que nos deux grandes cités industrielles se débarrassent de toutes les eaux chargées de savons, de suint, de matières tinctoriales que rejettent sans relâche leurs immenses usines et manufactures. Seuls, la mansuétude du gouvernement belge et le désir de conserver avec ses voisins les relations amicales qu'il entretient avec eux, ont permis à un état de choses aussi déplorable, aussi immoral, dirai-je même, de subsister jusqu'à ce jour.

Nous avons eu la bonne fortune d'être aidés dans ce travail par un des grands industriels de Roubaix, qui se trouve être riverain de l'égout de Trichon, presque au point où il se jette dans l'Espierre, M. Junker, filateur de soie; il eut l'obligeance de mettre à notre disposition, pour ces recherches, un terrain assez étendu, situé dans sa propriété, le long du Trichon, et, en outre, nous prêta la force motrice nécessaire à faire monter l'eau de cet égout dans des réservoirs que nous fîmes creuser exprès. Durant plusieurs mois, notre jeune et savant collaborateur, M. J. de Mollins, docteur ès-sciences, préparateur de la Station agronomique, séjourna près de nos bassins d'épuration, variant les expériences, recherchant les meilleurs précipitants, les doses auxquelles il convient de les appliquer.

Le résultat de ces longues et patientes études fut qu'il est très possible d'épurer parfaitement, et avec une grande rapidité, les eaux noirâtres, boueuses, que les villes de Roubaix et Tourcoing déversent chaque jour dans l'Escaut; il suffit, pour transformer ces vases liquides en une eau claire, limpide et propre à tous les usages industriels, ne marquant que 7° ou 8° hydrotimétriques, d'y ajouter une quantité de chaux éteinte, sous forme de lait de chaux, plus ou moins élevée selon les heures de la journée, et, disons-le également, selon les circonstances météorologiques, le temps sec ou la pluie, qui augmente le débit de ces égouts, au point de faire monter à $0^m 85$ leur niveau qui se maintient, en temps ordinaire, entre 30 et 35 cent. Il est difficile de préciser la quantité exacte de chaux nécessaire à la précipitation d'un mètre cube de ces eaux, mais nous pouvons dire que l'action de cet agent est considérablement augmentée par l'adjonction d'une certaine quantité d'argile.

M. de Mollins a reconnu que 1 kilog. d'argile et 300 grammes de chaux vive était très suffisants pour clarifier complétement un cube d'eau aux différentes heures de la journée. L'épuration d'un mètre cube coûterait donc environ :

300 gr. chaux à 10 fr. la tonne.	0 fr. 003
1 k. argile à 2 fr. la tonne	0 002
Soit un demi-centime	0 005
pour les produits seulement.	

Les villes de Roubaix et de Tourcoing produisant ensemble, en moyenne 20,000 mètres cubes par jour d'eaux d'égout, il en résulte que leur épuration coûterait par jour 100 fr. et par année de 360 jours 36,000 fr.

Nous ne parlons pas dans cette estimation de tous les autres frais qu'entraînerait cette opération, n'ayant pas de données suffisantes pour pouvoir les établir.

Que faudrait-il pour permettre à ces villes d'épurer leurs eaux sans obérer leurs finances ? Simplement que leurs maires prissent un arrêté imposant à chaque industriel l'obligation de ne laisser aller aux égouts que des eaux suffisamment clarifiées, ou bien celle de payer à la ville, qui se chargerait de ce travail d'épuration, une somme de 0 fr. 02 par mètre cube d'eau sale sortant de son usine. Ce serait une charge bien mince puisque, pour un peignage perdant 50,000 mètres, la subvention annuelle ne serait pas de 1,000 fr. Rappelons aux villes de Roubaix et Tourcoing qu'un des termes les plus fondamentaux de toute loi civile dit expressément que « quiconque cause un préjudice à son prochain est tenu de lui en servir une réparation » et que, la loi régissant les sociétés comme les individus, il serait réellement immoral de se retrancher derrière de mauvaises fins de non recevoir, pour éviter de mettre enfin un terme au préjudice réel qu'elles causent aux populations belges, voisines de l'Escaut.

Un des grands griefs que l'on oppose à l'épuration chimique des eaux d'égout réside dans la difficulté d'utiliser les résidus de ce traitement. Nous y avons songé et voici ce que nous croyons être le parti le plus avantageux à en tirer.

Voulant connaître la composition et la valeur industrielle ou agricole de ces résidus, nous avons précipité quelques mètres cubes d'eau du Trichon par la chaux, recueilli le dépôt sur des filtres et l'avons séché au soleil, puis à une chaleur artificielle assez forte durant quelques jours. Après cette opération, le résidu analysé renfermait :

Eau	18.00
Matières organiques azotées	4.37
» » diverses	14.63
Acides gras bruts	10.00
Sable, terre, sels minéraux divers	53.00
Azote 0,70 0/0	100.00

Cette composition correspond à :

Azote, par mètre cube de boue humide : 42 gr. environ
Acides gras bruts id. 500 à 600 gr.

Nous ne croyons pas qu'il soit possible d'extraire industriellement et avec avantage les 10 0/0 d'acides gras que renferment ces boues d'épuration desséchées. Tout au plus pourrait-on, en les calcinant en vases clos, transformer ces matières grasses en gaz propre à l'éclairage.

C'est un point que seule peut décider l'expérience industrielle faite sur une grande échelle.

Comme engrais, nous n'oserions certainement pas en recommander l'emploi, à cause précisément de cette proportion élevée de corps gras, qui ne peuvent se décomposer en terre qu'après un temps assez considérable, et qui, lorsqu'ils sont employés en trop grande quantité, frappent le sol de stérilité.

L'irrigation au moyen de ces eaux, à laquelle nous avions songé d'abord, ne donnerait donc, croyons-nous, que de mauvais résultats dans le principe, en admettant que la nature du sol des environs de Roubaix et Tourcoing s'y prêtât, ce qui n'est pas, les terres de toute cette région étant, comme celles de Lille, argileuses, compactes et peu perméables ; dans tout autre terrain, l'emploi de ces eaux ne tarderait pas à exercer sur le sol une influence des plus fâcheuses en obstruant ses pores et en y introduisant une quantité élevée de savons et de corps gras divers ; c'est ce qui fait que les rares cultivateurs qui ont essayé d'employer ces eaux à l'irrigation de leur champs y ont promptement renoncé, reconnaissant qu'elles nuisaient à leurs cultures plus qu'elles n'y étaient utiles.

La seule utilisation agricole possible, à notre avis, serait la fertilisation des côtes sablonneuses du Nord de la France et de la Belgique ; c'est dans ces grandes étendues de dunes arides et de plaines peu productives, par suite de l'absence presque totale d'humus, de chaux, d'argile, de sol arable en un mot, qu'il faudrait essayer si l'emploi des boues d'épuration ne serait pas de nature à transformer ce sol ingrat en terre fertile. Si, après quelques années d'exposition à l'air, et après avoir été mélangés intimement avec le sable, ces

résidus finissaient par se décomposer en donnant naissance à une terre de belle apparence, on pourrait y essayer diverses cultures, et si les résultats de cet essai étaient satisfaisants, il ne serait probablement pas difficile de trouver une société financière quelconque qui prît en mains cette exploitation et en débarrassât complétement les villes, du moins avec une subvention annuelle plus ou moins élevée. Cette société deviendrait propriétaire d'immenses terrains incultes sur les côtes ; elle entreprendrait leur fertilisation et serait certaine, sinon de toucher un bénéfice durant les premières années, du moins de voir son terrain augmenter de valeur. Ce serait une opération de longue haleine, mais sûre.

Bref on voit, par tout ce qui précède, que l'épuration des infects cours d'eau de Roubaix et Tourcoing est possible, qu'elle peut être faite à peu de frais, et qu'elle donnerait comme résultat : d'une part, une eau claire, limpide, très propre, malgré son odeur et son goût de suint, à bien des usages industriels, et ayant par conséquent une certaine valeur dans des villes qui sont obligées d'aller chercher l'eau à 20 kilomètres de chez elles, et d'autre part, un résidu boueux, dont on peut tirer probablement un parti avantageux et dont l'industrie parviendra peut-être à extraire quelque produit intéressant.

Telles sont les conclusions de cette étude.

Nous espérons que ce n'est pas en vain qu'elles seront mises sous les yeux des administrateurs qu'elle intéresse plus particulièrement et qu'il en résultera quelque avantage, soit au point de vue de l'hygiène publique, soit à celui des intérêts agricoles, soit enfin en ce qui concerne nos rapports de bon voisinage avec le peuple belge.

C'est par ce travail que nous terminons la série de recherches que nous avons entreprises sur l'utilisation des résidus industriels des grandes villes du Nord, heureux si cette publication peut porter quelque fruit utile à notre pays, en éclairant nos cultivateurs et nos édiles sur la valeur de tous ces produits et détritus, que l'on néglige souvent trop, pour aller chercher au loin, en Amérique et au delà, des matières fertilisantes qui coûtent beaucoup plus cher, toute proportion gardée, que celles dont nous venons de parler.

DISCUSSION (1)

M. LADUREAU répète, sur la demande de M. Petiton et de quelques Rémois, les conclusions du travail qu'il a présenté dans une précédente séance sur l'utilisation agricole et l'épuration des eaux d'égout des villes du Nord, au moyen de la précipitation par la chaux et l'argile.

(1) La discussion sur le travail de M. Ladureau a eu lieu seulement dans la séance du 16 août.

M. Brébant combat vivement, au point de vue de leur application à ce pays, les conclusions du travail précédent.

M. Ladureau fait remarquer à M. Brébant qu'il n'est nullement question, dans son travail, de ce qui se passe à Reims, mais bien de ce qui existe dans le Nord, et proteste contre les allégations de ce dernier, trop intéressé dans la question pour pouvoir la traiter en toute liberté.

M. Diancourt, maire de Reims, donne ensuite de très intéressants renseignements sur l'état actuel de la question de l'épuration des eaux d'égout, et annonce que des subventions élevées sont accordées par la ville à deux compagnies rivales chargées d'expérimenter les meilleurs procédés d'épuration, l'une par la précipitation, l'autre par l'irrigation.

M. Barral fait observer, qu'au bout d'un certain temps, les terres irriguées au moyen des eaux d'égout deviennent en quelque sorte imperméables et impropres à la filtration, il est alors nécessaire de cesser toute irrigation et de donner au sol un autre genre de fumure, jusqu'à ce qu'on puisse arriver à le rendre de nouveau, après quelque temps, poreux et filtrant.

Un exemple très concluant s'est rencontré en Ecosse : durant dix années consécutives, on a obtenu d'excellents résultats dans une ferme par l'irrigation au moyen d'eaux d'égout ; après ces dix années, les terres ne se prêtaient plus à ce genre d'épuration, il a fallu trouver une autre ferme pour déverser les eaux devenues gênantes, mais, sept ou huit années après, on a pu reprendre sur les terres de la première ferme l'irrigation forcément interrompue.

M. Lhotelain dit que, dernièrement, certains hygiénistes ont rapporté que les terres de la presqu'île de Gennevilliers étaient arrivées à une période analogue à celle indiquée par M. Barral, il désirerait connaître la vérité à ce sujet.

M. Barral nie qu'il en soit ainsi.

M. Alfred Renouard croit aussi que c'est là une erreur. Il a été effectivement publié un mémoire du docteur Bossurve dans lequel on affirmait que la plaine de Gennevilliers, déjà livrée à la filtration depuis 1874, n'était plus suffisante en 1879 ; d'après cet auteur, les molécules grasses et mucilagineuses tenues en suspension dans les eaux vannes d'irrigation avaient encrassé le sol qui se refusait à filtrer de nouvelles impuretés. M. Bossurve rapportait même que les cultivateurs pratiquaient dans leurs terres des rigoles pour se débarrasser des eaux gluantes qui y croupissaient et qu'ils s'apercevaient n'avoir plus affaire qu'à une glaise verdâtre chargée de matières organiques et séchant très difficilement. Ces assertions ont pu sembler réelles dès le principe, d'autant plus que la ville de Paris se préoccupait en ce moment de trouver un nouveau terrain perméable pour la filtration de ses eaux d'égout et qu'elle avait jeté les yeux sur la partie basse de la forêt de Saint-Germain, les devis faisaient pressentir une dépense de douze millions et l'ensemble des travaux coûterait près de 75 millions.

Mais un rapport de M. Deligny, président de la sixième commission du

Conseil municipal de Paris, a réduit ces insinuations à leur juste valeur. Après avoir fait, en effet, avec le Conseil tout entier, une visite à Gennevilliers, particulièrement dans le jardin d'essai de la ville installé sur une surface de plus de quatre cents hectares, le rapporteur n'a pu que constater les bienfaits de l'irrigation au point de vue agronomique, les cultures étaient luxuriantes et variées, depuis les fraisiers et les fleurs jusqu'aux pépinières d'arbres, en passant par tous les intermédiaires, plantes maraîchères, céréales et herbes fourragères. On a pu en outre y constater le travail épurateur de la terre par la vue, l'odorat et le goût, l'absence d'odeur et la pureté des eaux sortant des tuyaux de drainage.

On sait d'ailleurs que le Conseil municipal de Paris a consacré plusieurs séances à l'examen de la continuation de l'irrigation dans la plaine de Gennevilliers, et d'une conduite supplémentaire d'eaux d'égout dans la partie basse nord-est de la presqu'île de Saint-Germain, la presqu'île de Gennevilliers n'étant plus suffisante. Tous ceux qui s'intéressent à ces questions ont suivi l'intéressante discussion sur le rapport du comité de défense de la région de Saint-Germain, sur le contre-projet de M. Engelhardt pour porter les eaux d'égout sur les communes de Méry-sur-Oise, Saint-Ouen-l'Aumône, Tavernay et Frepillon, sur les contre-projets de MM. Marsoulan, Manier, Frère, etc. Finalement, M. Deligny a de nouveau présenté un rapport dont les conclusions ont été adoptées, proposant de demander au Gouvernement la présentation d'un projet de loi ayant pour objet de déclarer d'utilité publique les travaux et l'achat de terrains nécessaires pour l'épuration des eaux d'égout de Paris, et la concession gratuite de la surface à occuper pour cette opération dans la forêt de Saint-Germain et les fermes adjacentes, et demandant l'approbation en principe de la continuation de l'irrigation dans la plaine de Gennevilliers.

M. COURTY

Professeur à la Faculté de médecine de Montpellier

DU BOUTURAGE HERBACÉ DES BOURGEONS POUSSANTS APPLIQUÉ A LA MULTIPLICATION DE LA VIGNE AMÉRICAINE

— Séance du 14 août 1880 —

Je désire communiquer à l'Association le résultat de l'expérience dont je lui ai annoncé le début l'an dernier. L'expérience a été aussi satisfaisante que possible. La petite vigne créée par ce bouturage de bourgeons a parfaitement prospéré. Le bois en était par-

faitement aoûté au moment de la chute des feuilles. Aussi a-t-elle résisté à l'hiver rigoureux que nous avons traversé, et, malgré l'abaissement anormal de la température, je n'ai pas perdu une seule souche.

Les secondes pousses de cette jeune vigne ont répondu à mon attente. Elle a produit des ceps qui ont atteint une longueur considérable. Des vignes de Jacquez ont produit des sarments qui ont déjà jusqu'à deux mètres de long, et ils n'ont pas fini de croître. J'ai mesuré un sarment de Taylor qui n'a pas moins de deux mètres cinquante.

Une seconde expérience a été faite cette année par mon jardinier Maury sur huit mille bourgeons environ, recueillis en partie sur des cordifolia sauvages, en partie sur des Jacquez. Tous les bourgeons poussants de cordifolia ont prospéré et nous ont donné des souches d'une vigueur et d'une uniformité remarquables, de manière à constituer une petite vigne dans une terre où un mois avant on voyait encore sur pied une belle avoine, preuve évidente de l'avantage que présente ce mode de propagation de la vigne, donnant au propriétaire le temps de préparer tardivement les terres qu'il a résolu de transformer en vignes.

Nous n'avons pas eu un succès aussi égal avec les Jacquez. Nous en avons perdu beaucoup, surtout de la moisissure, et, bien que cette espèce, une fois poussée, se comporte bien, elle donne quelque peine à venir au moment où l'on met les bourgeons dans les petits pots pour leur faire pousser leurs premières racines. On est donc obligé d'en mettre en pots un bien plus grand nombre qu'on ne désire conserver de souches ; il y aura à rechercher les causes de cette inégalité dans la végétation de ces deux espèces.

L'expérience nous paraît donc tout à fait concluante, et nous pouvons avoir l'assurance de posséder, dans le bouturage herbacé des bourgeons poussants, un mode de propagation qui, ajouté au bouturage ordinaire de la vigne pratiqué en février, peut doubler chaque année le nombre de ceps qu'un propriétaire peut planter, et hâter par conséquent, dans de notables proportions, la reconstitution de son vignoble.

L'an prochain, je communiquerai à la section la suite de mes expériences dont le résultat me paraît avoir une importance majeure pour tous les propriétaires en ce moment ruinés par les ravages du phylloxera.

M. LANDA

Rédacteur du *Progrès de Saône-et-Loire*

LE VRAI REMÈDE CONTRE LE PHYLLOXERA

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. LANDA préconise l'association mutuelle des travailleurs agricoles et viticulteurs pour arriver à la suppression du phylloxera, en appliquant immédiatement aux taches récentes les moyens de destruction les plus sûrs.

M. Alfred RENOUARD Fils

Filateur à Lille

LES PRINCIPALES FALSIFICATIONS DU TOURTEAU DE LIN

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. Alfred RENOUARD classe les falsifications qui ont lieu sur le tourteau de lin en trois genres différents : celles qui proviennent du fait des fabricants, celles qui sont inhérentes au pays de production, enfin celles qui se pratiquent chez les marchands d'engrais.

La fafsification, *en fabrique*, la plus commune est le mélange du tourteau de lin et de celui d'œillette, ce qui donne le tourteau dit *pavoté*. Mais on fait encore entrer dans le tourteau de lin des coques d'arachides, des criblures provenant du tarare, du tourteau de chènevis, de celui de colza, de celui de navette, de la pulpe de pommes de terre, etc. M. Renouard décrit les diverses manières dont on pratique généralement ces fraudes.

La falsification *inhérente au pays de production* provient de ce que quelques fabricants d'huile écrasent la graine sans prendre la peine de la trier. Les graines étrangères que l'on rencontre le plus souvent dans le tourteau de lin sont celles de l'ivraie vivace *(lobium perenne)*, de la spargente des champs *(spergula arvensis)*, du ravison, etc. L'auteur indique

la méthode suivie actuellement par les Compagnies anglaises pour l'analyse *physique* des graines à tordre.

La falsification *chez les marchands d'engrais* se pratique lorsque le tourteau est à l'état pulvérulent, on emploie alors les matières terreuses, la sciure de bois, la craie, la poussière de riz, etc. On broie souvent pour cela des tourteaux peu pressés provenant des moulins à vent. Ces tourteaux sont sujets à la maladie dite *blanchiment* que l'auteur étudie plus particulièrement.

M. Renouard termine en indiquant diverses méthodes servant à déceler ces falsifications.

Ce mémoire figure *in extenso* dans les *Annales agronomiques* (1).

M. RISLER

Directeur de l'Institut national agronomique

CARACTÈRES AGRICOLES DES FORMATIONS JURASSIQUE ET CRÉTACÉE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. RISLER passe en revue les différentes couches géologiques de la Champagne. Il donne leur composition chimique et leur mode de disposition, et indique le parti le plus avantageux à tirer de chacune d'elles au point de vue agricole.

M. G. BERTÈCHE

De Saint-Amand-les-Eaux

DIVERS PERFECTIONNEMENTS INTRODUITS DANS LA FABRICATION DU SUCRE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. BERTÈCHE développe les avantages d'un couteau de râpe à betteraves particulier, dont l'emploi permet de retirer des betteraves une quantité de jus et par suite de sucre plus considérable que par les systèmes habituellement employés.

(1) Voir *Annales agronomiques*, tome VI, pages 414-434.

M. P.-P. DEHÉRAIN

Professeur au Muséum d'histoire naturelle

ÉTAT DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES SOLS ARABLES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. DEHÉRAIN démontre les avantages de l'emploi des phosphates dans certains sols, leur inefficacité dans d'autres, donne quelques exemples et invite les agronomes et chimistes de la section à étudier cette question et à rechercher si l'action de l'acide phosphorique se fait sentir d'une manière utile dans les terrains qui renferment une proportion notable de cet élément à l'état soluble dans l'acide acétique.

DISCUSSION SUR L'UTILISATION AGRICOLE DES EAUX D'ÉGOUT (1)

— Séance du 16 août 1880 —

M. LADUREAU

Directeur de la Station agronomique du Nord

PRÉPARATION DE L'AZOTINE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. LADUREAU décrit ensuite les procédés industriels suivis dans une grande usine du Nord pour la préparation de l'azotine, nouvel engrais riche en azote soluble, obtenu par la décomposition de la laine sous l'influence de la vapeur d'eau à haute température.

(1) Cette discussion, provoquée par le mémoire de M. Ladureau inséré précédemment page 1040, a été imprimée à la suite de celui-ci.

M. Ch. THURON

VALEUR ALIMENTAIRE DES TOURTEAUX OLÉAGINEUX

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. THURON donne le résultat de quelques recherches sur la valeur nutritive des tourteaux de graines oléagineuses, insiste sur les précautions à prendre pour l'analyse de ces produits et préconise l'emploi des tourteaux de lin pour l'alimentation du bétail.

M. B. CORENWINDER

Agronome à Lille

FALSIFICATIONS DES TOURTEAUX DE CHANVRE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. CORENWINDER publie des analyses de tourteaux de chanvre pur et mélangé avec des tourteaux de purgère ou de pignon d'Inde. Il montre comment les cultivateurs peuvent reconnaître facilement ce mélange par la seule action de l'eau sur la matière pulvérisée et rappelle les graves inconvénients qui peuvent résulter de l'emploi de tourteaux ainsi falsifiés, pour la nourriture du bétail, les tourteaux de purgère constituant un véritable poison.

M. LADUREAU

Directeur de la Station agronomique du Nord

RECHERCHES SUR LA CULTURE DU LIN A L'AIDE D'ENGRAIS

— Séance du 16 août 1880 —

M. le Dr JOLICŒUR

à Reims

LA PYRALE DE LA VIGNE

— Séance du 16 août 1880 —

La Pyrale *(Œnophthira Pilleriana)* se montre d'ordinaire, dans notre contrée, principalement dans deux localités; elle y exerce ses ravages presque toujours dans les mêmes lieuxdits. A Verzenay, ce sont les *Blancs-Fossés,* les *Voies-de-Reims,* la *Barbarie,* etc., qui sont envahis; à Ay, on la rencontre surtout vers *Dizy,* dans les *Vozelles,* les *Cheuzelles,* les *Bonnotes,* etc. Depuis un temps fort éloigné, elle affectionne dans ces deux pays, d'une manière toute spéciale, ces localités, qui, par leur situation et la nature de leurs excellents cépages, réalisent de tous points les conditions qu'Audoin a indiquées comme étant les plus favorables à la propagation de la Pyrale. Elle s'y montre en abondance, à intervalles irrégulièrement périodiques, et y exerce de grands ravages durant le cours de cinq, six et huit années successives.

En 1878, l'insecte était, à Verzenay, à la troisième année d'une de ces périodes d'abondante multiplication ; aussi fut-il aisé de l'observer sur place, de s'en procurer de nombreux exemplaires, et de confirmer les observations des auteurs précédents sur les époques précises de ses diverses transformations. Selon la règle, la chrysalidation se fit dans la première quinzaine de juillet, et les éclosions de l'insecte parfait ou papillon se succédèrent sans interruption de cette dernière date jusque vers le 18 août. Le nombre des chenilles et des chrysalides logées dans les feuilles flétries et desséchées était si considérable, que les vignes infestées contrastaient d'une manière frappante avec les vignes indemnes circonvoisines.

Cette même année, on signalait à nouveau une recrudescence de l'insecte dans le vignoble agéen.

Le 20 juillet 1879, une visite faite jour pour jour à Verzenay, dans la contrée infestée par la Pyrale, permit de constater que la végétation y était infiniment plus vigoureuse que l'année précédente; les ceps étaient garnis de feuilles bien vertes et de dimensions normales. On ne voyait que de rares Pyrales encore à l'état de vers, tandis qu'en 1878, à la même époque, on y rencontrait plus de chrysalides que de

chenilles, et que le heurt des ceps faisait déjà lever de véritables nuées de papillons.

Si le ver semblait en quelque sorte absent de ces points de première invasion, il n'en était plus de même des vignes situées à la limite de la zone précédemment atteinte ; là, chaque cep abritait de nombreuses chenilles à peine à leur quatrième âge, et logées dans les replis des feuilles, encore vertes et fraîches, qualités qu'elles perdent rapidement quand l'insecte est à l'état de chrysalide. Dans son développement successif, le parasite se comporte donc, pour ainsi dire, selon un mode d'extension semblable à celui des végétaux cryptogames qui, partis d'un point central, s'accroissent sous forme de cercles de plus en plus étendus.

Une centaine de vers recueillis à cette date ne donnèrent qu'un petit nombre de chrysalides : leur éclosion se fit depuis les premiers jours d'août jusque vers la mi-septembre, c'est-à-dire environ un mois plus tard que dans les circonstances ordinaires.

Une autre particularité à noter, c'est que tous les papillons femelles, à une ou deux exceptions près, appartenaient à la variété brune. En 1878, avec des éclosions normales, cette variété n'était représentée que par quelques individus. A la Société d'histoire naturelle, plusieurs membres ont fait voir des insectes de l'ordre des Coléoptères, notamment des Carabes dorés, des Cicindeles champêtres, des Chrysomela Cerealis dont la couleur brun noirâtre paraissait constituer une variation insolite du type. Les présentateurs les avaient trouvés assez fréquemment pour considérer cette aberration comme le résultat probable de l'humidité.

Le 24 juillet 1879, une visite fut faite au vignoble d'Ay, dans les localités où la Pyrale se montrait avec une intensité marquée pour la seconde année. La vigne avait le même aspect que celle de Verzenay ; mais en examinant de près les ceps, on y trouvait des feuilles flétries, contenant des chrysalides, et on faisait lever quelques papillons. Le ver semblait donc s'être évolué ici un peu plus rapidement.

Dans cette localité, M. Testulat-Gaspar, viticulteur, convaincu de l'efficacité des feux ou lumières pour la destruction de la Pyrale, fit, sous les auspices du Comice agricole de Reims, et avec le concours de M. Houlon, ingénieur, et de M. Apert-Mandart, mécanicien, l'expérience suivante : un foyer électrique, entretenu par une machine à vapeur de six chevaux, projeta de puissants rayons lumineux sur une étendue d'environ un kilomètre dans la région envahie, et préalablement garnie de toile enduite de mélasse. L'intempérie de la saison, et surtout l'éclosion retardée des papillons, ne permirent de faire cette expérience que dans les soirées des 7 et 8 août ; des myriades

de Pyrales et d'insectes de tous ordres vinrent tourbillonner à la lumière, se brûler à des rangées de torches de résine qui étaient piquées à ras de terre, et quelques-uns se prendre aux toiles-écrans.

Cet essai, bien que n'ayant donné qu'un résultat imparfait, mérite cependant d'être relaté: peut-être, dans des conditions plus régulières d'évolution de l'insecte, serait-il susceptible de prendre rang parmi les moyens utiles de destruction.

Il résulte évidemment de ce qui précède que l'humidité atmosphérique exagérée, que l'absence presque complète de chaleur solaire ont manifestement nui à l'évolution de la Pyrale. Dans ces conditions, les accouplements et les pontes ont dû certainement être amoindris; bien que manquant, sur ce point, de renseignements précis, il serait peut-être téméraire d'en inférer qu'il n'y a plus à compter avec cet ennemi en 1880. Aussi ne peut-on qu'applaudir à la résolution prise par le Conseil municipal d'Ay; en votant un crédit pour l'acquisition d'appareils de Benoît-Raclet, de Romanèche, il a pris l'initiative de la vulgarisation du meilleur procédé à employer, sinon pour la destruction de l'insecte, au moins pour l'atténuation de ses dégâts. C'est, en réalité, l'ébouillantage des ceps qui a donné, jusqu'à ce jour, les résultats les plus satisfaisants.

La cueillette des pontes, particulièrement recommandée par Audoin, serait aussi une excellente pratique à propager. Les œufs de la Pyrale, constamment déposés sur la face supérieure des feuilles, s'y montrent, ainsi qu'on peut le voir sur celles que j'ai l'honneur de présenter à la section, sous forme de petits amas ou plaques très apparents. Avec l'emporte-pièce que j'ai fait construire par M. Leblan-Falaize, disposé de telle sorte que la partie tranchante puisse être facilement portée sur un point quelconque de la feuille, et combiné de manière à recevoir dans une pochette les plaques d'œufs sectionnés, il serait aisé de détruire rapidement, et par milliers, des générations entières. L'observation ayant démontré que le papillon de la Pyrale se montre dans la Marne du 15 juillet au 15 août, il suffirait de parcourir à cette époque les vignobles infestés, de huit en huit jours : les œufs éclosant une dizaine de jours après la ponte, les chenilles seraient presque à coup sûr supprimées avant leur dispersion sous les écorces et les éclats des tuteurs. En outre, les surfaces enlevées représentant de petites rondelles à peine d'un centimètre de diamètre, on aurait l'avantage de ne pas dénuder la vigne à un moment où les feuilles sont encore indispensables à sa végétation.

La Pyrale est annuelle; il lui faut un an pour parcourir toutes les phases de son existence. Il n'en est pas de même du Cochylis ou ver de vendange *(Cochylis Omphaciella)*. Celui-ci, ainsi que chacun le

sait, se montre à l'état de papillon deux fois l'an, en avril et en juillet. Particulièrement très abondant à Verzenay, à la vendange de 1878, il a donné en avril 1879 de nombreux papillons. Aussi les vers issus de cette première génération ont-ils détruit, dans les mêmes localités qu'habite la Pyrale, une grande partie des grappes en cours de développement. Au moment de la fécondation de la fleur, ses dévastations se traduisirent par de nombreux vides dans les productions fruitières.

Par contre, les pluies et l'abaissement de la température qui coïncidèrent avec le moment où devait se faire la seconde génération, contribuèrent à la modifier. Comme pour la Pyrale, l'éclosion des papillons de la première génération fut retardée, et on en capturait encore, dans les vignes d'Avize, par exemple, à la date du 26 août. D'autre part, au moment de la vendange, qui fut elle-même fort tardive, le ver qui, en 1878, en diverses localités, était fort nombreux dans les cueillettes, ne s'est presque point montré en 1879.

Cette circonstance ne permettrait-elle pas de supposer ou bien que l'insecte a péri ne trouvant pas, dans la maturation anormale du raisin, ses conditions ordinaires de vie; ou bien encore, que par le fait du retard de la vendange il aurait, avant celle-ci, gagné les ceps ou les échalas pour se chrysalider? Les vignerons, à l'heure présente, doivent savoir si cette dernière supposition est vraie, et dans ce cas on ne saurait trop les inviter à procéder au traitement de leurs ceps et de leurs tuteurs, soit par l'ébouillantage, soit par le soufrage. Toutes les personnes qui ont vu l'état des grappes en juillet 1879, à Verzenay, ont pu se convaincre que cet ennemi, quoique petit, occasionne cependant de réels dommages.

M. B. CORENWINDER

Agronome à Lille

UTILISATION DES RÉSIDUS DE LA DISTILLATION DU MAÏS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. CORENWINDER décrit les méthodes employées pour l'utilisation des résidus de maïs en distillerie.

En fabrication courante, il faut : pour 350 kilog. de maïs concassé, 16 litres d'acide chlorhydrique et une certaine quantité d'eau. On chauffe dans un autoclave à 3 atmosphères pendant 50 minutes, on étend d'eau la matière saccharifiée, on y ajoute 3 kilog. de craie, on ramène à une densité de 3,5, on fait fermenter. La densité tombe à 0,5, puis on distille. La vinasse contient 3,64 0/0 de matière sèche. { Azote à l'état sec, 3,61. Azote tel que, 0,10. Comme on ne peut l'utiliser en irrigation, on l'envoie dans de grands bassins dans les champs où elle s'épaissit spontanément. Il reste un magma pâteux contenant 86,43 d'eau, et comme azote à l'état sec 3,61, et tel que 0,5. Ph., 0^{s} 0,696.

DISCUSSION

M. Pesier rappelle une autre méthode antérieure à celle-ci, mais correspondant à un travail industriel différent : cuisson du maïs, saccharification par l'acide, sans pression, lavage méthodique, utilisation des résidus pour la nourriture des bestiaux.

M. TISON

Docteur ès-sciences

COMPOSITION CHIMIQUE DES TUBERCULES DE THLADIANTHA DUBIA

— Séance du 18 août 1880 —

Il y a une quinzaine d'années, le P. David, missionnaire en Chine, envoyait au Muséum de Paris les graines d'une Cucurbitacée, le *Thladiantha dubia*, originaire des provinces septentrionales de ce pays. M. Naudin en obtint des semis qui lui permirent d'étudier quelques-unes des particularités très intéressantes de cette plante.

Cette Cucurbitacée est dioïque et vivace ; elle fleurit et fructifie chez nous et elle se reproduit au moyen de tubercules dont la forme, la taille et l'apparence ressemblent beaucoup à celles de la pomme de terre.

Ces tubercules se produisent abondamment et la plante paraît se plaire dans toutes sortes de terrains ; la gelée, au moins pendant qu'ils sont en terre, n'a aucune action sur eux.

La plante obtenue par graines ne fleurit pas la première année, mais dès la seconde, elle donne des fruits rouges de la grosseur d'un

œuf et dont les graines bien conformées peuvent reproduire la plante.

Ces tubercules se forment sur la racine, ce sont des renflements dont je poursuis l'observation au point de vue organogénique. Ils présentent la composition suivante qui me paraît utile à faire connaître. Cette analyse a été faite par M. A. Petit, pharmacien à Paris.

La dessiccation à 100° donne une proportion d'eau égale à 60,38 0/0. Mais ces tubercules, récoltés depuis longtemps, avaient déjà subi une certaine dessiccation.

Les tubercules séchés à 100° contiennent :

Sucre réducteur.	15,30	81,25
Sucre non réducteur.	13,05	
Matière amylacée.	52,90	
Matière minérale	4,25	
Cellulose et substance amère. .	14,50	

Desséchés à 100°, les tubercules ont donné :

Par l'alcool	38,40 0/0
Par l'éther.	1,40 0/0

L'extrait alcoolique a une saveur sucrée qui devient ensuite fortement amère.

Il me paraissait utile de rechercher si à cause de leur amertume et de la famille à laquelle ils appartiennent, ces tubercules ne renfermaient pas d'alcaloïde. Mais les différentes recherches tentées dans ce but n'ont donné que des résultats négatifs.

La culture de cette plante dans certains terrains pourrait donc devenir la source d'une quantité considérable d'alcool, d'autant plus que cette culture ne paraît pas demander de grands soins. En effet, la matière sèche contient 81,25 0/0 susceptible de fournir de l'alcool après fermentation.

M. VIMONT

CRÉATION DE PRAIRIES ARTIFICIELLES EN CHAMPAGNE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. VIMONT communique le résultat de ses expériences sur la création de prairies artificielles dans les mauvaises terres de la Champagne. Les conditions à remplir sont les suivantes :

Défoncement de la terre pour maintenir l'humidité du sol; emploi exclusif des graminées comme plantes cultivées, et des engrais chimiques, spécialement du nitrate de soude. Les graminées recommandées sont l'avoine élevée, le dactyle, le ray-grass anglais et la houque laineuse. Le résultat, considéré au point de vue du bénéfice, est supérieur à celui donné par toute autre culture.

DISCUSSION

M. Lothelain cite une expérience où il avait remplacé les engrais chimiques par une forte fumure : 100 mètres cubes à l'hectare. Le champ fut ensemencé par moitié en graminées, moitié en luzerne. La luzerne vint très bien, les graminées ne donnèrent presque rien.

M. Vimont montre que ces résultats confirment ses expériences. La terre trop profondément labourée ne convenait pas à la plantation des graines de graminées fort petites, de plus, le fumier enfoui a pu être atteint par la luzerne, mais n'était pas à la portée des racines beaucoup plus courtes des graminées.

M. P. CHARLIER

Médecin-Vétérinaire à Boult-sur-Suippe (Marne)

UN MOT SUR L'OVARIOTOMIE DE LA FEMELLE BOVINE PAR L'INCISION VAGINALE ET LA TORSION DES VAISSEAUX OVARIQNES, OU CASTRATION DES VACHES

— Séance du 18 août 1880 —

« L'usage de la castration chez la vache a pour origine une pensée économique analogue à celle qui a motivé cette opération chez les animaux domestiques. On s'est proposé, en la pratiquant, de donner plus de valeur à ces femelles, considérées comme bêtes de rente, c'est-à-dire de favoriser la production de la viande, de faciliter l'engrais et en même temps d'augmenter la production du lait.

» J. Gouadon. »

Messieurs,

C'est à Reims que je fis les premiers essais sur la castration de la vache par l'incision vaginale et la torsion des vaisseaux ovariques jusqu'à rupture.

C'est là que mon opération est née, que, par des essais multipliés sur des vaches prêtes à être abattues, puis sur un grand nombre

d'autres que j'entretins à mes frais dans une petite maison de culture, j'en étudiai les effets physiologiques et les résultats économiques pour les faire connaître aux corps savants, aux Sociétés agricoles, aux vétérinaires, aux cultivateurs et à la boucherie.

C'est de là qu'elle s'est propagée en France et dans la plupart des pays civilisés, à l'aide de mes nombreux voyages, de démonstrations pratiques, de discussions soutenues et encouragées au sein des Sociétés savantes, à l'aide des journaux scientifiques, vétérinaires, agricoles, d'économie rurale, et même des journaux politiques, qui ont été frappés des bons résultats obtenus par l'opération.

C'est encore de notre cité que, par les hommes éminents qui y sont réunis en ce moment pour l'avancement des sciences, elle va recevoir, je l'espère, une nouvelle consécration qui aidera à sa vulgarisation dans le monde entier.

Aujourd'hui, Messieurs, cette opération est en quelque sorte reconnue d'utilité publique, car l'un de mes élèves, M. Mansuy, de Remiremont, vient de recevoir, pour son application, la plus haute récompense de la Société nationale et centrale d'agriculture.

En effet, la castration de la vache, comme l'a si bien dit mon illustre maître, M. Henry Bouley, crée une nouvelle race, un animal neutre, une machine perfectionnée, stérile pour l'espèce, mais féconde et précieuse pour la production du lait et de la viande de boucherie.

Elle fait plus, elle rend placides et productives des vaches en nombre considérable, plus de trois cent mille en France, puisque l'on compte au moins cinq pour cent de ces femelles sur les cinq millions que l'agriculture possède, qui, sans cette opération, sont nuisibles aux autres vaches en mettant le désordre dans l'étable ou dans la prairie; ne produisent ni veaux, ni lait, pour ainsi dire, et du mauvais ; et ne peuvent être engraissées ; sont en un mot, un fléau pour l'agriculture, des vaches enragées, comme on le dit, désignées sous le nom de *taurelières*.

Ce qui est pis encore, ces vaches deviennent presque toujours phthisiques et transmettent cette incurable maladie, la tuberculose, à leurs compagnes, aux animaux, aux enfants et aux personnes mêmes qui font usage de leur lait sans être préalablement bouilli et de leur mauvaise viande, ainsi que le prouvent les observations et les expériences des professeurs Villemin, Chauveau, Bollinger, Peuch et Toussaint, relatées dans le *Recueil de médecine vétérinaire* de 1872 et de 1880.

M. Mansuy, dans son mémoire couronné par la Société d'agriculture, ne donne aucun document nouveau sur les avantages de l'ova-

riotomie bovine; il se borne à les confirmer, d'après sa propre expérimentation, sur un nombre considérable de vaches.

Depuis 1854, époque à laquelle je lui démontrai le manuel de l'opération chez M. Bresson, à Remiremont, jusqu'à 1876, M. Mansuy n'a pas pratiqué moins de quatorze cent vingt-deux castrations.

Il constate toutefois que, malgré ses avantages reconnus et appréciés des cultivateurs qui en font usage, l'opération ne prend pas une grande extension en dehors de sa localité, parce que les vétérinaires, dit-il, ne s'y mettent pas et ne la préconisent pas.

Il croit en reconnaitre la cause dans le prix assez élevé de l'appareil instrumental que j'ai imaginé. Pour cette raison, il propose d'autres instruments simplifiés par M. le professeur Colin, d'Alfort, qui coûtent moitié moins, 40 fr. au lieu de 80.

Je voudrais bien, Messieurs, que M. Mansuy fût dans le vrai. De quelque manière qu'on la pratique, ce serait toujours l'ovariotomie vaginale, et si elle réussissait entre toutes les mains, son innocuité et ses avantages seraient les mêmes.

Mais je crains bien que M. Mansuy ne s'illusionne.

Après s'être fait la main longtemps avec mes instruments, l'opération n'est plus pour lui qu'un jeu, et il la réussirait avec n'importe quels instruments.

Il est loin d'en être de même pour le vétérinaire non exercé, pour le jeune homme qui sort d'Alfort, par exemple ; il connait peu la manière de faire, tout au plus a-t-il vu opérer ou opéré lui-même quelques vaches avec les instruments du professeur, de préférence, et ce qu'il en a vu n'est pas de nature à l'encourager.

Plusieurs jeunes vétérinaires m'ont dit qu'ils avaient vu perforer les intestins, couper l'aorte postérieure, qu'il s'en était suivi de fortes hémorrhagies, que, finalement, ils n'oseraient jamais tenter cette opération.

De mes instruments, ils ne connaissent que les premiers, l'Ecole d'Alfort se les étant procurés lorsqu'ils étaient, je l'avoue, passablement compliqués ; mais depuis, je les ai sensiblement modifiés, j'ai soustrait tout ce qui était inutile et je les ai rendus aussi simples que possible, je crois, car enfin il faut des outils aux travailleurs : une règle pour tirer une ligne droite et un compas pour former un cercle.

Mes derniers instruments, qui datent déjà d'assez longtemps, puisqu'ils sont décrits dans le recueil de médecine vétérinaire de 1866, n'offrent plus que juste le nécessaire pour opérer avec sécurité.

Ils tendent et abaissent la portion flottante du vagin pour l'éloigner des organes qu'il est dangereux d'attaquer, marquent avec précision le lieu d'élection, favorisent l'incision par la tension de la paroi vagi-

nale, la rendent inoffensive en revenant sur soi avec le bistouri-serpette pour la pratiquer, fuyant ainsi les organes à éviter.

Enfin, les ciseaux à tranchants bornés, guidés par l'index et le médius de la main gauche, entament les bords du ligament ovarien, difficile à rompre, et la pince favorise une torsion méthodique qui oblitère peu à peu les vaisseaux jusqu'à rupture complète.

Voici, Messieurs, ces instruments, et M. Lhotelain, notre dévoué président du Comice agricole, met à notre disposition une vache pour que je l'opère en présence des personnes qui voudront voir pratiquer l'opération par mon procédé.

Je ne puis, Messieurs, vous présenter les instruments du professeur Colin, mais je les connais, je les ai essayés, et je puis dire qu'ils consistent en un bistouri convexe avec curseur qu'on fait agir vers les organes qu'il est dangereux d'attaquer, une pince limitative et une pince à torsion ressemblant beaucoup à la mienne.

La main supplée à toutes les autres exigences de l'opération, pour être sûrement et efficacement pratiquée.

N'avais-je pas raison de dire qu'il fallait que cette main fût sûre et bien exercée?

Si quelques membres voulaient s'assurer par eux-mêmes des résultats qu'on obtient des vaches castrées, des bœuvonnes, ainsi que je les ai nommées, je les engagerais à demander à notre vice-président du Comice, M. Leconte, comment une taurelière, dont on lui offrait un prix insignifiant, quoique jeune et de belle et bonne race, revint en quelques mois, tout en augmentant en lait, à sa valeur normale ; comment celle qu'il possède aujourd'hui dans sa ferme augmente en poids, tout en donnant une bonne ration quotidienne de lait ;

A M. Ballot, aussi vice-président de notre Comice, chez qui j'en ai castré plusieurs, ce qu'il pense de l'opération ;

A M. Hennegrave, cultivateur à Bétheniville, qui en possède deux, et dont une troisième, vendue dernièrement pour la boucherie en parfait état d'engraissement, après avoir donné beaucoup de lait pendant plus de trois ans ;

A plusieurs cultivateurs de nos environs et du village où je me suis retiré, chez lesquels je me ferai un plaisir de les conduire. Je leur montrerai, entre autres, une vache castrée qui est en très bon état et donne encore beaucoup de lait après quatre ans de vélage.

Les ouvrages qui se sont plus spécialement occupés de la castration des femelles bovines et qu'on doit consulter pour être bien renseigné sur le procédé opératoire comme sur les effets physiologiques et économiques de l'opération, sont :

Le *Recueil de médecine vétérinaire.*

Le *Traité de Castration*, du docteur Gourdon, professeur à l'Ecole vétérinaire de Toulouse.

Le *Dictionnaire pratique de médecine et de chirurgie vétérinaire*, de M. Bouley.

Le *Dictionnaire vétérinaire d'Hurtrel d'Arboval,* revu par M. Zundel, de Strasbourg.

Le *Traité de l'Economie du Bétail*, de M. Gobin, ancien professeur de l'Ecole d'agriculture de Montpellier.

Le *Précis de Chirurgie vétérinaire*, de MM. Peuch et Toussaint, professeurs à l'Ecole vétérinaire de Toulouse.

Le *Journal d'Agriculture progressive,* de M. E. Vianne, numéro de janvier 1859.

M. BOITEAU

Vétérinaire, Délégué de l'Académie des Sciences

SUR LE PHYLLOXERA

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. Boiteau, répondant à une question sur l'influence du sous-sol sur la propagation du phylloxera, fait justice de l'opinion assez généralement répandue en Champagne, d'après laquelle le phylloxera ne pourrait se propager à cause du sous-sol crayeux. Il n'en est rien, seulement la propagation en Champagne serait plus lente que dans le Midi, à cause de la nature du climat.

DISCUSSION

M. Xambeu fait observer que dans le Midi on a pu constater dans les vignobles attaqués que la nature du sous-sol n'a aucune influence, excepté toutefois quand ce sous-sol est sablonneux.

M. PONSARD

Président du Comice agricole de la Marne

NÉCESSITÉ DE LA CRÉATION D'INGÉNIEURS AGRICOLES

— Séance du 19 août 1880 —

M. Ad. AURIOL

Elève diplômé de l'Institut national agronomique

UTILISATION DES APPAREILS SOLAIRES EN AGRICULTURE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Auriol entretient la section des avantages que l'agriculture pourrait retirer de l'emploi des appareils Mouchot et Pifre, pour l'utilisation de la chaleur solaire.

Les applications indiquées par M. Auriol sont :

La production de force motrice, toutes les fois qu'il ne faudra pas une force supérieure à deux chevaux ;

La distillation des liquides fermentés.

Des expériences seront faites au Congrès d'Alger.

M. P.-P. DEHÉRAIN

Professeur au Muséum d'histoire naturelle

SUR LA MATURATION DE QUELQUES PLANTES HERBACÉES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Dehérain discute les phénomènes qui accompagnent la maturation des graines.

Il signale que souvent à cette époque la plante subit une perte de matière sèche, perte qui coïncide avec la migration de la fécule et de l'azote destinés à la graine.

La matière amylacée est répandue comme on le sait dans certaines parties de la plante; quant à l'azote, il provient du protoplasma contenu dans les cellules à chlorophylle, cellules qui sont détruites par suite de cette migration et subissent alors une sorte de combustion lente.

Trois cas peuvent se présenter :

1° Floraison et fructification importantes, la destruction de ces cellules entraîne la mort de la plante.

2° Floraison moins considérable. Des cellules à chlorophylle sont détruites, mais remplacées par d'autres, la végétation subit à l'époque de la maturation un arrêt correspondant à une perte de poids (matière sèche), puis elle reprend.

3° La floraison est peu importante ; la plante reconstitue plus de cellules que la fructification n'en détruit, la végétation n'est pas interrompue.

M. BOITEAU

Vétérinaire, Délégué de l'Académie des sciences

MOYENS EMPLOYÉS POUR COMBATTRE LE PHYLLOXERA

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Boiteau décrit les moyens employés pour combattre le phylloxera; il recommande d'attaquer le mal très énergiquement dès le début et passe en revue les moyens à employer. A ce propos, il insiste sur ce fait que le sulfure de carbone fait périr le phylloxera dans un rayon de trente-cinq centimètres, mais détruit les racines de la vigne dans un rayon de dix centimètres.

Il faut tenir compte de cette observation et pratiquer les trous de manière à laisser la presque totalité des racines dans la région où le sulfure de carbone détruit le phylloxera, tout en respectant les racines.

M. le Duc LANCIA DI BROLO

De Palerme

LE PHYLLOXERA EN ITALIE

— Séance du 19 août 1880 —

M. le Dr JOLICŒUR

De Reims

SUR UNE MALADIE DE LA VIGNE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Jolicœur décrit une maladie de la vigne caractérisée par les phénomènes suivants :

Production de feuilles beaucoup plus petites que les feuilles normales : production d'un chevelu à la base du cep, destruction de la racine.

Près de cette racine en décomposition, on trouve plusieurs variétés d'insectes et un ver que certains cultivateurs considèrent comme la cause de la maladie. D'après M. Jolicœur, il n'en serait rien, et ces animaux viendraient simplement chercher leur nourriture aux dépens soit de ces racines, soit des animaux attirés par leur décomposition.

M. T.-P. BRISSON

De Lenharrée (Marne)

RAPPEL D'UN MOYEN FACILE POUR VULGARISER LA BOTANIQUE DANS LES ÉCOLES PRIMAIRES

(EXTRAIT)

— Séance du 19 août 1880 —

Dans un mémoire communiqué à la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts de la Marne, j'appelais l'attention de ses membres sur

l'utilité des collections botaniques dans les écoles primaires, et surtout des collections formées des plantes entrant dans la composition des prairies naturelles et artificielles. Dès 1878, dans l'introduction d'un rapport que j'eus l'honneur de leur présenter sur les mémoires de la Société linnéenne, de Normandie, année 1877-1878, j'avais déjà pris l'initiative d'un projet dont la réalisation amènerait rapidement la vulgarisation d'une science trop méconnue. Messieurs, le moyen que j'ai indiqué est facile, sa simplicité nous répond de son efficacité.

Sur des cartons appendus aux murs des salles d'étude seraient attachées des plantes desséchées. De lui-même, le tableau parlerait aux yeux de l'enfant pendant que le maître redirait et le nom et les propriétés de la plante étudiée. Et cet enseignement simultané des sens et de l'esprit, mettant en jeu toutes les facultés de l'enfant, serait éminemment propre à laisser dans sa mémoire des notions exactes et durables.

On pourrait compléter ces sortes d'études par les promenades qui, pour être quelque peu scientifiques, n'en resteraient pas moins hygiéniques et toutes pleines d'agréments.

Sur les cartons viendraient se grouper toutes les plantes du territoire de la commune. Un herbier complet serait ainsi continuellement à la disposition des cultivateurs qui viendraient se renseigner sur les propriétés utiles ou nuisibles des différentes plantes.

Est-il nécessaire d'insister sur l'utilité et l'opportunité de ce projet ?

Depuis quelques années surtout, de louables efforts ont été multipliés, tout spécialement dans notre Champagne, par des savants bien connus, pour l'application du côté utilitaire et pratique de la botanique. Les expériences les plus variées de prairies naturelles et artificielles ont été faites : plusieurs ont eu un plein succès. Eh bien, il me semble que la réalisation du projet que je vous rappelle permettrait à tous nos cultivateurs de bénéficier, du moins dans une certaine mesure, des avantages qui restent encore le monopole du petit nombre.

Mais, me direz-vous, il faut donc créer dans chaque école primaire un cours sérieux de botanique élémentaire et pratique ? Oui, Messieurs, c'est bien là le vœu que m'inspire mon désir de voir tous nos jeunes agriculteurs s'initier à la connaissance des différentes plantes, afin de pouvoir propager les plus utiles au grand profit de leurs terres en tenant compte, bien entendu, des propriétés spéciales du sol qu'ils cultivent.

Un dernier mot. A quiconque serait tenté de ne voir qu'une utopie dans ce projet et ses moyens de réalisation, je dirais : plusieurs collections analogues à celles dont je viens ici provoquer la formation existent déjà en France.

Dans la Normandie en particulier ont été créés des musées cantonaux, collections de tous les produits naturels du canton. On a voulu ainsi provoquer des réunions à l'école chef-lieu. Si ce projet a pu être réalisé dans les chefs-lieux de canton, pourquoi serait-il irréalisable dans chaque commune ? Nos petites collections communales auraient tous les avantages des collections cantonales sans en avoir les inconvénients : un

voyage au chef-lieu de canton entraînant toujours à une dépense considérable de temps et d'argent.

Au surplus, dans quelques communes déjà existent des musées scolaires ; la fondation de plusieurs d'entre eux remonte à une soixantaine d'années.

Il reste donc surabondamment prouvé que la formation de collections *plus nombreuses et plus complètes est possible.*

Redirai-je qu'elle serait éminemment utile ?

Concluons en émettant le vœu de voir se former dans chaque école primaine une collection botanique des plantes recueillies sur le territoire de la commune.

M. C. POULAIN

Manufacturier à Reims

LA QUESTION AGRICOLE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Poulain traite des conditions économiques dans lesquelles se trouve l'agriculture champenoise ; il se place au point de vue de la production de la laine et du blé, et développe cette thèse que l'agriculture n'a qu'à gagner à la liberté absolue du commerce.

DISCUSSION

M. Lhotelain combat cette théorie, et réclame au nom de la culture des droits, non pas protecteurs, mais simplement compensateurs, destinés à tenir compte des impôts qui frappent le producteur français.

M. Passy soutient les idées libre-échangistes de M. Poulain.

14me Section

GÉOGRAPHIE

PRÉSIDENTS D'HONNEUR. . . . . MM. le lieutenant-général RICCI, de Turin.
le Dr Ed. MORENO, directeur du Musée d'anthropologie de Buenos-Ayres.
PRÉSIDENT. . . . . le général PARMENTIER.
VICE-PRÉSIDENTS . . . . . H. DUVEYRIER.
le lieutenant-colonel DEBIZE.
SECRÉTAIRE. . . . . l'abbé TRIHIDEZ, aumônier honoraire de la marine.

M. l'Abbé TRIHIDEZ

Aumônier honoraire de la Marine

GÉOGRAPHIE MINÉRALOGIQUE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

— Séance du 13 août 1880 —

MESSIEURS,

En présence d'une assemblée où chacune des branches de la science compte ses sommités, et dans laquelle, pour ma part, je salue volontiers l'avant-garde du progrès dans les connaissances humaines, il ne peut entrer dans mon esprit d'apporter un travail complet, scientifique au sens réel du mot. Aussi bien, le court espace de temps laissé à chacun de nous par les règlements du Congrès ne me le permettrait guère.

En vous entretenant des richesses géologiques d'un pays où, marchant côte à côte avec nos héroïques marins, mon cœur a battu de

ces battements patriotiques que l'éloignement de la mère-patrie rend si vibrants ; en vous livrant le fruit de mes observations et de mes études sur ce sol Océanien devenu nôtre, mon unique pensée est de contribuer à mieux faire connaitre l'une de nos plus jeunes possessions d'outre-mer, et de seconder, dans la mesure de mes forces, cet élan vers les études géographiques et coloniales, qui sera l'une des gloires de notre temps. Je me considère comme acquise votre bienveillante attention, parce que je sais que devant des cœurs haut placés comme les vôtres, est toujours bien accueilli qui parle de l'avenir, de l'honneur, de l'influence de notre France bien-aimée.

Et d'abord, Messieurs, pour payer mon tribut à l'habit que je porte autant que pour rendre hommage à la vérité historique, souvent, hélas ! bien maltraitée, laissez-moi, sans sortir de mon sujet, vous citer un fait bien peu connu, qui ne se trouve nulle part consigné, si ce n'est peut-être au fin fond de quelques archives du ministère de la Marine, et dont je puis vous garantir l'absolue authenticité.

C'était en 1853, l'amiral Febvrier des Pointes, commandant les forces navales françaises dans l'Océan Pacifique, apprend secrètement par nos missionnaires qu'un navire anglais est sous vapeur, prêt à gagner la Nouvelle-Calédonie, et qu'il n'y a pas une minute à perdre si l'on veut devancer l'Anglais.

Six jours après, le 24 septembre 1853, l'amiral, déjà muni de pleins pouvoirs pour venger les massacres de l'*Alcmène*, doublait le cap Colnette, jetait l'ancre en rade de Ballade, arborait le pavillon national sur les hauteurs de cette terre, et prenait possession, au nom du gouvernement français, de la Nouvelle-Calédonie, des îles Loyalti et de l'île des Pins.

L'amiral anglais, croyez-le bien, Messieurs, s'était conformé aux ordres de la reine. Il avait, lui aussi, fait voile vers cette terre promise. Hélas ! il avait compté sans les amabilités toutes françaises de nos missionnaires de l'ile des Pins, qui s'étaient ingéniés à le retenir, afin de donner le temps à nos vaisseaux d'arriver en première ligne. Lorsqu'il mouilla devant Ballade, près de quatre-vingts ans après le grand capitaine Cook, la Nouvelle-Calédonie était devenue depuis cinq heures notre colonie. Ces majestueuses et magnifiques montagnes océaniennes retentissaient des échos de nos airs nationaux.

Ceci, Messieurs, soit dit autant pour frapper ma note que pour rendre à César ce qui est à César. Je vous prie maintenant de vous embarquer à ma suite pour le pays des Canaques, trop heureux de me faire votre pilote.

DIVISION GÉOLOGIQUE

La Nouvelle-Calédonie, comme vous le savez, est une des crêtes de l'immense chaîne qui, partant de l'Australie et traversant la profondeur de l'Océan, projette çà et là, du nord-ouest au sud-est, ses cimes les plus élevées au-dessus de la surface des eaux.

La partie nord de l'île diffère de la partie sud sous le rapport du sol. Les terres ferrugineuses disparaissent. Le quartz et le silex remplacent, dans la charpente de l'île, les diorites qui dominent dans le sud. Les montagnes sont moins abruptes, moins tourmentées. Des roches basaltiques de formes bizarres, des falaises percées de magnifiques grottes, rompent la monotomie de la côte dans le petit port de Yenguène, sur la côte est. Au nord de l'île seulement existent deux chaînes de montagnes bien distinctes et séparées par la vallée du Diahot, la rivière la plus considérable de l'île, qui se jette à la mer vis-à-vis de Balabio.

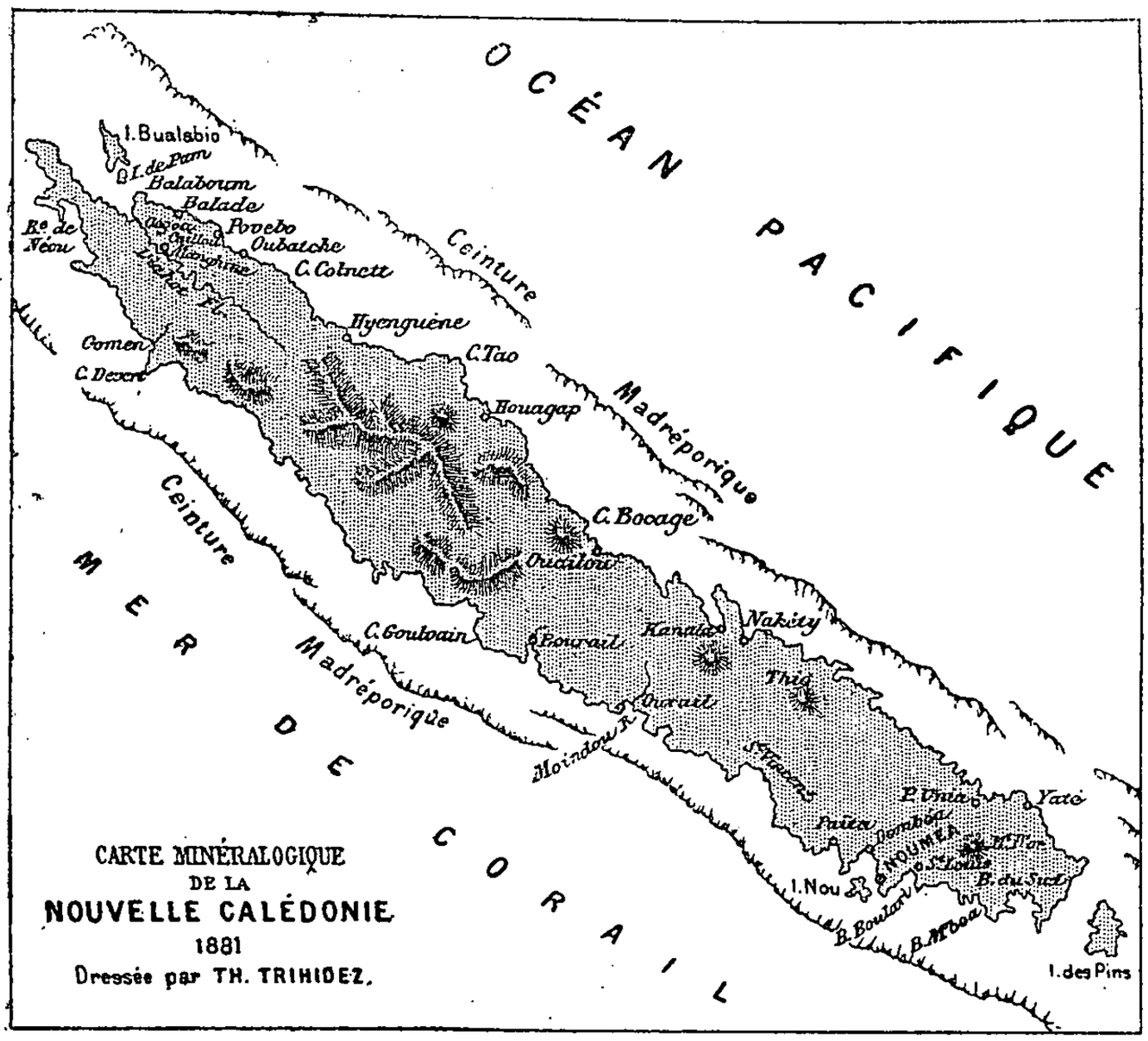


Fig. 111

Les formations géologiques que l'on observe en Nouvelle-Calédonie sont d'espèce très complexe. La nature y a éprouvé de violentes con-

vulsions, dont on retrouve des traces à chaque pas. Leur étude complète et approfondie nécessiterait de longues recherches, de minutieuses explorations de détail qui sont le secret de l'avenir ; mais si nous en étudions d'ensemble la constitution géologique, nous pouvons la diviser en trois régions bien distinctes. C'est d'ailleurs le mode de structure qu'ont adopté le grand géologue australien William Clarke, M. de Hochstetter, et avec eux notre savant ingénieur M. Heurteaux.

1° La grande crête serpentineuse qui forme pour ainsi dire l'ossature de l'île.

2° Les terrains cristallins et les terrains anciens du Nord et du Nord-Est.

3° Les mélaphyres, les couches métamorphiques et les lambeaux de terrains sédimentaires plus récents de la côte ouest et sud-ouest.

Au point de vue de l'exploitation des richesses minérales, chacune de ces régions présente un intérêt particulier. C'est ainsi que les gisements d'or et de cuivre actuellement exploités en Nouvelle-Calédonie sont encaissés dans les terrains anciens du nord de l'île. Aux massifs serpentineux correspondent les minerais de fer, de chrome, et surtout de nickel, que nous étudierons plus particulièrement.

GISEMENTS CARBONIFÈRES

Vers la fin de 1872, des gisements de charbon ont été reconnus et explorés sur la côte S.-O., sur le littoral de la baie de Boulari, et dans un îlot qu'on a appelé pour cela l'*Ilot au charbon* (1) ; dans la plaine de Saint-Louis, au pied du Mont-d'Or, et jusque dans la presqu'île de Nouméa, à un endroit des plus pittoresques, désigné sous le nom de Passage des Portes-de-Fer.

M. Heurteaux, ingénieur des mines, envoyé en mission en Nouvelle-Calédonie pendant les années 1872 et 1873, a découvert des affleurements charbonneux assez largement développés dans la vallée de la Dumbéa. Mais les plus puissants en régularité et en étendue se trouvent sur les territoires de Saint-Vincent et surtout d'Ourail, où ils furent découverts en 1870, lors des travaux de construction de la route de cette ville à Canala. On en a signalé également de part et d'autre de la rivière de Moindou.

On a trouvé tout récemment de l'anthracite à Tonghoué, près de Nouméa, qui, analysé au laboratoire du Muséum à Paris, présentait

(1) Une année avant notre prise de possession, en 1852, l'aviso français *le Prony*, ayant pris à son bord du charbon provenant de l'*Ilot au charbon*, l'avait employé avec quelque succès. Cette première tentative semblait de bon augure. Malheureusement les travaux d'exploitation des gisements carbonifères auxquels on se livra plus tard en différents points n'ont confirmé jusqu'ici qu'en partie ces espérances.

87,60 de carbone fixe et 7,60 de cendres ferrugineuses et argileuses. Malheureusement les résultats d'expériences faites à bord du *Coët-logon* n'ont pas été bien satisfaisants.

La consommation de l'industrie locale est d'ailleurs relativement minime. La main-d'œuvre est chère. Ne tirons donc pas de conséquences de cet essai infructueux, et laissons à des chercheurs mieux guidés, ou mieux servis par le hasard, l'espoir de découvertes plus concluantes et plus utilisables.

GISEMENTS DE CUIVRE

Nous disions il n'y a qu'un instant, Messieurs, que les gisements de cuivre et d'or actuellement exploités en Nouvelle-Calédonie, se trouvent encaissés dans les terrains anciens du N. et du N.-E. de l'île. C'est en effet dans la vallée du Diahot qu'est le centre de cette importante concession, instituée sous le nom de Mine de Balade, et découverte en 1872.

C'est à Oégoa, village perché sur le flanc ouest de la montagne de Balade, et faisant face par conséquent au Diahot, que quatre soldats d'infanterie de marine congédiés, errant un jour à l'aventure, découvrirent cet immense massif, qui, dans la seule année 1877, a produit plus de 10,000 tonnes de minerai. Des juges d'une compétence irrécusable prédisent pour ce même bloc un rendement de 75,000 tonnes. Examiné au bureau d'essai de l'Ecole des Mines, ce minerai, consistant en carbonate vert avec gangue de quartz, en cuivre pyriteux, en cuivre sulfuré bleu, en cuivre oxydulé ou en cuivre oxydé noir, a donné des résultats compris entre 24 et 34 0/0.

Des travaux de recherches exécutés depuis 1874, ont mis à découvert à Pondolaï, à 10 kilomètres de Oégoa, des filons de cuivre et de cuivre natif d'une grande richesse, donnant jusqu'à 52 0/0 avec un surplus de 30 grammes d'argent par tonne de minerai.

Tout fait espérer que les cuivres sulfurés gris-bleu, que l'on rencontre dans certaines parties de la mine de Balade et dans les affleurements de Oégoa, contiennent des dépôts d'argent. La valeur commerciale brute du minerai est en moyenne de 250 francs par tonne. Le prix de revient est d'environ 140 francs, dont 8 francs pour le transport au Caillou (1) par des charrettes à bœufs, et 18 francs pour le transport à Balaboum, à l'embouchure du Diahot, où les navires l'embarquent pour l'exportation. Les ouvriers blancs, au nombre de plusieurs centaines, parmi lesquels il y a beaucoup d'Anglais, gagnent de 10 à 15 francs par jour. Les Canaques sont payés à raison de 3 à 5 francs.

(1) Limite du périmètre de Balade.

Ces derniers sont plus d'une centaine. Depuis deux ans un chemin de fer à traction animale a été construit pour le transport des produits de la mine au Diahot. De plus, le tonnage de minerai à charroyer a été diminué d'un tiers par un simple grillage à l'air, qui, en exigeant une quantité illusoire de combustible, élimine une grande portion du soufre des pyrites.

En outre de ces mines importantes, d'autres petites compagnies minières (et elles sont nombreuses), désignées sous le nom de la Sentinelle, la Veuve, la 26e ou les Soldats, Patry, les Bénis-en-l'air, offrent, on ne doit pas l'oublier, des données qui, en Amérique ou en Australie, justifieraient des espérances sérieuses.

Sans doute, Messieurs, il reste bien des inconnues à déterminer. Des travaux de reconnaissance plus complets seraient nécessaires pour permettre de prévoir, dans une mesure certaine, l'avenir de l'exploitation, et d'apprécier la véritable valeur industrielle de ces gisements. Mais en faisant une large part à l'aléa dont il faut avant tout tenir compte dans toutes les entreprises de ce genre, convenons que les premiers résultats obtenus permettent de fonder les plus grandes espérances sur le développement et la prospérité des mines de cuivre de la vallée du Diahot.

A l'appui de ce que nous avançons, citons ce fait rapporté par M. Heurteaux, qu'en 1873, des capitalistes australiens, propriétaires de riches mines de cuivre dans l'Australie du Sud, après avoir fait visiter nos mines par leurs ingénieurs, achetèrent au prix de 1,200,000 francs douze actions de la mine de Balade.

MINES AURIFÈRES

C'est dans la même région, sur la rive gauche du Diahot, à Manghine, entre Oégoa et Pondolaï, mais à une distance plus rapprochée du fleuve, qu'est le centre des mines d'or.

L'aspect de cette région a quelque chose de caractéristique et de vraiment enchanteur. Depuis Mouendine jusqu'à Balaboum, village situé sur la pointe nord de la côte, les rochers semés dans la verdure des montagnes et éclairés par le soleil scintillent de mille feux. Le sol semble saupoudré de sable d'or. Les ruisseaux au cours limpide roulent leurs eaux sur un fond semé de paillettes brillantes. Les cailloux étincellent comme des cristaux à facettes multicolores. La pluie, humectant la terre, en forme une boue argentine. C'est le mirage de l'or et de l'argent, c'est une illusion de la nature. On est ébloui, fasciné. C'est la fortune à travers un prisme trompeur. Ces rochers sont des blocs de micaschistes. Ces reflets sont dus à la profusion de

mica répandu sur toute la surface de cette région. Il est mêlé à toutes les pierres, même au quartz blanc, opaque ou transparent. C'est vraiment le cas de dire que « tout ce qui reluit n'est pas or ».

Un arrêté en date du 14 décembre 1870 accorda la concession extraordinaire de 25 hectares aux mineurs qui avaient découvert le gisement aurifère de Manghine. Cette concession prit le nom de concession de la *Fern-Hill.*

La présence de l'or, d'après les données géologiques comparées à celles des pays aurifères, et particulièrement de l'Australie, a été affirmée par le Dr Clarke dont les travaux font autorité dans toutes les questions relatives à la géologie de l'Australie et des contrées voisines, comprises dans la dénomination plus générale d'Australasie.

Dès l'année 1860, notre savant ami, le P. Montrouzier, s'appuyant sur cette même analogie qui existe entre notre sol calédonien et celui de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, et de San-Francisco, si riches en filons ou reefs aurifères, écrivait :

« Cette analogie devait faire soupçonner l'existence de l'or dans les quartz qui traversent les roches siluriennes de la Nouvelle-Calédonie, surtout à Yenguène, Tao, Puébo et Balade (1). »

En 1863, M. Jules Garnier, dont les travaux si remarquables devaient bientôt opérer toute une révolution dans l'industrie du nickel, constatait la présence de « couleurs aurifères, *minéral colour* » à Saint-Louis, entre Yenguène et le Diahot, à Pouébo, à Panié, à Arama ; puis, plus tard, à Manghine (Diahot) ; à Dâoni, près de Bourail ; à Cocitolocoa, près de Païta ; à l'île Brun ; dans la vallée de la Tiouaka, près de Wagap.

On a signalé dans ces derniers temps des indications d'or assez importantes dans le massif du Mont-d'Or, au-dessus de Saint-Louis (ferme et maison de campagne des missionnaires maristes). Mais il ne paraît pas que les recherches opérées aient encore amené la découverte de gisements susceptibles d'être exploités.

Disons d'ailleurs que depuis quelques années, l'attention des *prospecteurs* a été détournée de la recherche de l'or, par suite de la découverte de très nombreuses mines de cuivre. C'eût été quitter le certain pour l'incertain.

Les débuts furent pourtant assez brillants. Une usine pour le broyage du quartz aurifère et l'extraction de l'or par voie d'amalgamation fut installée sur la concession, au bord du Diahot. Au mois de septembre 1873, cette usine avait traité douze cents tonnes de quartz

(1) *Revue algérienne et coloniale* (avril et mai 1880).

aurifère ayant donné, d'après la déclaration des exploitants, quatre mille six cent soixante-trois onces d'or, valant quatre cent quarante-trois mille huit cent quatre-vingt-seize francs. Reconnaissons que malheureusement l'exploitation prit peu de développement.

Les explorations faites dans la vallée du Diahot, en dehors du massif de Manghine, pour y découvrir de nouveaux reefs aurifères, sont demeurées à peu près infructueuses. La présence de l'or, ainsi que l'avait déclaré M. Heurteaux (1), est au contraire assez fréquente au milieu des micaschistes de la côte nord-est, principalement sur les territoires de Puébo et d'Oubatche, entre Balade et le cap Colnett. Mais tout se borne jusqu'à présent à d'assez faibles traces, obtenues en lavant au plat les terrains remaniés au fond des ravins. On n'y connaît pas encore de gisement proprement dit, ni de filon aurifère susceptible d'une exploitation vraiment rémunératrice.

En présence des résultats obtenus, en présence des affirmations de la science, ce serait être incrédule que de désespérer. Appelons donc de tous nos vœux le jour où quelque heureux mineur descellera de sa pioche le gîte si convoité.

MINERAIS DE NICKEL

Des roches éruptives de formation serpentineuse constituent, avons-nous dit, le squelette, la charpente de notre colonie du Pacifique.

Avec des gisements de minerai de fer et de chrome très abondants, nous rencontrons surtout du nickel au milieu même des grands massifs de serpentine qui se sont épanchés dans toute la partie méridionale et sur la côte nord-ouest de l'île.

Signalé pour la première fois, en 1867, par M. Garnier, ce métal s'y trouve très abondamment sous la forme d'un silicate de nickel et de magnésie vert bleuâtre, depuis longtemps connu en minéralogie sous le nom de *pimélite*.

C'est seulement depuis 1875 qu'il y est sérieusement exploité, et l'on peut dire que de Houaïlou à Canala, Thio et au-dessous, le sol n'est qu'une vaste, qu'une immense mine de nickel.

C'est dans ces trois localités qu'on a trouvé le minerai le plus riche. Le nickel du Bel-Air, l'une des mines de l'arrondissement de Houaïlou, est aussi généreux qu'abondant. Il donne jusqu'à trente-cinq pour cent. Aussi, un quart de cette mine a-t-il été vendu, en mars 1877, à la compagnie foncière calédonienne, au prix de sept

(1) Rapport à M. le Ministre de la marine et des colonies.

cent mille francs, y compris des intérêts assez importants dans dix-huit autres claims.

De très nombreux et riches filons ont été découverts, ayant leur affleurement sur le versant sud-est du massif du Mont-d'Or, sur la rive droite d'une petite rivière désignée sous le nom de M'béa, et dans la vallée de la Coulée. Analysés au bureau d'essai de l'école des mines, ces minerais donnent un hydrosilicate de nickel et de magnésie contenant près de quinze pour cent de nickel métallique. Or, cette matière, facilement attaquable, et facile à traiter par la voie humide en précipitant le nickel par un procédé galvanique, constitue un riche minerai de nickel.

Enfin, Messieurs, voici un document qui m'a été communiqué au Ministère de la Marine et des Colonies, et qui vous donnera une idée de la valeur de nos richesses minières en Nouvelle-Calédonie : Au 1er janvier de l'année 1877, *trois cent soixante-dix mines* de nickel étaient déclarées au Gouvernement dans les seuls districts du Mont-d'Or, de la baie N'go, de la Dumbéa, de Houaïlou, de Canala, de Poro, de Nicorouma, de Thio, de Dothio, de Monco, de la baie d'Ugué, de Kuana, de la baie de Bâ, du cap Bocage, de Nakéty, de Koua, de Saint-Louis, de Pamalé, de la baie Uié, de Ouengui, de Port-Bouquet, de Bouloupari, de Méré, de Kua-Kué, de la baie des Pirogues, de Brandy, de Bourail, de la baie de Prôni, de Poum, de Tamoa, de la baie Uinné, de Toutouta, de Ponérihouen, de Yaté, de Voh, du pic Unia, de la baie Laugier, de Saint-Vincent de Païta, de la baie Paddou, du Mont-Couhui, — c'est-à-dire dans la moitié orientale de la Grande-Terre, et l'île des Pins. Et à cette même date du 1er janvier 1877, *sept mines* seulement étaient en pleine exploitation, capables de fournir à elles seules de quatre cents à cinq cents tonnes de minerais par mois. Ajoutons que chaque jour amène un contingent de nouvelles découvertes.

Il y a donc là, Messieurs, pour notre colonie, une ressource aussi puissante qu'inattendue. Et peut-être pourrons-nous bientôt, sans présomption, associant dans notre pensée ce nouveau métal au cuivre, nous appliquer le proverbe qui dit : « cuivre donne richesse, argent aisance, or ruine. »

Les galions chargés d'or qui traversaient l'Espagne n'ont, en effet, jamais enrichi ce pays, pas plus — il nous est doux d'en caresser l'espoir — que notre rançon de cinq milliards n'enrichira la Prusse.

Sous l'influence d'un homme qui est pour la Nouvelle-Calédonie ce que furent pour l'Australie à ses débuts les Goulburn, les Wallis, les Mac Arthur, un Anglais — Français de cœur — qui, arrivé à Nouméa comme terrassier, est aujourd'hui possesseur de plusieurs millions et

fait partie du grand conseil de la colonie, M. Higginson (dont les débuts, la fortune et l'influence nous rappellent celle du Chinois Wan-Poa dans l'Inde anglaise), sous l'impulsion, dis-je, de M. Higginson, l'exploitation de ces mines s'est faite sur une grande échelle. Deux importantes maisons : la maison Christofle, à laquelle ses produits si remarquables ont fait une réputation européenne, et la Société « *Le Nickel* », fondée au capital de 6,250,000 francs par MM. Garnier et Marbeau, ont obtenu du gouvernement concession de la presque totalité de nos mines néo-calédoniennes, qui ne sont exploitées qu'avec prudence et en raison du besoin de la consommation. Par ce traité se trouve écarté tout danger d'une extraction exagérée de minerais. La Société *Le Nickel* a établi à Nouméa (pointe Chaleix) des hauts fourneaux pour le premier traitement des minerais qui y sont transformés en fonte. Ces fontes sont ensuite affinées en France, dans les usines de la Compagnie (1), qui, après avoir doté notre pays d'une grande industrie coloniale, est en mesure d'approvisionner de nickel l'Europe, l'Amérique et l'extrême Orient.

Quelques mots maintenant, Messieurs, sur ce métal que nous appellerions volontiers le *métal français*, et qui, connu, vulgarisé, nous semble appelé à prendre la place du cuivre dans un avenir non éloigné.

Le nickel, analogue au platine, plus dur que l'argent, dont il a presque la blancheur, est un métal très peu oxydable et résistant même à l'action des gaz sulfureux. Il n'y a que certains acides végétaux qui puissent le ternir, et cette teinte mate disparaît sous un simple nettoyage. Il est plus connu par ses alliages qu'à l'état de pureté.

Ce n'est que depuis qu'il a été employé en dépôt électro-chimique qu'il a pu être apprécié, et que son inoxydabilité et le beau poli dont il est susceptible en ont étendu les applications. Il est presque infusible quand il est pur. Il faut la chaleur d'un fourneau Deville pour le faire entrer en fusion. Allié à de petites quantités de cuivre, il fond dans un fourneau à vent ordinaire.

On le trouve dans le commerce sous forme de grains grisâtres (production anglaise et américaine). Il contient quatre-vingt-seize à quatre-vingt-dix-sept pour cent de nickel pur.

On le trouve aussi sous forme de cubes (production allemande). Il contient au maximum quatre-vingt dix pour cent de nickel pur et

(1) A Septèmes (Bouches-du-Rhône).

quelques centièmes de cuivre. Ordinairement, il est à soixante-quinze à quatre-vingts pour cent de nickel et le reste en cuivre.

On le trouve encore en alliage à cinquante pour cent de cuivre et nickel (half and half) en grenailles. C'est la forme commerciale la plus courante.

Les contrées où le minerai de nickel est exploité sur une large échelle sont : la Suède et la Norvége, la Saxe et la Hongrie, le Piémont, la Sardaigne. L'Espagne et le Grand-Duché de Bade en fournissent aussi, mais en de faibles quantités.

Tous les minerais extraits de ces diverses sources se rapportent à deux types : les sulfures et les arsenico-sulfures. On les trouve ordinairement associés au cobalt.

Presque tous ces minerais sont pauvres et ne contiennent que deux à six pour cent de nickel. C'est pour cela qu'on les soumet près de la mine à un enrichissement qui les transforme en deux sortes de produits, appelés *mattes* et *speiss*, qui sont livrés aux usines de raffinage. Ces usines sont peu nombreuses et n'existaient jusqu'à ces derniers temps qu'en Allemagne et en Angleterre.

Malgré les qualités exceptionnelles du nickel et de ses alliages, il est encore peu utilisé. La consommation n'en est pas très développée. Elle ne s'élève pas à plus de cinq cents tonnes par an.

La France n'entre dans cette consommation que pour quatre-vingt mille kilogrammes environ.

Les principales applications du nickel sont : l'alliage blanc, connu sous le nom de *Maillechort* en France, de *German Silver* en Angleterre, de *Neu Silber* en Allemagne, et *Alpacca*, *Packfong* en Autriche. Ces alliages contiennent, suivant le degré de blancheur, de cinq à vingt-cinq pour cent de nickel.

L'alliage le plus usité pour les fournitures d'horlogerie, les boîtes de montres, porte-plumes, etc., etc., est de :

60 cuivre,
20 zinc,
20 nickel.

Pour la fabrication des couverts, de :

60 cuivre,
25 zinc.
15 nickel.

Pour l'orfévrerie, de :

63 cuivre,
25 zinc,
12 nickel,

Ces alliages sont aussi appliqués à la sellerie, à la boutonnerie, à la quincaillerie, à l'équipement militaire, mais plus à l'étranger qu'en France.

Une autre application très importante des alliages blancs a été faite depuis quinze ans à la fabrication des monnaies de billon.

La Suisse, la Belgique et l'Allemagne ont frappé une grande quantité de ces monnaies. L'opération monétaire allemande, commencée après la guerre de 1870, et menée très activement, a déterminé une hausse extraordinaire du nickel. Les fabricants ont eu à livrer 250,000 kilogrammes de nickel en quatre années. Aussi les usines de raffinage, par une entente commune, ont fait monter le prix de ce métal, de 12 francs à 30 et 32 francs le kilog.

Aussi la découverte des minerais Néo-Calédoniens est-elle venue à propos pour apporter un élément modérateur dans cette hausse. Les grandes quantités de nickel importées de la Nouvelle-Calédonie, mises sur le marché à la suite de désastres financiers en Calédonie, ont fait descendre le prix du nickel à 8 francs le kilog. ; mais ce prix, qui n'est pas rémunérateur, tend à remonter chaque jour avec l'épuisement des quantités considérables qu'on avait extraites au début. Il atteint aujourd'hui le prix de 11 francs, et ne tardera guère à atteindre 12 francs, que l'on peut considérer comme la valeur normale du nickel.

Le dépôt électro-chimique de nickel pur sur tous les métaux a, dans ces deux dernières années, étendu les applications du nickel. Le premier brevet pour le nickelage date de 1841, et M. Becquerel, l'illustre physicien que la France vient de perdre, est le premier qui ait donné des formules à l'aide desquelles le dépôt de nickel était possible. Mais l'industrie n'en a vraiment tiré parti que du jour où M. Adams, aux Etats-Unis, a appelé de nouveau l'attention sur le nickelage. Cette industrie s'est acclimatée en France, et, aujourd'hui, presque tous les argenteurs et doreurs sont en même temps nickeleurs à façon. Aussi, notre nickel est aujourd'hui très recherché, hommage qui est tout à son honneur. Ses emplois se multiplient pour la fabrication d'objets de tous genres. La nickelure s'étend aux bronzes d'art, aux pendules, à mille objets de luxe, ainsi qu'aux instruments de musique, d'optique, de chirurgie, à la quincaillerie, aux armes, à l'ameublement, à la serrurerie, et à une foule d'objets de ménage, d'ateliers ou de bureau.

La production du nickel pur ou allié de cuivre est variable et ne dépasse guère les bornes de la consommation.

Elle est d'environ 500,000 kilogrammes par an.

L'Allemagne y entre pour 225,000 kilog. par an.
L'Angleterre, pour . . . 225,000 —
La Belgique et la Hongrie 50,000 —

D'ailleurs, la seule donnée statistique officielle qui soit publiée est celle de l'Empire d'Allemagne, qui, pour l'année 1873, a donné :

	Centenaires.	Kilog.	Nickel pur.
Nickel métallique à 97 0/0 . .	1859	92,950	90,000 kil.
Nickel et cuivre à 60 0/0 . . .	3491	174,550	101,000 »
Nickel speiss à 30 0/0	1487	74,350	22,000 »
			213,000 kil.

En France. l'importation moyenne des dix dernières années a été de 80,000 kilog. de nickel pur et allié.

Depuis l'importation des minerais calédoniens, il est entré en France :

En 1876. . . . . 467,276 kilog
En 1877. . . . . 3,790,451 »

qui, à la teneur moyenne de 10 pour cent, représentent 425,000 kilog. de nickel pur.

Plusieurs d'entre vous, Messieurs, se rappellent sans doute avoir remarqué à notre grande Exposition de 1878, les splendides spécimens de nickelure galvano-chimique, exposés par la maison Christofle, qui porte si haut le nom français dans l'art de l'application des métaux de luxe, la belle collection de l'Ecole des Mines, du Ministère des Travaux publics et celle de M. Planazet, préparées par MM. Folie et Denamur.

Je me permettrai de recommander à ceux d'entre vous qui s'intéressent plus particulièrement aux progrès de la métallurgie française, une visite à l'Exposition de l'Union centrale des beaux-arts appliqués à l'industrie. Ils seront certainement émerveillés à la vue des bijoux en nickel pur de la maison V. Daniel, des produits (bronzes français), de la Fonderie Générale de Grenelle, et des riches objets d'orfévrerie en métal blanc de la maison Frénais. Vous y verrez, en effet, que le nickel, par ses qualités désormais incontestées autant que par son bon marché, remplace avantageusement, en mille cas, les plus riches métaux.

Depuis longtemps, on cherchait le moyen de préserver l'acier des boussoles marines, que l'action de la rouille atteint et altère si facilement sur mer. Comme corps protecteur, on utilisait jusqu'à ce jour la dorure et l'argenture galvanique. Mais pour peu que la

couche de ces métaux précieux fût épaisse, il en résultait un affaiblissement dans le courant magnétique. Un habile ingénieur, M. Duchemin, a eu l'heureuse idée de recourir à une légère couche galvanique de nickel; ce métal, vous le savez, jouissant, autant que le fer, de la propriété de s'aimanter. De nombreux essais ont été faits à bord de nos navires de guerre. Dans deux traversées successives de Toulon à Saïgon, la rose Duchemin a été placée dans l'habitacle de route babord, et observée chaque jour et à chaque cap. Sa sensibilité a toujours paru supérieure à celle des autres compas du bord. Elle indiquait immédiatement les moindres variations de cap, quand les autres compas dormaient ou paraissaient affolés. Sa stabilité mécanique est très grande. Dans les grands roulis de la mer des Indes, elle restait immobile, l'homme de barre n'ayant aucune indécision sur le cap. Sa stabilité magnétique n'a rien laissé à désirer. La ligne des pôles a été vérifiée en arrivant à Saïgon, et l'aiguille indicatrice s'est exactement placée dans la ligne Nord et Sud.

Je disais tout à l'heure, Messieurs, que grâce aux perfectionnements successifs apportés dans le traitement du nickel par nos fondeurs et nos lamineurs, ce métal avait acquis chez nous droit de cité, et méritait le surnom de *métal français*. Un progrès cependant restait à accomplir. Le nickel pur, nous l'avons vu, même notre nickel si riche, renferme généralement, après une fusion et une coulée, une quantité plus ou moins grande d'oxygène en dissolution, et le métal est cassant. Cette action nuisible de l'oxygène ne permettait pas de l'employer directement. Il fallait de toute nécessité, jusqu'à présent, l'allier aux métaux que nous avons dits, et dans les proportions que nous avons énumérées. Frappé de ce grave inconvénient, M. J. Garnier, dont le nom est désormais lié d'une façon impérissable à l'histoire de ce métal, avait, dès 1876, proposé d'additionner au nickel du manganèse métallique, comme on le fait dans la fabrication de l'acier. Malheureusement, comme tous les métaux avides d'oxygène, il disparaît dans les refontes, et le nickel redevient cassant. Notre savant ingénieur est arrivé à découvrir que le *phosphore* à certaine dose, agit sur le nickel de façon à lui donner les diverses manières d'être dont les arts peuvent avoir besoin, en le rendant doux et *très malléable*. Et je suis heureux, Messieurs, de vous annoncer que c'est seulement il y a quelques jours que M. Garnier donnait communication à l'Académie des Sciences de son nouveau procédé destiné à opérer toute une révolution dans la métallurgie d'ornementation (1).

Ainsi, Messieurs, comme vous le voyez, M. J. Garnier qui, le

(1) 2 Août.

premier, il y a vingt ans, avait la bonne fortune de découvrir notre minerai néo-calédonien, aura eu aussi la gloire de lui donner son dernier degré de perfection.

Voilà, Messieurs, ce qu'est notre colonie au point de vue minier. Elle renferme dans ses flancs la source de grandes richesses ; disons le mot, de richesses inespérées, et d'industries nouvelles. Est-ce à dire que tout y soit pour le mieux? Ici, Messieurs, je ne veux pas entrer dans des appréciations qui, pour n'être pas dans mes goûts, ne sont pas non plus dans le cadre que je me suis tracé. Mais, laissez-moi, avant de quitter cette tribune, vous faire part d'un souvenir qui m'a vivement frappé.

On comptait, aux mines de Balade, alors que j'étais en Nouvelle-Calédonie, près de cinq cents ouvriers, mineurs ou prospecteurs. Près de quatre cents, Australiens ou Anglais, étaient payés à raison de cent vingt à cent trente francs par semaine. Les objets manufacturés, chaussures et autres articles de vêtement ou de ménage, y étaient, comme je suis convaincu qu'ils le sont encore à cette heure, vendus à un prix de cinq cents à mille fois plus élevé que le prix d'Europe. Les Canaques eux-mêmes se refusaient de travailler à moins de cinq francs par jour. C'est vous dire, Messieurs, combien une main-d'œuvre si élevée, bien qu'elle ne soit qu'à peine proportionnée au prix des objets de consommation, augmente le prix de revient des produits minéraux de la Nouvelle-Calédonie, et rend leur situation difficile sur les marchés d'Europe ou même de Newcastle.

N'y aurait-il pas là quelque chose à faire ? quelque essai nouveau à tenter ? Ne pourrait-on distraire pour ces travaux quelques centaines de forçats parmi les dix mille qui séjournent dans l'île, à peu près inoccupés? C'est le travail des convicts qui a été en Australie le mobile et le moyen des progrès les plus étonnants que l'histoire puisse signaler.

Ne pourrait-on, comme M. Georges Renaud le recommandait l'an dernier au Congrès de Montpellier pour la colonisation de l'Algérie ; ne pourrait-on, dis-je, introduire là l'élément chinois, comme cela s'est pratiqué autrefois de Macao, au Pérou, ou à la Havane ?

Cet élément existait déjà dans notre magnifique et riche Cochinchine lors de l'occupation. Il n'a fait que se développer depuis, et nous n'avons jusqu'à ce jour qu'à nous en réjouir. Le transport de trois Chinois ne coûterait pas plus que celui d'un Européen, et la moitié du salaire de celui-ci suffirait au fils de l'empire du Milieu. Il y en a actuellement trente mille en Victoria. En Amérique, il eût été bien difficile d'achever sans eux le chemin de fer transcontinental.

On dit, je le sais, qu'ils emportent le numéraire du pays qu'ils exploitent ; qu'ils sont turbulents, hostiles aux Européens, débauchés. A mon humble avis, tout en reconnaissant le bien fondé de ces reproches pour avoir vu des Chinois à l'œuvre dans les cinq parties du monde, j'estime précieux leur concours dans une colonie qui en est à ses débuts, à la période de ses grands travaux.

Il m'importe peu, je vous l'avoue, Messieurs, que les grandes affaires commerciales soient traitées, comme à Saïgon et à Cholen, par les Chinois, mais mon orgueil national se révolte à la pensée qu'à Nouméa ce Chinois est remplacé par un Allemand.

Messieurs, encore un mot. Il en est, qui, s'appuyant sur cette considération que la Nouvelle-Calédonie est désormais une terre définitivement française, que nous n'avons à craindre là ni patriotisme, ni fanatisme religieux capable de soulever les masses et de les jeter en aveugles contre les conquérants, décrètent qu'il est temps de recourir à l'essai d'une administration civile. L'heure leur paraît avoir sonné de renoncer à ce régime militaire, sans cesse occupé à fortifier, à clôturer, à verbaliser, à inspecter ; toujours en quête de guerroyer et de rédiger quelque bulletin de victoire. Rien qui doive nous surprendre dans ces théories. La France est peut-être le pays d'Europe, après la Russie, où l'émigration libre recrute le moins de membres. C'est peut-être aussi celui où l'on a le plus écrit contre l'intervention de l'Etat dans le mouvement colonial. Quels sourires en 1843 ! combien d'épigrammes et de haussements d'épaule ! quand, pour fonder un établissement aux îles Marquises, on commença par y envoyer un essaim de fonctionnaires publics : des secrétaires, des commissaires, des douaniers et des gendarmes, mais pas un colon que les gendarmes pussent à l'occasion emprisonner. Il paraît que nous avons dans notre passé plus d'une expérience amère, capable, en pareille matière, de nous rendre défiants !

Messieurs, c'est là une question trop complexe et trop délicate pour que nous tentions de la discuter aujourd'hui. A ce reproche, je répondrai : à une colonie pénale, il faut un gouvernement militaire. Les premiers gouverneurs de l'Australie furent des hommes d'épée. Grâce à leur aptitude spéciale, elle s'en est bien trouvée. D'ailleurs, qu'il me soit permis de le dire : le corps de la marine, aux mains duquel sont remises les destinées de la colonie, est d'une constitution moins essentiellement militaire que le reste de l'armée, et, en raison du rôle très complexe qu'il est appelé à jouer sous les différentes latitudes, trouve facilement dans son sein les aptitudes les plus diverses.

Mais je m'arrête. Peut-être ai-je été long, Messieurs. Pour m'excuser auprès de vous, je vous redirai un mot que je disais au début de cet entretien. J'estime qu'il n'est pas de question plus importante à traiter que celles qui touchent au bonheur de la France, que nous devons aimer, non pas seulement avec passion, mais, pour parler avec Turgot, « jusqu'à la rage ». Et je ne sais rien qui touche de plus près au bonheur de notre Patrie, que ce qui se rattache à celles que le grand Vauban appelait la *progéniture des nations*, je veux dire les colonies.

M. J. JACKSON

LISTE PROVISOIRE DES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIQUES AYANT TRAIT A DIVERS SUJETS DE GÉOGRAPHIE

— Séance du 13 août 1880 —

M. l'Abbé DURAND

Professeur à l'Université catholique de Paris

VOYAGE D'EXPLORATION DE MM. BRITO CAPELLO ET IVENS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 13 août 1880 —

M. l'Abbé DURAND fait le récit du voyage d'exploration de MM. Brito Capello et Ivens dans l'Afrique équatoriale. Partis de Benguella en décembre 1877, ces deux explorateurs, officiers de la marine portugaise, étaient de retour au mois de septembre 1879. Ce voyage a été d'autant plus fécond pour la science, que ces Messieurs se sont appliqués à suivre des routes inexplorées jusqu'à ce jour. Ils ont fixé la position des têtes du Couméné, du Coubango, du Coanza, du Coango, du Casaï et du Tchicapa, ainsi que la direction et le cours d'un grand nombre de leurs affluents. La vallée du haut Coango a surtout fixé leur attention. Outre d'importantes collections d'histoire naturelle, les deux voyageurs ont fait ample moisson de faits intéressants pour la science dans l'ordre géologique, météorologique et ethnographique. M. Durand termine en saluant le réveil du Portugal, et en exprimant l'espoir que d'autres voyageurs de cette nationalité marcheront bientôt sur les traces de MM. Brito Capello et Ivens.

M. le Lieutenant-Général RICCI

De Turin

LE NIVELLEMENT GÉNÉRAL DE L'ITALIE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. le lieutenant-général Ricci a la parole sur les travaux de nivellement opérés dans le cours de l'année dernière en Italie. Ces travaux de précision comprennent surtout l'est de l'Italie et ont été exécutés, dit l'honorable général, avec un soin et des connaissances qui prouvent que la nation italienne est dans la grande voie du progrès et de la science.

M. le Colonel VENIOUKOFF

PRÉSENTATION DE CARTES ET D'OUVRAGES. — VOYAGE DU COLONEL GRODEKOFF A TRAVERS LE TURKESTAN AFGHAN

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 14 août 1880 —

M. le colonel Venioukoff, de l'état-major russe, présente à la section :

1° Une carte de la Mongolie orientale, dressée par M. Potanine à la suite de son voyage dans cette contrée ;

2° Une carte du Pamir, établie à la suite du dernier voyage de M. Séver-tooff. La chaîne méridionale, dite du Bolor, doit définitivement disparaître des cartes ;

3° La liste des travaux publiés par le dépôt de la guerre de Saint-Pétersbourg ;

4° L'ouvrage en quatre volumes du colonel Kostenko, sur le Turkestan. C'est l'ouvrage le plus complet qui existe sur cette partie de l'Asie.

Le colonel Venioukoff lit la relation du voyage exécuté récemment par le colonel Grodekoff à travers le Turkestan afgan, de l'Oxus à Hérat par Maimené. M. Grodekoff a voyagé sans quitter son uniforme russe et accompagné de deux Cosaques dans une région ou naguère Vambéry avait dû voyager travesti en derviche.

DISCUSSION

M. Duveyrier demande au colonel Venioukoff quelques détails sur le régime des sables dans les parties du Turkestan qu'ils ont envahies.

Le colonel répond que l'orientation des nombreuses dunes de ces contrées est du nord au sud, ce qui confirme les observations faites par M. Duveyrier dans le Sahara.

M. Maunoir demande au colonel Venioukoff s'il a été fait récemment des travaux de levées ou de reconnaissances dans le Kouldja.

Le colonel répond que les données les plus nouvelles sont renfermées dans l'ouvrage du colonel Kostenko.

M. H. MAGER

DES PLANS ET CARTES EN RELIEF

— Séance du 14 août 1880 —

M. G. RENAUD

Directeur de la *Revue géographique internationale*

LE PERCEMENT DE L'ISTHME DE PANAMA

— Séance du 16 août 1880 —

M. G. Renaud expose ses vues sur le percement de l'isthme de Panama, qu'il croit devoir être plus utile au commerce américain qu'au commerce européen, et en particulier aux intérêts français. Il croit que le rôle de la France devrait être plutôt de s'abstenir de cette entreprise, dont la réussite augmentera la disproportion qui existe déjà entre notre commerce et celui des nations étrangères.

M. GAZEAU DE VAUTIBAULT

LE CHEMIN DE FER TRANS-SAHARIEN

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

Traitant du trans-saharien, M. GAZEAU DE VAUTIBAULT, à l'aide de citations extraites des écrits de Largeau, Barth et Soleillet, estime que les populations indigènes sont essentiellement hostiles à la France, ou du moins à toute intervention de ses agents dans leur pays.

DISCUSSION

M. DUVEYRIER fait observer que ces difficultés sont à la fois d'ordre politique et religieux, et que le caractère personnel des explorateurs peut contribuer pour beaucoup à affaiblir ces sentiments d'hostilité.

M. G. RENAUD, qui personnellement n'admet pas le projet de construction d'un chemin de fer à travers le Sahara, prie M. Duveyrier, dont la compétence doit être si grande sur ce sujet, de vouloir bien communiquer à la section son sentiment.

M. DUVEYRIER répond que le projet d'un chemin de fer trans-saharien n'existe pas, à proprement parler. On songe seulement, pour le moment, à relier à la côte, par des chemins de fer, les postes avancés des possessions françaises. Ce n'est que lorsqu'on se sera rendu compte de l'efficacité de ces lignes projetées qu'on avisera à les poursuivre au delà des frontières actuelles et dans une direction non encore déterminée.

M. le général PARMENTIER pense qu'il serait bon de songer à la direction qu'on pourra donner à ces lignes projetées, avant de se déterminer sur le choix des tronçons qui doivent être construits d'abord.

M. COUDREAU

Professeur à l'Ecole professionnelle de Reims

ÉVOLUTION SOCIOLOGIQUE DES RACES DÉSERTIQUES

— Séances du 16 et du 18 août 1880 —

M. le Dr Fr. MORENO

Directeur du Musée d'anthropologie de Buenos-Ayres

RELATION DE SON VOYAGE EN PATAGONIE

— Séance du 18 août 1880 —

M. le Dr BALLAY

EXPLORATIONS DANS L'AFRIQUE ÉQUATORIALE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

Le voyage de Stanley nous apprend, dit le docteur BALLAY, qu'il existe une longue voie navigable, qui traverse le centre de l'Afrique, et que toute la région comprise entre le 16° et le 23° longitude est, le 2° latitude nord et le 3° latitude sud, est drainé par le Congo et ses affluents navigables. M. le docteur Ballay compare les diverses routes par lesquelles on peut pénétrer dans cette région, et expose que la voie de l'Ogooué est celle qui y mènerait le plus facilement, par l'Alima, avec une route de terre de 50 kilomètres seulement. Cette voie serait en même temps la plus favorable à nos intérêts commerciaux et à l'influence française.

M. G. ROLLAND

Ingénieur au corps des Mines

MISSION TRANS-SAHARIENNE DE LAGHOUAT, EL GOLEAH, OUARGLA, BISKRA

— Séance du 19 août 1880 —

M. Choisy, ingénieur en chef des ponts et chaussées, était chargé, comme étude préliminaire à un chemin de fer trans-saharien de l'Algérie au Soudan, de reconnaître et de comparer deux tracés, l'un au sud de la province d'Alger, de Laghouat à El Goleah, l'autre au sud

de la province de Constantine, de Biskra à Ouargla. M. Choisy avait en outre à examiner au sud d'El Goleah les points de passage permettant le prolongement du premier tracé vers le Touat. La continuation du second tracé et l'exploration au sud de Ouargla vers Temassinin, le haut Igharghar, Idelès, et au delà, étaient confiées à M. le colonel Flatters.

L'itinéraire de M. Choisy peut se décomposer ainsi :

	Longueur en chiffres ronds kilom.	Direction approximative
De Laghouat à El Goleah : étude d'un tracé de chemin de fer	450	NS
Au sud d'El Goleah	80	
D'El Goleah à Ouargla	350	SW-NE
D'Ouargla à Biskra : étude d'un tracé de chemin de fer	370	SN
Longueur totale de l'itinéraire	1,250	

M. Choisy avait sous ses ordres : MM. Barois, ingénieur des ponts et chaussées, et Rolland, ingénieur des mines ; M. le docteur H. Weisgerber ; M. Jourdan, garde-mines principal, et MM. Descamps et Pech, chefs de section au cadre auxiliaire des chemins de fer de l'Etat ; enfin, M. le lieutenant Massoutier, sous la direction duquel était placée la caravane.

La caravane comprenait au départ : huit aides opérateurs européens recrutés à Alger ; un membre de la famille des Ouled Sidi Cheikh ; huit aides opérateurs indigènes de Laghouat ; vingt-deux chameliers Larbaa, avec cent dix chameaux porteurs, dont le chargement moyen était de 150 kilogrammes ; et, comme escorte, aucun soldat régulier, mais quatorze Larbaa à cheval, qui furent remplacés au bout d'une quinzaine par trente Chaamba à méhari. Le personnel de la mission disposait de huit carabines Gras et de huit chevaux.

M. l'ingénieur Choisy résume de la manière suivante le programme des travaux de la mission, dans le rapport provisoire adressé par lui, à la date du 10 juin dernier, à M. le Ministre des travaux publics : « J'ai pensé que notre rôle ne se réduisait point à réunir les éléments topographiques des tracés ; l'esprit de l'administration était d'envisager la question d'un point de vue plus large, en faisant concourir à la solution du problème trans-saharien toutes les ressources d'une reconnaissance vraiment scientifique du Sahara. Nous nous sommes efforcés de constituer une monographie aussi complète que possible

de la région parcourue, et le programme que nous nous sommes tracé en nous inspirant de cette pensée, peut se résumer ainsi : 1° fixer sur notre trajet une série de repères géodésiques formant, dans le champ de nos reconnaissances, un canevas de carte bien assuré ; 2° faire connaître, sur toute la zone d'étude qui nous était proposée, la configuration détaillée du sol ; 3° établir la carte géologique, en s'attachant à l'étude du régime des eaux, aussi bien qu'à l'histoire des formations sahariennes ; 4° déterminer, dans la mesure du possible, l'état actuel des productions du pays, leurs chances de développement et les éléments de trafic qu'on peut attendre de l'avenir ; 5° dresser la statistique botanique, surtout en vue des plantes qui peuvent servir à la fixation des sables ; 6° rectifier, par des observations météorologiques qui éliminent les influences du rayonnement, les idées reçues sur le climat du Sahara ; 7° enfin, reconnaître, par des constatations anthropologiques, les races d'hommes acclimatées ou acclimatables aux différents points du désert. »

Les travaux de la mission se sont répartis de la manière suivante : *Travaux géodésiques et astronomiques :* M. Barois, avec le concours de M. Descamps. — *Etude de la ligne sur le terrain :* M. Choisy, avec le concours de M. Pech. — *Travaux géologiques et hydrologiques, Eléments de trafic, Observations météorologiques :* M. Rolland, avec le concours de M. Jourdan. — *Etudes botaniques :* M. Jourdan. — *Etudes anthropologiques, Travaux photographiques :* M. Weisgerber.

Les observations astronomiques de M. Barois (plus de 200 groupes, dont quelques-uns comprennent jusqu'à 64 observations distinctes) ont été faites, soit au sextant, soit au théodolite, et à l'aide de deux chronomètres de la marine et d'un compteur, qui ont été transportés à dos d'homme et dont les soins les plus soutenus ont assuré la marche régulière pendant toute la campagne. Je me suis servi, pour mes observations météorologiques, d'un abri à double toit, copié sur l'abri de Montsouris, mais articulé et démontable. J'ai déjà rendu compte au Congrès de mes travaux géologiques et hydrologiques, et M. Weisberger de ses études anthropologiques.

Tracé de Laghouat à El Goleah. — Nous quittions Laghouat le 17 janvier 1880, et traversions d'abord la région bien connue des Daya (*Daya*, dépression fermée et humide). Nous nous sommes élevés en pente douce depuis Laghouat (795 mètres) jusqu'au point culminant du Ras Cha'ab (850 mètres), appartenant à la chaîne très surbaissée et sensiblement parallèle à l'Atlas qui forme la limite méridionale du bassin de l'Oued Djeddi (*Oued*, cours d'eau, vallée

avec ou sans thalweg; dépression allongée), tributaire du chott Melrir. Du Ras Cha'ab à El Goleah, nous sommes descendus constamment et avons longé la ligne de faîte nord-sud, si importante au point de vue du régime des eaux du Sahara algérien, qui sépare le bassin oriental de l'Oued R'ir, s'écoulant au nord vers le chott Melrir, du bassin occidental de l'Oued Guir, s'écoulant au sud vers les bas-fonds du Touat et sans doute vers le bassin du Niger.

De Laghouat à Zebbacha, sur 150 kilomètres environ, l'illusion de la sécurité permit d'opérer d'après des procédés très précis : cheminement continu au théodolite et à la stadia ; levé détaillé du tracé, etc.

« Mais cette apparente sécurité, dit M. Choisy dans son rapport, ne devait pas être de longue durée. Un courrier de la division d'Alger m'atteignit le 25 janvier au puits de Zebbacha, m'apportant l'avis des menaces d'un parti formidable d'Ouled Sidi Cheikh, organisé au Maroc, et contre lequel l'absence de toute troupe régulière me laissait à peu près sans défense. Je considérai l'idée de me replier sur Laghouat comme humiliante, m'organisai défensivement, fit reconnaître le pays par des éclaireurs jusqu'au puits d'El Ménia, c'est-à-dire à 100 kilomètres vers le Maroc, et, malgré les avis de retraite les plus pressants, qui me furent réitérés pendant six jours, j'eus foi dans le dévouement de mes hommes et pris sous ma responsabilité personnelle tous les risques d'une marche en avant. Nous nous remîmes en route le 30 janvier. Mais il fallut hâter la marche et me contenter désormais d'opérations plus sommaires ; les passages difficiles continuèrent seuls d'être levés avec une entière précision. Les principaux points du parcours seront, d'ailleurs, fixés en longitude et latitude par les observations astronomiques de M. Barois. »

Un peu au sud de Zebbacha, nous arrivions insensiblement sur le plateau du Mzab et de Methlili, qui offre une reproduction à petite échelle des grandes hamada crétacées. On sait que le vrai facies du désert est donné par les *hamada* ou plateaux rocheux, sans terre végétale, sans eau, horizontaux à l'œil ou faiblement inclinés, s'étendant sur les espaces immenses. Les plus stériles et les plus désolées, entre toutes, sont les hamada crétacées en calcaires durs, polis par les sables, souvent tout à fait nus. Celles-ci présentent par place des accidents brusques, et sont entaillées par des vallées, lesquelles deviennent parfois profondes, s'entrecroisent, forment des réseaux enchevêtrés, et donnent lieu alors à des régions désignées sous le nom caractéristique de *chebka*, filet.

Il ne s'agit, comme dans tout le Sahara, que de vallées sèches, pouvant offrir un écoulement souterrain, mais où l'eau ne coule

à la surface qu'en cas de pluie, c'est-à-dire quelques heures, et de loin en loin. Il n'y a d'exception que pour certaines vallées, telles que l'Oued Guir, débouchant de l'Atlas au Sahara, et prenant leur source dans des faites élevés.

Notre itinéraire nous a permis d'explorer la hamada du Mzab et de Methlili, à l'ouest et au sud de la chebka du même nom. Nous avons constaté que le même plateau se poursuit vers le sud jusqu'à El Goleah ; il a une pente générale vers le S. 30° E., ainsi que les vallées qui l'entaillent et se rendent à l'Oued Mya.

Vers l'ouest du Mzab et de Methlili, le plateau, après s'être relevé d'une manière continue, se termine brusquement à l'El Loua par une falaise gigantesque pour la contrée. Cette ligne saillante, qui constitue le principal relief du Sahara algérien, prend naissance à une journée de marche environ au sud de Zebbacha, et se poursuit, plus ou moins sinueuse, sur plus de cent kilomètres vers le sud. L'El Loua a été reconnue par une pointe hardie à la hauteur de Methlili. Le spectacle en ce point est saisissant : d'un côté l'escarpement crétacé au profil accusé, sur les flancs duquel s'étagent de grandes terrasses d'alluvion ; au pied, à deux cents mètres environ en contre-bas de la crête (altitude de la crête, plus de 700^{m}), le bas-fond de l'Oued Loua ; de l'autre côté, dissymétrie complète, l'embouchure du Mehaiguen et, à perte de vue, l'immense plaine d'atterrissement qui s'élève jusqu'au pied de l'Atlas oranais.

La hamada offre, entre la falaise limite d'El Loua, à l'ouest, et la tête des vallées de la chebka, à l'est, une bande continue et plane, sur laquelle nous avons cheminé. En somme, sur près de la moitié du tracé, on n'aurait, pour ainsi dire, qu'à poser la voie.

Au sud d'El Hassi, la chebka se poursuit jusqu'à la limite occidentale du plateau, qu'elle découpe alors en tous sens, de manière à ne plus laisser que des massifs isolés et épars. Nous avons dû quitter le plateau et descendre dans la chebka, où nous avons réussi à trouver un tracé en vallée satisfaisant, exempt de travaux d'art, ou à peu près, et s'écartant peu de notre direction générale.

Ici encore, plateau et vallées sont en pente générale vers le S. 30° E ; mais la pente du plateau étant supérieure à celle des vallées, la hauteur et la largeur de celles-ci diminuent vers l'aval, tandis qu'elles augmentent vers l'amont. A l'ouest, la région déchiquetée se poursuit jusqu'aux dunes, lesquelles ensablent sa lisière, empiètent sur le plateau, et lancent assez loin vers l'est, le long des escarpements et des vallées, d'importantes ramifications. Notre itinéraire a dû, pour éviter les queues de ces chaînes de dunes, être reporté suffisamment à l'est.

Nous étant engagé dans l'Oued-Ter'ir, nous vérifiâmes que, vers l'aval, l'encaissement de la vallée diminue jusqu'à devenir presque nul. Nous en sortîmes et remontâmes sur le plateau, que nous ne quittâmes plus jusqu'à El Goleah. Nous eûmes à couper plusieurs lits d'oued peu profonds, dirigés vers le sud-est, qui entaillent la hamada, et entre lesquels des séries de gour superposés (*gara*, pluriel *gour*; monticule à tête plate) dessinent des crêtes discontinues. Enfin, nous ne pûmes éviter la traversée de quelques traînées de dunes, peu importantes aux cols choisis pour le passage de la ligne : soit en tout cinq kilomètres de sables, qui pourront être franchis en viaduc, quand ils occupent les vallées, ou en tunnel, quand ils recouvrent le plateau. Ces dunes, dont le dépôt est en relation avec le relief du sol, sont fixes en plan ; la couverte sableuse seule est mobile sous l'action des vents : le facies peut varier, mais non pas le relief général.

Cependant, les gour superposés au prolongement méridional du plateau du Mzab et de Methlili, se groupent et se massent vers l'est : c'est alors un plateau continu, donnant lieu, dans le sud du Sahara algérien, à un étage supérieur; et à une ligne correspondante de relief. Les limites des deux étages, d'abord ébréchées ou masquées par les dunes, forment, dans la région d'El Goleah, deux falaises dirigées à peu près du nord au sud, puis obliquant vers le sud-ouest.

La plaine et l'oasis d'El Goleah (altitude, 383 mètres) sont situées entre la falaise inférieure, haute de 72 mètres, à l'est, et le massif des grandes dunes, à l'ouest.

El Goleah, oasis sans importance et isolée de toutes parts, appartient à la tribu nomade des Chaamba Mouadi. Elle a été visitée par quelques voyageurs isolés, et notammeut par M. Duveyrier en 1859 et M. Soleillet en 1874. Elle est définitivement soumise à la France depuis la colonne expéditionnaire du général de Gallifet en 1873, et paie assez irrégulièrement un faible tribut : de fait, à de telles distances, elle se trouve indépendante. Nous y sommes entrés le 17 février. Nous étions les premiers à nous y présenter en nombre et pacifiquement. Peu redoutables par nous-mêmes, nous devons l'accueil satisfaisant que nous avons reçu de la part du cheikh, à la crainte inspirée dans ces lointaines régions par le nom de la France, qui nous couvrait.

L'eau d'El Goleah ne contient que 0^{g}2377 de sels par litre; elle doit être considérée comme tout à fait exceptionnelle au Sahara. La nature des eaux rencontrées entre Laghouat et El Goleah est de qualité médiocre, mais équivalente à la moyenne de celles qu'il est permis d'espérer dans ces régions. Les puits sont alimentés par des

nappes d'infiltration d'un faible débit, les seules sur lesquelles on puisse compter ; des puits semblables, échelonnés le long du chemin de fer, suffiraient d'ailleurs à son alimentation en eau.

La région explorée de Laghouat à Goleah est dangereuse à cause du voisinage du Maroc, éminemment ingrate au point de vue des conditions naturelles ; sans production autre que le bétail élevé par les tribus nomades. Le Mzab seul pourrait fournir un faible appoint au trafic.

Au sud d'El Golcah. — Nous avons poussé à une journée au sud d'El Goleah, afin de reconnaître le passage de sables signalé par M. Soleillet. La chaîne de dunes en question a moins de 1,500 mètres au point visité par nous. C'est la dernière à traverser jusqu'à In Salah et de là jusqu'à Tombouctou.

Pour nous rendre au point considéré, nous avons franchi la falaise inférieure, et, du sommet du piton de sable du Guern el Chouf, nous avons vu la falaise supérieure, qui constitue de ce côté une ligne de relief bien plus saillante, se profiler à l'horizon. Le plateau supérieur se poursuit vers le sud sous le nom de Tademayt et se termine vis-à-vis d'In Salah par l'escarpement du Djebel Tidikelt ; les vallées de tête de l'Oued Mya entament profondément cette hamada, qui est accidentée à la manière des chebka.

D'El Goleah à Ouargla. — Entre El Goleah et Ouargla, l'itinéraire adopté par M. Choisy diffère de ceux qui ont été suivis, à l'aller et retour, par la colonne Gallifet, et recoupe les mêmes vallées et les mêmes chaînes de dunes en des points situés plus au sud. Il est déterminé par un cheminement à la boussole, avec altitudes barométriques et observations astronomiques.

A l'est d'El Goleah, s'étagent les deux plateaux calcaires, le plateau supérieur étant ensuite recouvert par les alluvions du bassin de l'Oued R'ir. Les mêmes vallées, qui entaillent le plateau inférieur, se poursuivent vers le sud-est au travers du plateau supérieur, puis des alluvions, jusqu'à l'Oued Mya qui vient du sud-ouest. Nous avons trouvé, à ces latitudes, les hamada particulièrement stériles et désolées, avec leur calcaire poli par les sables et absolument nu. Nous avons effectué ainsi neuf étapes forcées et consécutives entre Mechgarden, à une journée au sud-est d'El Goleah, et Hassi el Aicha, dans l'Oued Mya, sans trouver un seul point d'eau et en ne perdant qu'un chameau ; il est vrai que nous étions favorisés par un temps couvert et relativement frais. La perte totale en chameaux pendant toute la campagne n'a été que de un vingtième de notre effectif, résultat remarquable quand on le compare aux exemples de la plupart des marches au désert.

L'Oued Mya est une large vallée d'érosion, comblée par des alluvions de sable et de gravier fin, avec ciment gypso-calcaire; vallée sans thalweg accusé ni continu, en pente générale vers Ouargla. Son bassin étant soumis, dans toute son étendue, au climat saharien, les crues n'y sont qu'accidentelles et locales, de même que les pluies. L'Oued Mya, à partir du point où nous l'avons suivie, est limitée à l'ouest par un escarpement discontinu, mais très net, qui domine successivement Hassi el Hadjar, Ouargla, Negousa; plus au nord, c'est le même escarpement qui reparaît en face de Temassin et se poursuit jusqu'à Oum et Thiour, où il tourne à l'est vers le chott Melrir. A l'est, au contraire, nous n'avons observé, entre l'Oued Mya et l'Oued Igharghar, que des séries de gour isolés : nous étions près du confluent des deux vallées. Le bas Igharghar, dont il s'agit ici, est une vallée d'érosion du même ordre, mais moins nette, en pente générale vers Tougourt. La dépression de l'Oued R'ir n'est autre chose que la prolongation de l'Oued Mya et de l'Oued Igharghar réunis jusqu'au chott Melrir.

Ligne d'Ouargla à Biskra. — Arrivés le 9 mars à Ouargla, nous avons licencié la plus grande partie de notre escorte et de notre équipage d'eau. Les opérations géodésiques ont été reprises. Un cheminement continu par azimuts et par latitudes, dû à M. Barois, a été effectué entre Ouargla et Biskra, reliant en position géographique et en altitude les points successifs de la ligne. Toute la zone comprise dans le champ de la division distincte a été levée à l'échelle du $\frac{1}{20{,}000^{e}}$ par M. Choisy.

D'Ouargla (161 mètres), nous nous sommes dirigés directement sur Blidet-Amar, laissant à l'ouest les dunes de Negousa, et traversant une région mixte, en alluvions récentes, avec dépressions peu nettes et petites *sebkha* (bas-fonds salés), où le sol est formé de sables en place, à peine agglutinés, mais non mouvants. L'établissement d'un chemin de fer nécessiterait dans cette région une quarantaine de kilomètres de remblais, ayant au plus cinq à six mètres de hauteur et pouvant être fixés par la végétation.

A partir de Blidet-Amar, nous avons suivi la série des bas-fonds de l'Oued R'ir, avec sebkha et *chotts* (étangs salés) et la ligne bien connue des oasis, Tougourt (89 mètres), Ourlana, etc. Le sol est formé par un limon gypseux et salé, plus ou moins boursouflé ; il est absolument plat. Quelques parties basses et humides nécessiteraient de petits remblais d'une trentaine de centimètres.

Il y a pente générale vers le chott Melrir, situé au-dessous du niveau de la mer, à la cote —27. Le tracé passe à l'ouest du chott, au-dessus de la cote zéro, s'élève sur le plateau à Oum

el Thiour, traverse l'Oued-Itel et l'Oued Djeddi, et remonte la plaine limoneuse, qui s'étend en pente douce jusqu'à Biskra (123 mètres).

Le chemin de fer demanderait, à la traversée de l'Oued Djeddi, un barrage à pertuis, d'une dizaine de kilomètres de longueur, qui serait très utile, d'autre part, en permettant de régulariser les submersions fertilisantes de cette belle vallée.

Nous avons atteint Biskra, terme de notre voyage, le 16 avril.

L'Oued R'ir est une zone privilégiée du Sahara au point de vue des eaux, ainsi que le prouvent ses nombreux puits artésiens français et indigènes. Leur débit total atteint le chiffre de 178,000 litres par minute. Aux environs d'Ourlana, les puits français ont des débits de 3,000 à 5,000 litres par minute. Mes études sur le régime des eaux artésiennes de cette région concluent à l'existence d'une ligne d'eau continue tout le long de l'Oued R'ir, et, sur plus de 120 kilomètres de longueur, je crois pouvoir affirmer que des recherches suffisamment profondes fourniront des eaux jaillissantes. L'expérience indiquera jusqu'à quelle limite on peut rapprocher les puits et augmenter le débit total; mais cette limite est loin d'être atteinte aujourd'hui. J'ai demandé la création d'un nouvel atelier de sondage pour l'Oued R'ir, qui en possède déjà deux.

A Ouargla, on trouve de nombreux puits artésiens indigènes. La sonde française est appelée par le vœu des populations : j'ai demandé également un atelier pour Ouargla.

La région de l'Oued R'ir et de Ouargla est habitée par une population paisible. Loin d'être aussi malsaine qu'on l'a prétendu, elle peut devenir habitable par les Européens, au même titre que les marais Pontins ou les rizières du Pô. Les oasis seules sont vraiment insalubres. Les remèdes sont : d'abord de rectifier les fossés d'irrigation et d'assurer leur entretien par des mesures de police; de façon que le surplus des eaux d'arrosage soit drainé vers les régions de chotts, situées en contre-bas ; puis de combler les anciens fossés de défense, autour des villages, ainsi que l'agha Ben Driss l'a fait à Tougourt, où, depuis 1874, les fièvres ont presque disparu, ainsi qu'autour de la Kasbah de Ouargla. Les nouveaux centres ne doivent plus s'établir au cœur même des cultures, mais à proximité, sur les monticules et les éminences.

D'après les renseignements recueillis par nous, le pays de l'Oued R'ir et de Ouargla et les pays avoisinants, Souf, Mzab et Zibans, possèdent des ressources réelles, susceptibles de développement dans l'avenir par la mise en valeur de nouveaux terrains et les essais de nouvelles cultures, telles que le blé, le coton, etc., parallè-

lement aux palmiers et à l'orge. Ce pays offrirait, en somme, des éléments de trafic capables de compenser, au moins partiellement, les frais de construction et d'exploitation d'une ligne de chemin de fer.

CONCLUSIONS

M. l'ingénieur en chef Choisy résume ainsi qu'il suit la comparaison des deux lignes qu'il avait à étudier : « La ligne de Laghouat vers Goleah serait assise presque tout entière sur le roc, et celle de Biskra à Ouargla sur un fond d'alluvion ; mais, que l'on parte de Laghouat ou qu'on prenne Biskra pour tête de ligne, nulle part on ne court le risque de se trouver en face d'une impossibilité technique. Les difficultés sont loin d'être équivalentes et les chances d'un trafic local sont fort inégales d'une ligne à l'autre : mais nulle part, les considérations locales n'offrent assez de gravité pour faire abandonner *a priori* l'un ou l'autre des deux tracés ; et, le jour où l'administration devra se prononcer entre les deux, elle pourra s'affranchir du côté technique de la question pour régler son choix essèntiellement sur les convenances du commerce soudanien. »

Une autre conclusion, immédiate celle-là, ressort de notre mission : La situation du pays qui s'étend entre Biskra et Ouargla motiverait à elle seule l'établissement d'une voie ferrée, qui se trouverait prête pour servir d'amorce à la trans-saharienne, si les informations ultérieures prouvent, ce qui est à prévoir, que c'est en effet d'Ouargla que cette ligne doit partir.

Conformément aux propositions de M. Choisy, les lignes télégraphiques de l'Algérie vont être prolongées de Laghouat à Ouargla par le Mzab et de Biskra à Ouargla. Comme l'a si bien fait ressortir M. de Lesseps, comme le montrent les exemples des Américains, des Anglais en Australie et de M. de Lesseps lui-même en Egypte, le télégraphe doit être le fil conducteur de la civilisation dans le désert ; le télégraphe doit précéder le chemin de fer. Mais de Biskra à Ouargla, ce n'est pas le désert : le télégraphe devrait exister depuis longtemps, et le moment du chemin de fer semble venu. Il serait utile au développement de notre colonie algérienne dans le sud. Il peut se faire, même indépendamment du trans-saharien. Il se fera un jour ou l'autre, si le trans-saharien se fait. Le réseau des chemins de fer algériens est classé et concédé jusqu'à Biskra, seul point où il accède au Sahara ; prolongeons-le de suite jusqu'à Ouargla. Nous aurons avancé de 370 kilomètres, et serons prêts à toute éventualité. Nous savons déjà, par la mission Flatters, qu'au sud d'Ouargla, la traversée des grandes dunes n'offre aucune difficulté, et qu'une voie

ferrée peut gagner les Ahaggar dans les conditions les plus simples au point de vue technique.

Prenons pied à Ouargla ; et, de là, le jour venu, lançons le vrai trans-saharien.

M. l'Abbé DURAND

Professeur à l'Université catholique de Paris

L'ALBANIE ET LES ALBANAIS

— Séance du 19 août 1880 —

Présentation de travaux imprimés

ENVOYÉS AU CONGRÈS

POUR ÊTRE COMMUNIQUÉS A LA SECTION

M. Boutillier de Beaumont. — Choix d'un méridien initial unique.

M. Cortambert. — Introduction à l'atlas des monuments de la géographie, par feu M. Jomard, publié par les soins de M. Cortambert. — Trois des plus anciens monuments géographiques du moyen âge. — De l'orthographe géographique.

M. G. Renaud. — Carte de l'Afrique du nord ou saharienne proprement dite. — Carte des chemins de fer français.

15me Section

ÉCONOMIE POLITIQUE ET STATISTIQUE

Président d'Honneur.	MM. Fr. PASSY, membre de l'Institut.
Président	ROZY, professeur à la Faculté de droit de Toulouse.
Vice-Président	BOUVET, administrateur de l'Ecole La Martinière à Lyon.
Secrétaire	BREUL, avocat à la Cour d'appel de Paris.

M. MISMER

Directeur de la mission égyptienne à Paris

LE SUFFRAGE UNIVERSEL, SA CAPACITÉ ORGANIQUE ET SA COMPÉTENCE (1)

(RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS)

— Séance du 13 août 1880 —

La politique étant une science, ou plutôt le couronnement de toutes les sciences, les questions qui s'y rattachent peuvent évidemment se produire devant l'Association, sous la réserve qu'elles soient scientifiquement posées, discutées et résolues, en dehors de toute préoccupation locale ou actuelle, indépendamment de l'esprit de secte et de parti, sous la forme la plus abstraite, la plus sereine et la plus courtoise, sans souci de déplaire aux opinions dominantes ou vulgaires.

(1) Le Mémoire a été publié *in extenso* sous forme de brochure chez Dentu, Palais-Royal.

S'agissant de reconnaître la valeur scientifique du suffrage universel sans faillir aux règles précédemment établies, on suppose qu'un pays quelconque, la Chine ou le Maroc, par exemple, éprouve le besoin de constituer un parlement, au moyen de ce mode de votation.

Comment doit-il l'appliquer ?

La réponse à cette question permet de condenser les principaux points du Mémoire.

L'idéal, en matière de représentation nationale, étant de porter au gouvernement général d'un pays les hommes les plus capables et les plus dignes, il importe avant tout que les électeurs aient la compétence nécessaire pour exercer leur choix. Or, la commune marque l'extrême limite de cette compétence. Sur le théâtre restreint de la commune, les intelligences les plus humbles sont à la hauteur des fonctions civiques. Tout le monde connaît l'origine, l'éducation, la situation sociale, le degré de valeur et d'honorabilité de chacun. Les sources d'informations sont sous la main. Un mauvais choix produit ses effets sur place et n'a jamais de lointaines conséquences. . . . . .

Une crise politique n'est qu'une crise locale qui prend fin à la prochaine élection. . . . . .

Au delà de la commune, la compétence échappe au suffrage universel; le hasard préside à ces opérations, à moins qu'elles ne soient arbitrairement dirigées. L'instruction publique, même la plus étendue, ne permet pas de distinguer entre des candidats inconnus, dépourvus d'une éclatante notoriété.

L'observation attentive de la nature justifie la limitation du suffrage universel à la commune. Selon l'ordre de la nature, chaque fonction est toujours en rapport mathématique avec l'organe appelé à la remplir. A l'organe simple correspond une fonction simple; une fonction complexe à l'organe complexe. La division du travail et le partage des responsabilités est encore une loi de la nature que les sociétés humaines appliquent, en plusieurs cas, avec le plus grand succès. Or, ce qui est bon partout est également bon en politique.

Le suffrage universel a la capacité organique et la compétence nécessaires pour nommer un conseil municipal. Là se borne sa fonction. La fonction supérieure sera remplie par ses élus. Ainsi les élections seront à plusieurs degrés, selon l'importance du théâtre politique. Les conseillers municipaux nommeront les conseillers généraux; ceux-ci nommeront l'Assemblée nationale. Les députés seront de simples délégués des conseils généraux, révocables en tout temps.

En suivant cet ordre recommandé par la nature et le bon sens, nul mécompte à redouter. Une triple sélection, hiérarchiquement exercée, garantit la valeur et l'honorabilité du Parlement. Chaque député ayant fait ses preuves dans les assemblées communales et provinciales, apporte au maniement des grandes affaires une suffisante autorité. Le corps entier a des droits positifs au respect de tous.

En outre, la décentralisation du suffrage universel permet la décentrali-

sation d'une grande partie des services publics. La commune et la province ayant l'administration des affaires qui leur appartiennent, l'Etat n'est jamais un corps pléthorique au centre, anémique aux extrémités. L'ordre et le progrès sont absolument garantis, ce qui n'est point le cas, l'expérience historique ne le prouve que trop, avec le suffrage universel, fonctionnant au delà des limites de sa capacité organique et de sa compétence.

M. A. COURTY

Professeur à la Faculté de médecine de Montpellier

DE QUELQUES PRINCIPES DEVANT SERVIR DE GUIDES DANS L'ÉDUCATION EN GÉNÉRAL

— Séance du 13 août 1880 —

J'ai essayé, dans un précédent travail, de montrer que les bases de l'éducation moderne doivent être l'*Evolution organique individuelle* et les *Conditions sociales contemporaines*. Aujourd'hui, j'ai le dessein, avant de pénétrer plus avant dans le domaine même de l'enseignement, d'en rechercher les lois générales ou du moins d'exposer quelques principes qui me paraissent devoir guider maîtres et élèves dans la transmission des connaissances des uns aux autres.

Je ne me dissimule pas que bien des points importants sont exposés à rester dans l'oubli, que, même en bornant mon intention au désir d'effleurer simplement le sujet, qui demandera plus tard des développements nécessaires, plusieurs des principes qui prennent part à la direction de l'enseignement ont échappé à mes recherches, enfin qu'on ne peut se flatter de posséder une pareille question et d'y répondre pertinemment sans y avoir longtemps et mûrement réfléchi. Aussi dois-je m'attendre à de nombreuses lacunes. J'ai plutôt cherché quels vices sont à réformer dans nos principes actuels d'éducation qu'énuméré les bonnes qualités à attribuer à de meilleures méthodes d'enseignement. De cette manière, si je m'expose à des omissions, du moins j'ai l'espoir de n'ouvrir sur divers sujets que d'utiles avis, à moins que mes opinions sur les défauts de nos méthodes actuelles ne soient pas partagées. Du reste, ce que j'en dis est un simple signalement ; je suis obligé de renvoyer à un autre travail les développements qui seront peut-être nécessaires à certains esprits imbus des anciennes idées pour les modifier dans un sens que

je crois plus juste par la principale raison qu'il est fondé sur la constatation des phénomènes naturels et la soumission aux lois du développement.

I. — Une première qualité, qui n'est que le contraire d'un vice grave de nos procédés actuels : c'est de *ne pas vouloir apprendre à nos élèves trop de choses à la fois.*

J'ai été frappé des funestes effets de ce vice capital, en étant témoin chaque année des nouvelles difficultés que nos organisateurs éprouvent à étendre suffisamment leurs programmes pour y faire tenir de gré, ou de force, le nombre tous les jours croissant des matières qu'ils y introduisent afin de satisfaire aux exigences de la science et suivre pas à pas les progrès de l'esprit humain. Rien de mieux que d'admettre dans les cadres d'un enseignement les notions nouvellement acquises ; mais c'est un grave défaut pour une méthode d'éducation que d'élargir démesurément ces cadres pour les obliger à contenir toujours de nouveaux sujets d'instruction. Il faut savoir s'y prendre autrement : il faut multiplier les cadres. C'est effectivement un des plus grands vices d'une méthode d'enseignement, que de vouloir faire pénétrer simultanément, surtout dans de jeunes intelligences, un trop grand nombre de connaissances disparates. Ce qui est ainsi divisé à l'infini tombe bientôt en poussière ou devient impalpable, les connaissances à conserver, aussi bien que le temps à consacrer à chacune d'elles, et l'attention de l'élève.

La nécessité d'étudier simultanément tant de choses oblige à morceler chacune d'elles et à n'en présenter chaque jour qu'un des plus minces fragments, pour laisser à chacune des autres études la place à laquelle elle a droit. Ce morcellement ne laisse jamais voir à l'élève qu'une facette ou qu'un coin. La vue d'ensemble d'une œuvre littéraire, historique ou scientifique, ne saurait être perçue. Les détails se disent et se redisent, se répètent sans cesse, s'oublient aussi vite au milieu des multiples et nombreuses connaissances dissemblables dans lesquelles ils se noient, et l'on recommence sans cesse, sans les posséder jamais d'une manière satisfaisante, l'étude des sciences présentée d'une pareille façon.

Nous voyons tous les jours les inconvénients d'une pareille méthode, du moins nous les avons vus ; car tout nous fait espérer qu'ils seront prochainement corrigés. Mais nous en avons été les témoins trop intéressés et je puis dire les victimes dans nos études au lycée. Pendant combien d'années n'avons-nous pas appris simultanément le français, le latin, le grec, l'allemand ou l'anglais, les analyses logiques et grammaticales, les syntaxes, les grammaires de ces diverses langues, la géographie, la cosmographie, l'arithmé-

tique, la géométrie, l'histoire, sans compter les arts, le dessin ou la musique, sans pouvoir nous flatter, arrivés au terme de nos études, de savoir un peu sérieusement une seule de ces connaissances, même après avoir été couronné pour nos succès scolaires.

Ce ne sont pas les bons maîtres qui faisaient défaut, souvent même, quoique plus rarement, l'attention, la bonne volonté de l'élève. Le principal obstacle était la multiplicité des sujets d'étude, la simultanéité d'un trop grand nombre d'objets d'enseignement. L'attention ne peut pas se diviser impunément sur tant de sujets.

Sans doute il faut introduire dans les études une variété qui aide et suffit en même temps à délasser l'esprit, selon le précepte d'Hippocrate : « Le changement d'occupation est une espèce de repos. » Mais entre varier de manière à donner à l'attention une sorte de distraction dans laquelle elle puise de nouvelles forces, et disséminer cette même attention sur un si grand nombre de sujets qu'elle s'y éparpille et ne puisse jamais se fixer suffisamment sur aucun pour y trouver un utile bénéfice, il y a un juste milieu.

Au lieu donc de faire entreprendre tout à la fois à nos élèves, comme on l'a fait jusqu'à présent ou peu s'en faut, étudions-nous à leur faire aborder successivement, d'après des règles sûres et des principes méthodiques, chaque sujet d'études.

Ce n'est pas qu'on doive exagérer ce qu'il y a de bon dans la méthode et tenir l'élève à l'étude d'une seule science, ce qui nous ferait tomber dans un extrême opposé à celui que nous venons de signaler comme un vice, la dissémination extrême de l'attention sur tous les sujets à la fois. Non, il faut savoir, tout en la concentrant sur un petit nombre de sciences, rassembler aussi un nombre suffisant d'objets d'étude pour délasser cette attention même, au moment opportun, par une heureuse variété. Ainsi, trois ou quatre objets, attenant à divers ordres d'étude ou de science, peuvent suffire à certains moments ou à certains âges, comme dans d'autres, on peut, sans inconvénient, en augmenter le nombre, si ces études offrent plus d'attraits ou bien si plusieurs de ces études, étant du même ordre, se prêtent l'une à l'autre un mutuel secours, ou si elles ne sont que comme des parties diverses d'un tout ou des aspects différents d'un même objet.

Le nombre des objets simultanés d'enseignement ne varie pas seulement en vertu de la facilité ou de la difficulté qu'offre leur étude ; mais encore il diffère d'après l'âge de l'élève, le degré de l'enseignement (primaire, secondaire ou supérieur), les aptitudes plus ou moins grandes en général ou les aptitudes spéciales plus ou moins accusées pour telle ou telle classe de sciences, etc. Le principe

n'en est pas moins important à observer : s'occuper d'un assez petit nombre de sujets pour qu'on puisse tous les jours les soumettre à l'attention du disciple et chacun d'eux assez longuement pour le faire avancer assez rapidement, par des progrès quotidiens qui l'encouragent, dans la connaissance exacte, précise, étendue et en même temps approfondie du sujet en question.

Que voulez-vous attendre d'un élève, je dis du meilleur, dont on ne peut rappeler l'attention sur le même sujet qu'une heure ou deux par semaine, comme c'était le cas, comme c'est encore le cas, si je suis bien informé, pour certaines parties, les langues vivantes par exemple? ou à qui on enseigne tant de choses dans une même journée que, pour chaque objet d'instruction, le maître dispose seulement de quelques minutes, tandis que pour l'élève la fatigue l'empêche souvent de saisir la moitié de ce qu'on lui enseigne, et la confusion ôte toute clarté à la moitié restante? Et quel intérêt l'élève le mieux disposé peut-il attacher à des notions qui ne se présentent qu'en un monceau de lambeaux confus à son esprit harassé de fatigue?

Au contraire, un temps suffisant consacré tous les jours au même sujet permet d'en développer la suite sous ses divers aspects avec le plus puissant intérêt pour votre jeune disciple et de lui en faire embrasser l'étendue jusqu'à ses limites même, de manière à le concréter dans sa pensée en un tout dont il parvient aisément à saisir non-seulement la forme et les dimensions, mais encore les contours et jusqu'aux accidents caractéristiques.

Pour moi, je puis dire, pour l'avoir expérimenté maintes fois, que j'ai été frappé du contraste entre ces deux manières d'enseigner, au point de vue du profit qu'en retire l'élève. Non-seulement j'en ai fait l'expérience sur moi-même ; mais encore, depuis que mon éducation a été finie et que j'ai réfléchi à ces matières, j'en ai fait souvent l'expérience sur de jeunes sujets, soit que je prisse une part directe à leur instruction, soit que j'en fusse seulement le témoin désintéressé et impartial.

On comprend d'ailleurs, par les lois de la physiologie, basée sur les connaissances anatomiques, que les vibrations imprimées aux cellules cérébrales ne peuvent pas impunément changer, avec plus ou moins de fréquence et de rapidité, soit dans leur mode ou leur manière d'entrer en mouvement, soit dans le siége même des cellules mises en jeu, qui ne sont pas toujours les mêmes. Dans aucune de ces hypothèses la vibration imprimée aux cellules qui perçoivent la sensation ne saurait produire d'effet durable. S'il est permis de juger d'une chose par une autre, qui n'en diffère pas d'ailleurs notablement, aucun de nous, lorsqu'il a dû, après la fin de son éducation,

s'occuper à son tour à composer, à écrire sur tel ou tel objet, n'a manqué certainement de s'apercevoir qu'il ne produisait un travail fructueux qu'après avoir tendu son attention pendant un certain temps sur ce même objet et qu'il devait se garder de changer trop souvent l'objet de cette attention s'il voulait arriver à lui voir produire un résultat sensible et durable. Or, il en est de l'attention, lorsqu'elle doit nous aider à acquérir des connaissances, comme de la même faculté employée à observer et à dépeindre les qualités d'un sujet, à les comparer, à en extraire des idées nouvelles, etc.

Ainsi, le principe me parait devoir être hors de contestation : il s'agit, pour l'application, de rester dans la mesure, de ne tomber dans aucun des excès opposés, ni d'enseigner trop de choses à la fois, ni d'en enseigner trop peu. Ensuite, il est bien évident qu'avant d'avoir acquis la connaissance complète d'un sujet, on peut aussi bien entamer l'étude d'un autre. Seulement, si l'on en vient à cette nouvelle étude, avant que la première soit achevée, il faut avoir soin de consacrer la moindre partie du temps aux études qui ne demandent qu'à être complétées, et la partie la plus considérable aux études nouvelles qui doivent faire partie des sujets d'enseignement de la nouvelle période, par exemple un cinquième du temps aux premières et les quatre cinquièmes aux nouvelles.

L'Université a senti l'importance de ce principe et elle en a cherché récemment l'application dans l'institution de plusieurs périodes ou cycles établis dans l'enseignement secondaire, à chacune desquelles elle attribue certaines études presque à l'exclusion des autres. Seulement, en vertu de l'application d'un autre principe dont je vais parler, il faut que la notion et surtout la pratique de l'instruction acquise précédemment, dans le premier cercle, soient conservées, par l'usage habilement appliqué dans les cercles nouveaux, en même temps que les notions qui font l'objet de l'enseignement nouveau dans les nouvelles périodes.

II. — Le second principe auquel je viens de faire allusion, c'est *la subordination de temps ou la coordination entre les divers sujets d'enseignement*, de manière que la possession de l'un doive être profitable à l'acquisition d'un autre et que l'on puisse avancer toujours, pas à pas, et de proche en proche, du sujet le plus simple au plus composé et même au plus compliqué, du plus indépendant au plus dépendant, du plus concret au plus abstrait.

En examinant à ce point de vue les diverses matières de l'enseignement, on ne tarde pas à constater que la connaissance préalable des unes est nécessaire ou du moins utile pour les connaissances nouvelles que l'on veut acquérir.

Cette subordination entre ces diverses matières, qui fait en quelque sorte la base de leur classification ou de leur succession dans l'ordre à suivre pour les apprendre, peut être imposée en certains cas, simplement conseillée dans le plus grand nombre, par la diversité de leurs qualités ; pour les unes c'est la simplicité qui leur assigne le rang de début dans l'éducation de l'enfant; d'autres doivent celui qu'elles occupent à leur nature, à l'importance qu'elles jouent auprès des matières qui suivent, à l'utilité qu'il y a pour l'élève à les posséder pour s'aider à connaître les autres : les rapprochements ou l'enchaînement logique entre celles-ci et celles-là, l'usage auquel on applique les premières de manière à en faire les véritables et quelquefois les seuls instruments par lesquels on procède à la recherche des secondes, leur assigne irrévocablement le rang qu'elles occupent dans la hiérarchie ou plutôt dans l'arrangement des objets de nos études.

La *simplicité* du sujet est un premier motif de choix pour faire de ce sujet celui du début des études de nos plus jeunes élèves. C'est une vérité banale et pourtant bien méconnue, si l'on songe, pour ne parler que des langues, que l'on en commence l'étude par la grammaire et la syntaxe, c'est-à-dire par la philosophie ou la méthode, au lieu de la terminer par là. Or, qu'il s'agisse de langues, de littérature, d'histoire, de mathématiques, de chimie, de sciences naturelles, il faut toujours aller, dans l'enseignement de ces diverses branches des connaissances humaines, du simple au composé, ouvrir l'esprit à ce qu'il y a de plus simple pour le préparer à recevoir, par la suite, ce qu'il y a de plus compliqué. Et il en est des sujets d'étude comme des divers éléments de chacun de ces sujets d'étude. Cette vérité ressortira dans tout son éclat lorsque les développements de nos principes nous permettront d'en faire l'application, successivement pour chaque âge, à tous les sujets de nos études, dans la succession naturelle de leur enseignement et à tous les éléments de ces mêmes sujets pris chacun individuellement.

Quant à la *nature* de l'objet à enseigner, la succession de développement de nos sens et les lois de l'évolution organique commandent toujours de commencer par l'acquisition de connaissances concrètes pour passer graduellement à celle des sciences pures et s'élever jusqu'aux notions les plus abstraites. Dans chaque branche d'instruction, dans chaque degré d'enseignement, on doit passer toujours du concret à l'abstrait, de même que dans l'ensemble de l'éducation, on commence toujours par les notions concrètes pour passer de là aux sciences abstraites. Ainsi, dans l'enseignement primaire, on commence par les leçons des choses avant même d'apprendre les signes ou les

mots, avant l'étude du langage, surtout avant l'étude des lois du langage ; on devra aussi familiariser l'enfant avec la connaissance des diverses sortes de grandeur, avant de passer aux règles du calcul et plus tard à l'étude des mathématiques pures, et ainsi du reste. Dans l'enseignement secondaire, on doit également faire précéder les notions des lois des diverses sciences naturelles et sociales de la connaissance directe, par l'intermédiaire des sens, des divers phénomènes de ces sciences et des diverses productions de la littérature ou des arts. L'enseignement supérieur n'échappe pas au même ordre ni à la même progression, car les lois de la nature, les règles les plus élevées des mathématiques et les principes les plus profonds de la philosophie, en un mot la synthèse de la science humaine, ne peut pénétrer l'intelligence et se graver dans l'esprit du jeune homme qui tend au complément de ses études, sans qu'il ait préludé à leur acquisition et fécondé d'avance leur démonstration, sans l'observation préalable des phénomènes naturels, sans l'expérimentation directe de leur évolution entreprise avec le soin acquis par l'habitude et dans les règles tracées par la logique, règles à l'aide desquelles on est parvenu à instituer les méthodes qui, de l'observation et de l'expérimentation, passent à la démonstration de ces règles, de ces lois et de ces principes. Cet art d'observer, qui semble si simple, cet interrogatoire de la nature par nos expériences, qui paraît si aisé, avaient été pourtant si négligés par les générations qui nous ont précédés, qu'il a fallu apporter à leur étude et à leur enseignement un soin tout particulier, pour mettre nos jeunes générations en état de voir, dans leur frappante réalité, les phénomènes qui se déroulent journellement sous nos yeux, et de comprendre les réponses de la nature à nos interrogations.

L'importance relative des diverses connaissances ne règle pas moins que la simplicité ou la nature de ces connaissances, la subordination dans laquelle nous devons les classer les unes par rapport aux autres, pour en faire les sujets d'un fructueux enseignement. Quand je dis importance relative, j'entends eu égard à la nécessité qu'en a l'homme dans l'état d'enfance, d'adolescence, de puberté, d'adulte. Quelles sont les connaissances les plus importantes pour l'enfant, celles sans lesquelles il ne pourrait vivre, du moins quand il peut s'occuper directement de sa vie et que l'âge commence à le soustraire à la tutelle maternelle de tous les instants, celles encore sans lesquelles il ne saurait ensuite acquérir les autres ? Ce sont ces connaissances que j'appelle, toujours relativement, les plus importantes, ce sont celles dont l'acquisition doit précéder celle des autres. De même, aux autres âges, les sujets les plus importants sont

ceux qu'il faut d'abord connaître, ceux qui nous intéressent le plus, dès que nos sens s'ouvrent à la vie, ceux qui nous servent le plus ensuite pour poursuivre l'acquisition de sciences plus étendues et plus difficiles, plus tard enfin, ceux qui nous servent, comme le calcul et les mathématiques pures, à résoudre les plus difficiles problèmes, à découvrir les lois de la nature, à nous élever aux sommets de la philosophie, à atteindre enfin les limites de la science humaine. Pour tout âge, pour tout ordre de science, il y en a qui sont les vrais instruments de l'esprit à la recherche de vérités nouvelles, sans lesquelles il ne saurait se flatter d'y arriver un jour, à l'exception, toutefois, de ces intelligences d'élite qui ont une perception aussi nette qu'inconsciente des plus grandes vérités, comme par un instinct qui les leur découvre à leur insu en dehors des règles ou des chemins battus ; mais les règles ne sont pas faites pour ces esprits supérieurs qui, par le don d'inventer ou de trouver ce qui ne saurait se révéler à la moyenne des intelligences, méritent justement le nom de génies, car, à ce seul caractère, se connaît la marque du génie : à tirer de l'intelligence humaine, ce que le commun des hommes ne soupçonne pas pouvoir être créé par l'esprit même le plus cultivé, par le talent le mieux doué et le plus orné.

Commençons-nous par étudier l'enfant, nous ne pouvons méconnaître que les connaissances les plus importantes pour lui sont celles sur lesquelles sa curiosité est le plus éveillée, sur lesquelles il nous questionne le plus, il renouvelle souvent ses demandes, s'efforce par toutes sortes d'instances de provoquer nos réponses, celles enfin par lesquelles il est doué de la facilité ou même seulement du pouvoir d'en acquérir de nouvelles.

Le *rapprochement des objets*, rapprochement de l'élève, rapprochement des objets entre eux, est encore une cause de la prééminence du rang qu'ils occupent dans l'ordre d'enseignement. Il est naturel de s'occuper d'abord de soi et de tout ce qui entoure ce moi si important pour chacun de nous. Les choses qui nous environnent, que nous voyons, que nous touchons, que la nature et la société mettent dans un contact et un rapport continuels avec nous sont les premières qui doivent faire l'objet de nos études, sauf à aller peu à peu à des distances de plus en plus grandes, jusqu'à atteindre les plus éloignées, que les sens ne suffisent plus à atteindre, et où l'on ne parvient que par la pensée.

Enfin, les objets destinés à devenir les instruments de notre éducation à venir sont évidemment ceux dont nous devons mettre notre élève en possession le plus tôt possible. Personne ne niera qu'à cet égard la lecture, l'écriture, le calcul, les langues vivantes ne

soient les connaissances que l'on doive toujours, à tout prix, acquérir les premières, puisqu'à leur aide seulement et par leur indispensable secours, il nous est donné de pénétrer dans les autres. Quant à chacune de ces connaissances, précieux instruments de nos futures études, dans chacune d'elles, par les mêmes lois, la partie concrète, simple, voisine de nos sens, contribuant à la formation des autres, est encore la première qu'il faut enseigner. Quant aux langues, par exemple, comme nous le verrons plus tard, c'est par l'allemand qu'il faut commencer, puis viendra l'anglais; le latin et le grec ne seront enseignés que plus tard. Dans chaque langue, comme je l'ai déjà dit, c'est par la lecture et l'écriture qu'il faut posséder d'abord l'usage ou le parler de cette langue; la grammaire ou la partie abstraite, les lois ou la philosophie de cette langue, comme des autres, ne doivent être apprises qu'après, par les analyses et la syntaxe, en vertu de cette loi qui régit l'éducation tout entière, qu'il faut aller toujours du concret à l'abstrait. Et, d'ailleurs, quel usage l'enfant ne fera-t-il pas déjà d'une langue avant d'en avoir appris la grammaire ? Et combien cette grammaire ne se simplifiera-t-elle pas, quand il ne s'agira plus de l'apprendre d'une seule langue, mais de quatre à la fois ? Si jamais, sous les apparences d'un paradoxe se cacha une vérité, c'est bien de celle-ci qu'on peut le dire.

III. — Un troisième principe qui me parait avoir également une grande influence sur le succès de l'enseignement, *c'est de ne jamais tromper nos élèves, ni sur la nature, ni sur l'importance des sujets de l'enseignement;* mais de leur présenter la nature telle qu'elle s'offre à nos regards dans la magnificence de son majestueux ensemble; les œuvres littéraires, comme les ouvrages scientifiques, tels que le génie les a enfantés et exposés à l'admiration des siècles; au lieu de leur présenter des notions incomplètes, des œuvres tronquées, des fragments informes de ces merveilles qui élèvent si haut la raison humaine, et sont de si éclatants témoignages de sa puissance.

Sans doute, pour rendre ici toute ma pensée, je voudrais dire que, par dessus tout, il faut se garder d'apprendre à nos enfants, comme autant de vérités, une foule d'erreurs scientifiques répandues dans les œuvres littéraires, modernes aussi bien qu'anciennes, une foule non moins considérable d'erreurs théologiques résumées dans les mythologies, les cosmogonies et les théogonies des divers peuples et des divers âges de l'humanité, et c'est en partie une des raisons qui me font demander que l'on commence par donner d'abord à l'enfant des idées exactes et saines sur la nature des choses et que son instruction scientifique soit faite, ou du moins commencée, avant son intruction littéraire et même plus complète, pour n'avoir pas à

réformer plus tard des notions scientifiques fausses, puisées dans ces œuvres littéraires ou philosophiques, et y prendre une peine d'autant plus grande que, venant les premières, elles avaient en quelque sorte la meilleure place dans ce jeune cerveau. Ce sujet a trop d'importance pour ne pas demander à être repris dans un autre lieu avec tous les développements qu'il exige. Mais, ici, ce n'est pas précisément ce que j'entendais présenter comme principe d'éducation, c'est autre chose que je veux dire, à savoir : qu'il faut donner aux enfants une idée exacte des choses, en les leur apprenant telles qu'elles sont dans leur ensemble, avec une notion précise de cet ensemble et de l'importance relative des diverses pièces qui par leur association en composent la synthèse. Je ne trouve pas qu'il soit d'une bonne et saine instruction de fragmenter tout ce qu'on leur enseigne et de ne leur rien apprendre ni des sciences, ni des littératures, que par pièces et morceaux. C'est toujours cette idée fausse que l'instruction ne doit servir qu'à développer le jugement qui a été le point de départ de ce système d'études par fragments ou extraits et qui a conduit à ces manières d'enseigner si nuisibles à la véritable instruction. A quoi servira à notre élève de connaître quelques plantes, quelques animaux, quelques phénomènes naturels, s'il n'a pas une notion exacte de la botanique, ou du règne animal ou de l'ensemble des lois qui régissent les sciences naturelles ? A quoi lui servira de s'être appesanti pendant plusieurs semaines, comme je l'ai vu faire autrefois (j'espère qu'il en est aujourd'hui tout autrement), sur le discours de Neptune aux vents ou d'Enée à Didon, d'en signaler, d'en admirer les moindres beautés, d'en tourner et retourner toutes les expressions de tous les côtés, d'y appliquer les dissections de toutes les analyses logique, grammaticale, etc. auxquelles je puis certifier que les élèves ne comprenaient rien, ou tout au moins n'appliquaient aucune attention ? Eh bien, je le demande, à quoi tout cela lui sert-il, s'il ne connaît seulement pas l'Enéide ? Et je puis certifier que nous n'étions pas trois, contemporains, camarades de collège, à l'avoir lue d'un bout à l'autre, le professeur ne l'exigeant pas, ne prenant même pas le soin de le conseiller et n'en demandant jamais de nouvelles. En quoi cela lui servira-t-il, je le demande encore, pour la connaissance du latin ? Aussi, qui pouvait se flatter de pouvoir lire à livre ouvert le plus facile des auteurs latins ? ce que faisaient pourtant nos grands-pères, à qui je ne doute nullement qu'on n'apprit bien mieux cette langue.

Eh bien, à mon avis, il doit en être autrement, et cette marche est, pour mon faible sentiment, tout à rebours non-seulement de la logique, mais de la plus stricte utilité. Un élève qui veut arriver à

savoir un peu de latin n'a pas à louer Virgile de ses beautés. Que peut-il y entendre? Je pense qu'il doit bien, au contraire, prendre Virgile tel qu'il est, et son poème aussi, et l'admirer de confiance. Ce qu'il a donc de mieux à faire, c'est de lire cet admirable poème d'un bout à l'autre, entièrement, du premier vers au dernier, aussi vite que possible (c'est aussi le meilleur moyen d'arriver à le comprendre le plus tôt possible). Il aura beaucoup plus profité à la fin de cette lecture qu'après ses analyses de toute sorte, il n'y aura pas dépensé plus de temps qu'il n'en a perdu à torturer par toutes les réflexions imaginables trente malheureux vers, et il saura au moins toute cette fable, je veux dire cette intéressante histoire, il connaîtra Virgile, il aura enfin un sentiment bien autrement développé de la poésie latine que celui qu'il aura pu puiser dans l'ennui que lui auront causé les analyses sans cesse renaissantes des fragments incomplets auxquels il s'était tenu sous la direction du professeur.

Quand je pense qu'on ne se contente pas de soumettre les auteurs anciens, la littérature morte à cette coupe réglée, mais qu'on y condamne aussi bien la littérature moderne et nos auteurs français, qu'on ne les sert en pâture aux jeunes lycéens que par petites bouchées, de peur de leur en donner une indigestion, et qu'on finit par leur persuader ainsi que nos grands, nos admirables écrivains, l'esprit vivace de la France, sont faits pour être analysés, admirés dans quelques-uns de leurs passages, et non pour être lus, d'où les enfants concluent qu'il n'y a sans doute de bons à lire que les romans modernes trop souvent indignes de leur innocente et naïve appréciation, je ne puis m'empêcher de souhaiter que ce mode d'enseignement, aussi débile qu'illogique, ait fini son temps et que l'Université, guidée dans de nouvelles voies par un sentiment plus élevé, plus fort et plus rationnel des exigences de l'enseignement, donne à nos générations nouvelles une éducation moins soucieuse de développer le jugement et de guider l'admiration de ses élèves, que de leur donner avant tout la notion de toutes les œuvres sorties des mains des hommes aussi bien que des innombrables merveilles que la nature a semées à profusion autour de nous.

Je le répète, avec ce système de fragmentation, de morcellement, je ne comprends pas une instruction digne de ce nom, c'est-à-dire pouvant donner aux élèves une idée juste, exacte du domaine même de l'enseignement qu'on a la prétention de lui faire connaître. Quelle idée un élève peut-il avoir de nos grands écrivains quand il connaîtra trois pages d'un de nos orateurs ou une scène d'un de nos grands auteurs dramatiques? Que, plus tard, quand on arrivera à l'étude des humanités, on cherche à lui faire pénétrer le génie des

langues, à admirer et à comparer les beautés des unes et des autres, des auteurs d'un siècle et d'un autre, en restreignant quelquefois, faute de pouvoir faire autrement, ce travail d'analyse ou de comparaison à un certain nombre de fragments ; rien de mieux. Mais, avant tout, l'enfant doit apprendre à parler. L'adolescent doit non-seulement connaître la science, mais aussi bien connaître son pays, les autres nations auxquelles il compare la sienne, non-seulement sa langue, mais les langues étrangères ; l'adolescent, à son tour, doit apprendre dans sa littérature et dans les littératures étrangères, par la lecture des œuvres les plus remarquables des unes et des autres, non-seulement les institutions de son pays, mais celles des autres nations qui couvrent le globe, l'histoire des unes et des autres, et leurs productions naturelles, en un mot, tout ce qui peut former ses idées à cet égard de la manière la plus parfaite et la plus complète. Comment y arrivera-t-il s'il ne lit, dans leur entier, les œuvres où se réflétent l'histoire des diverses nations, leur génie, leurs institutions, leur littérature, etc., etc.? Comment connaîtra-t-il ce qui s'est passé chez lui et chez les autres, s'il n'a pas lu ce que nous en ont laissé, dans des écrits plus ou moins étendus, les écrivains français et étrangers ? Il faut donc, avant tout, lire et lire en leur entier toutes les productions littéraires, surtout celles qu'on appelle classiques, en réservant pour un âge plus avancé quelques passages seulement incompréhensibles pour la jeunesse, ou plutôt difficiles à interpréter pour des intelligences trop novices. Mais rien ne supplée à cette lecture.

J'en suis bien fâché pour les amateurs de compilations ; mais je suis l'ennemi des *morceaux choisis*. Que voulez-vous choisir ? Et que saurez-vous de l'œuvre littéraire d'un auteur, quand vous en aurez lu deux ou trois *morceaux choisis ?* Quelle moelle, quelle quintescence voulez-vous retirer des lectures de ces morceaux prétendus choisis, qui ne sont que des os desséchés, pour compléter, par la même image, la comparaison de Rabelais, privés qu'ils sont du suc vivifiant qu'ils tiraient du voisinage de ceux qui les précédaient et de ceux qui les suivaient, n'ayant souvent d'autre valeur que celle que leur donne l'ensemble de l'œuvre dont ils font partie ?

Nous n'aurons appris un jour de notre pays et de l'univers que ce que nous en aurons lu dans les écrivains qui nous ont laissé leurs ouvrages sur ces divers sujets. Faites donc lire ces écrits aux jeunes gens à qui vous avez l'ambition d'apprendre la littérature, l'histoire, les sciences et tout le reste. Il n'y a pas d'autre méthode à employer. Du reste, il faut habituer de bonne heure les enfants, qui seront des hommes, à voir les choses comme elles sont. Les choses ne sont pas

dans le monde par pièces et par morceaux ; encore moins voit-on se faire le départ entre quelques parties d'un tout, œuvre de la nature ou de l'esprit humain, faites pour être montrées ou louées, et le reste de ce même tout fait pour être caché.

On n'a une idée exacte des choses et des œuvres, littéraires ou autres, qu'en les prenant comme elles sont, dans leur entier, et on ne saurait de trop bonne heure les montrer telles aux enfants, comme la nature les montre sous leur vrai jour, au lieu de les couvrir du masque dont les faiblesses humaines les ont souvent déguisées.

C'est donc un principe qui me paraît capital, de donner à l'enfant la connaissance des œuvres en leur entier et de ne pas l'habituer à n'en voir que des fragments.

IV. — Un quatrième principe, qui ne se tire plus des matières enseignées, mais de l'élève à qui on les enseigne; principe très important, surtout lorsqu'il s'agit de jeunes enfants, c'est celui de leur *mesurer la durée de chaque leçon, en la proportionnant* à la durée possible de leur attention.

Plus tard, il en sera autrement, on devra prolonger la durée d'une étude pour la rendre plus fructueuse, il faudra concentrer pendant un temps de plus en plus long l'attention sur un point, pour l'y faire pénétrer plus profondément, enfin on cherchera pour la production aussi bien que pour l'instruction, dans la longueur du temps qu'on peut consacrer à tendre l'activité cérébrale sur le même objet, le meilleur moyen d'arriver à connaître parfaitement cet objet ou à en exposer aussi complétement que possible les diverses qualités. Comme je le disais au début de ce travail, et je ne m'en dédis pas, ce n'est qu'avec une certaine durée de contention d'esprit, d'attention soutenue sur un sujet, qu'on parvient à en acquérir une connaissance étendue et rapide, de même qu'on parvient plus tard, par le même moyen, à faire naître sur ce sujet des idées nouvelles et à en déduire toutes les conséquences qu'en comporte la connaissance poussée à fond. Mais c'est des jeunes gens qu'il s'agit ici, ou même des adultes. Chez eux, on peut soumettre le cerveau, comme tous les organes, à un travail continu d'une certaine durée. Ce n'est même que lorsque cet organe se trouve suffisamment excité par l'activité circulatoire ou le surcroît de cette activité provoquée par une application soutenue, qu'il est capable de ramener à la fois un plus ou moins grand nombre d'idées en regard les unes des autres, de tirer de leur comparaison des conclusions d'où découlent des idées nouvelles, d'extraire enfin de ce travail intellectuel tout le fruit qu'il est en droit d'en espérer. Au contraire, chez l'enfant, cet être délicat, si excitable, si impression-

nable, en même temps si sensible à la fatigue, il faut bien se garder de provoquer, par un excès d'application et de prolongation de ce travail pour le cerveau, comparativement à celui auquel se livrent simultanément les autres organes, toutes les funestes conséquences engendrées par un excès de circulation et d'afflux sanguin ; les congestions cérébrales sont tellement à craindre à cet âge, qu'on ne saurait prendre trop de précautions pour en prévenir même la menace. Or rien ne peut y conduire plus sûrement que la prolongation de la durée d'attention qui est naturellement dévolue à l'enfance. Cette durée est très courte. Fort heureusement pour lui, l'enfant ne saurait la prolonger de lui-même, et si vous continuez la leçon au delà du terme très court assigné à son attention, il est présumable qu'il vous laissera continuer, mais qu'il ne vous suivra plus.

Il faut donc ne donner à l'enfant que des leçons courtes, et, au lieu de reposer son cerveau par une autre leçon, un autre travail, la direction de son attention sur un autre sujet, il faut se résigner à suspendre décidément cette attention et à envoyer l'élève jouer. Des leçons courtes, entremêlées de jeux et de repos, surtout de repos du cerveau et de mise en activité des organes du mouvement : telle est la loi absolue, sans exception, de l'instruction de l'enfant.

Chez l'adolescent, on doit commencer à varier les sujets dans une même leçon ; mais l'attention ne saurait être soutenue une heure et souvent deux heures sur le même sujet : il est inutile d'insister, seulement on peut user chez lui du changement d'occupation pour reposer le cerveau. Il y aurait inconvénient à exciter, par le sport, le système locomoteur : ce serait apporter au jeune sujet des distractions trop fortes et trop fréquentes, qui empêcheraient un travail quelconque d'être fructueux. Il faut donc savoir passer, dans une heure ou deux, d'une sorte de devoir à une ou deux autres, et même, après une leçon sur un ou deux sujets, il faut souvent faire prendre un peu de repos, plutôt que de permettre à l'élève de se livrer à des jeux trop bruyants. Ces jeux, cette gymnastique, si importants d'ailleurs, et dont on ne doit pas s'attendre à me voir atténuer la valeur, doivent donner satisfaction deux fois par jour, comme les longues promenades, l'équitation, l'escrime, etc., au besoin de mouvement, à cette activité et à ce déploiement, non-seulement de mouvement, comme chez l'enfant, mais encore de force, d'énergie expansive qui tourmente le jeune homme : le reste du jour, il faut détendre l'arc, il faut laisser l'activité circulatoire se dissiper de temps en temps, même assez souvent dans la journée, entre les leçons, mais par de simples repos, repos qui ne nuisent

même pas toujours, comme le sommeil lui-même, à l'assimilation cérébrale des nouvelles notions qu'il a puisées dans l'enseignement quotidien.

Dans les promenades même, si l'on sait organiser l'enseignement de la meilleure manière, tout deviendra matière ou prétexte à instruction. Rien de plus profitable, rien de plus hygiénique, ni de plus instructif à la fois que ces promenades, si l'on savait les utiliser, si les jeunes gens pouvaient se promener toujours avec des parents instruits, et, à défaut de parents, comme ils sont obligés de le faire dans les lycées, par suite de cette déplorable institution de l'internat, non plus avec ces jeunes parias de l'Université qu'on appelle les maitres d'étude, mais avec des professeurs émérites, dans toute l'acception de ce mot, si souvent travestie, c'est-à-dire avec de vieux professeurs, auxquels de longs et fructueux services ont donné droit à la retraite, tout en leur laissant une activité qui leur permet d'appliquer au profit de la jeunesse, non-seulement leur expérience, mais encore les connaissances nombreuses et variées qu'ils ont acquises dans un long exercice de leur profession au sein de l'Université. Que de services ne pourrait donc pas rendre encore un professeur émérite, prenant de bonne heure une fructueuse retraite du professorat actif et militant, *in cathedrâ*, pour jouer auprès d'une douzaine d'élèves, pas plus, le rôle d'un bon père de famille, bien instruit, apprenant à ses enfants, en dehors de leurs leçons, tant de choses pratiques qu'on n'apprend qu'en les voyant? causant de cosmographie, d'histoire naturelle, de métiers, d'arts, de beaux-arts même? ne dédaignant pas de revenir sur la leçon du professeur et d'en faciliter l'intelligence ou l'assimilation à ses élèves? et, chemin faisant, leur donnant cent préceptes familiers sur les bonnes mœurs, les manières convenables et les divers éléments d'une bonne éducation? C'est une lacune à combler dans l'Université, d'autant plus vite que cette lacune est un gouffre béant où sombrent, avec le savoir de nos enfants, la majeure partie de leur éducation intellectuelle et à peu près toute leur éducation morale.

Je ne doute pas qu'il n'y ait encore plus d'un principe qu'on pourrait ranger, avec les précédents, au nombre des lois de l'éducation. Nous les retrouverons à mesure que nous entrerons dans les détails de l'instruction à ses divers degrés : primaire, secondaire et supérieure.

DISCUSSION

M. le docteur Gustave Lagneau. — N'étant pas pédagogue, je n'insisterai pas sur les inconvénients de la multiplicité d'études trop diverses et surtout sur la multiplicité et le peu de concordance des livres d'études, mais

étant anthropologiste et démographe, à l'appui des opinions défendues par M. le professeur Courty, je rappellerai que d'après divers rapports faits sur l'instruction publique en Amérique, en Angleterre, par MM. Hippeau, Demogeot, Montucci, la durée des classes semblerait y être fort courte, et le temps accordé aux exercices gymnastiques serait très considérable (1). Malgré le rapport de M. le docteur Hillairet sur l'enseignement de la gymnastique (2), les exercices physiques sont encore fort négligés dans beaucoup de nos lycées. Aussi un médecin militaire, M. Arnoud, actuellement professeur à la Faculté de Lille, remarquait-il que chez les jeunes hommes entrés à l'Ecole de Saint-Cyr, en l'année 1874-1875, la circonférence thoracique moyenne ne dépassait que de 0m011 la demi-taille, tandis que d'après les recherches de Neudoïfer, Beonstein, Hammond, Secland et de divers médecins français « chez les individus sains et bien conformés, le périmètre thoracique dépasse d'au moins deux centimètres la demi-taille (3) ».

Si dans des conditions de soins et d'alimentation bien supérieures à celles des campagnards, les jeunes gens entrant à Saint-Cyr peuvent présenter cette infériorité physique, ce moindre développement thoracique, si important dans un pays où la mortalité phthisique entre pour une grande part dans la mortalité totale, cela ne semble pouvoir être attribué qu'à la vie trop sédentaire de nos lycéens, qui ne font que trop peu d'exercices propres à développer l'appareil respiratoire.

M. JADART

Juge suppléant au Tribunal civil à Reims

LA POPULATION DE L'ARRONDISSEMENT DE RETHEL (ARDENNES) DE 1790 A 1876

— Séance du 13 août 1880 —

« En Dieu te fie, à bien faire labeure :
» La terre auras pour habitation,
» Et jouiras de rente vraye et seure.
» Cl. MAROT.
» IV, 277. »

Récemment, l'Académie des Sciences morales et politiques constatait la dépopulation rurale de la Normandie et de la Picardie (4); en

(1) Hippeau : *L'Instruction publique aux Etats-Unis*, Paris, 1872. — J. Demongeot et N. Montucci : *De l'Enseignement secondaire en Angleterre et en Ecosse*, t. IV, p. 20-24, 1867. — Taine : *Notes sur l'Angleterre*, ch. IV ; *Education*, p. 134, 2e édit., 1872.

(2) *Bulletin de l'Instruction publique*, mars 1869.

(3) Arnould : *Considérations sur le degré d'aptitude physique du recrutement de l'Ecole spéciale militaire ; Recueil de médecine, chirurgie et pharmacie militaire*, t. XXXI, p. 1-18, 1875, t. XXXII, p. 76, etc., 1877.

(4) Académie des Sciences morales et politiques des 23 août 1879 et 13-20 mars 1880. Communications de M. Baudrillart.

Champagne, les villages subissent également ce phénomène dans des proportions inquiétantes : l'accroissement considérable des grandes villes, l'abandon des petites villes, l'émigration des campagnes, sont des faits parallèles qui s'accentuent de plus en plus et dont l'étude s'impose à tous ceux qui ont souci de l'avenir agricole de la région. Ne pouvant suivre ce mouvement dans l'étendue de la province, il peut être utile de l'approfondir dans un espace restreint pour en mieux saisir l'origine, les causes, et, s'il était possible, les remèdes : j'ai recueilli, dans ce but, quelques notes précises de statistique sur la population de l'arrondissement de Rethel depuis sa formation jusqu'au plus nouveau recensement. Ce coup d'œil comparatif établira les variations dans le nombre des habitants, qui s'y résument, pour les cinquante dernières années, en une période croissante de 1825 à 1851, et en une période décroissante de 1851 à 1876.

L'arrondissement de Rethel forme toute la partie sud-ouest du département des Ardennes et confine aux arrondissements de Reims et de Laon ; il se compose de six cantons et de cent douze communes ; sa superficie est de 122,262 hectares consacrés presqu'en totalité à la culture des céréales. Le sol comprend au midi, les craies ou terres de Champagne, au centre les terres de sédiments formant la vallée de l'Aisne, au nord les terres argileuses du Vallage, et à l'ouest les plateaux élevés appelés terres de Picardie, très productives en froment et en betteraves (1). L'élément forestier, peu considérable, est concentré à l'extrémité des cantons de Chaumont et de Novion ; l'industrie manufacturière, régulièrement développée dans le chef-lieu, ne s'est répandue que dans un petit nombre de villages. Au contraire, l'activité agricole, favorisée par la fertilité générale des terres, avait été, jusqu'ici, la principale source de richesse et de prospérité (2). Cependant, depuis cinq ans environ, la valeur vénale et la valeur locative des immeubles ruraux a baissé d'un tiers en moyenne sur la période quinquennale précédente dans tout l'arrondissement de Rethel, double signe d'appauvrissement qui résulte de faits bien divers, mais qui correspond néanmoins visiblement à la notable diminution de la population agricole (3). Aussi est-il pro-

(1) *Statistique géologique et minéralogique de l'arrondissement de Rethel,* par MM. Meugy et Nivoit, in-8° 1878. — *Géographie historique des Ardennes,* par J. Hubert, page 236.

(2) Le chiffre de la contribution foncière pour l'arrondissement de Rethel s'élevait, en 1875, à 360,941 francs.

(3) Avec la dépopulation, il faut signaler comme causes principales de cette baisse énorme dans la valeur des immeubles, d'une part la succession presque non interrompue de mauvaises récoltes depuis cinq ans, et d'un autre côté, la faveur exceptionnelle et toujours croissante des fonds d'Etat et des valeurs industrielles : la régularité du service des intérêts a décidé beaucoup de petits propriétaires à réaliser leur patrimoine et à le convertir en argent ; de là, une diminution dans chaque pays des amateurs de terre.

(Renseignements fournis par M. Holleaux, notaire à Château-Porcien et président de la Chambre.)

bable qu'une période d'augmentation, analogue à celle qui a marqué la première moitié du siècle, correspondrait à un retour de prospérité.

I

LES CHIFFRES DE LA POPULATION EN 86 ANS

1. — *Population totale de l'arrondissement*

Le résumé des recensements et la comparaison entre eux des chiffres qu'ils révèlent à différentes époques, seront clairement énoncés dans les relevés suivants, le premier donnant la population en bloc pour chaque période de dix ans, le second donnant le détail par cantons à intervalles plus éloignés.

En 1790,	le district comptait	52,926	habitants.	
En 1806,	l'arrondissement avait	57,951	habitants, soit	5,025 en plus.
En 1811,	—	57,137	—	814 en moins.
En 1825,	—	60,013	—	2,876 en plus.
En 1836,	—	67,341	—	7,328 en plus.
En 1841,	—	68,487	—	1,146 en plus.
En 1851,	—	70,999	—	2,512 en plus.
En 1861,	—	66,112	—	4,887 en moins.
En 1872,	—	61,330	—	4,782 en moins.
En 1876,	—	59,785	—	1,545 en moins.

2. — *Population des cantons*

CANTONS	HABITANTS				
	En 1806	En 1836	En 1851	En 1872	En 1876
Asfeld.	7,713	9,341	9,603	8,645	8,426
Château-Porcien .	8,465	9,503	10,200	8,808	8,596
Chaumt-Porcien .	9,249	10,179	9,828	8,478	8,141
Juniville	5,995	8,053	8,344	7,287	6,958
Novion-Porcien .	12,556	14,440	15,132	12,972	12,425
Rethel.	13,159	15,820	17,892	15,148	15,239

Il résulte de ces deux tableaux qu'une augmentation à peu près constante s'est opérée de 1790 à 1851 ; on arrive alors au chiffre *maximum* de 70,999 ; au contraire, une diminution constante se produit de 1851 à 1876; nous descendons au chiffre de 59,785. En 25 ans, dans une contrée riche et féconde, il a disparu 1 habitant sur 7 habitants; la population qui représentait par kilomètre carré une moyenne de 58 habitants, n'en représente plus que 49, après un quart de siècle (1)

(1) D'après l'*Annuaire statistique de la France, paru en 1879,* la moyenne en France des habitants par kilomètre carré est de 70. — Le Nord en compte 267, et les Basses-Alpes, 19. *(Journal Officiel* du 30 novembre 1879.)

La proportion décroissante est énorme puisqu'elle porte presque exclusivement sur la population rurale, celle qui s'accroît généralement le mieux. Quant à Rethel, le seul centre industriel dépassant aujourd'hui 7,000 habitants, il tend à rester stationnaire : il avait, en effet, en 1790, 5,288 habitants, — en 1830, 6,583, — en 1851, 7,499, — et il n'en conserve, en 1876, que 7,415 (1). Château-Porcien, la seconde ville après le chef-lieu, est beaucoup plus éprouvé : il comptait en 1790, 2,000 habitants, et en 1851, 2,547, tandis qu'il n'en a plus en 1876 que 1,768. — Sur les 110 communes rurales, neuf (2) seulement ont accusé, en 1876, la faible augmentation de 319 habitants, alors que les 102 autres éprouvaient une perte de 10,351 habitants, ce qui porte le déficit total à 11,214 habitants. — Ainsi, en résumé, la population redescend rapidement au chiffre *minimum* de la fin du siècle dernier.

II

DES CAUSES DE DÉPOPULATION RURALE ET DES MOYENS D'Y REMÉDIER

On serait tenté, à première vue, d'attribuer en grande partie cette décroissance à l'excédant des décès sur les naissances, mais les constatations de l'état-civil, pour les dix-huit dernières années, ne permettent d'y voir qu'une cause partielle du mal : (3)

ANNÉES	EXCÉDANT des NAISSANCES	EXCÉDANT des DÉCÈS	ANNÉES	EXCÉDANT des NAISSANCES	EXCÉDANT des DÉCÈS
1854	122	»	Report	896	1261
1855	»	331	1866	10	»
1856	»	45	1867	»	122
1859	»	747	1868	»	180
1860	251	»	1869	6	»
1861	255	»	1871	»	645
1862	243	»	1874	51	»
1863	25	»	1875	»	263
1864	»	58	1876	»	27
1865	»	80		963	2,498
A reporter	896	1261			
En 18 ans, il y a un excédant de. . . .				1,535 décès.	

(1) Le 31 juillet 1587, un dénombrement de la ville et des fauxbourgs de Rethel, par les échevins, constata le chiffre de 3,500 personnes tant grandes que petites. *(Archives communales de Rethel.)*

(2) Saint-Germainmont, Ecly, Seraincourt, Neuflize, Faux et Lucquy, la Neuville-les-Wasigny, Coucy, et Sault-lez-Rethel, localités dans lesquelles se sont établies des sucreries, une gare ou des filatures.

(3) Ces chiffres ont été obtenus à l'aide des Tableaux de la vérification annuelle des registres des Actes de l'Etat-civil, au parquet du Tribunal de Rethel.

Si, pour une série de 18 années, on constate que le chiffre des naissances est inférieur de 1,535 à celui des morts, on peut présumer que de 1851 à 1876, il s'est produit un excédant d'environ 2,500 décès, imputables aux épidémies du choléra et de la fièvre typhoïde, aux guerres de Crimée, d'Italie et du Mexique, à la dernière invasion et à ses suites multiples. Mais il reste à expliquer, par d'autres causes, la disparition de neuf mille habitants.

Il faut signaler hautement comme la principale de ces causes, la tendance funeste de l'émigration des campagnes vers les villes. Tous les grands centres industriels limitrophes gagnent en population : Charleville, Nouzon et le bassin de la Meuse, où se pratique l'industrie du fer ; la vallée de la Suippe et Reims (1) où les nécessités du tissage mécanique ont attiré les tisseurs à la main des villages agricoles. Ce dernier mouvement s'accentue depuis vingt ans dans une proportion qui ne peut plus grandir sans infliger d'incalculables pertes aux intérêts ruraux. Paris, malgré cinquante lieues de distance, exerce aussi l'action de son mirage jusqu'au sein des hameaux, à ce point que chaque village a fourni un ou plusieurs ménages à cette immense et démesurée capitale. La facilité des transports à l'aide du chemin de fer des Ardennes, qui traverse les cantons de Novion, de Rethel et de Juniville, a pu développer la tendance au départ, mais l'émigration ne sévit pas moins dans les cantons d'Asfeld, de Château et de Chaumont que ne dessert aucune voie ferrée. L'instabilité tend à entrer dans les mœurs d'un grand nombre de ménages ruraux, au détriment de la culture des terres et de l'épargne qui en accroissait la valeur. Les maisons en ruine se rencontrent çà et là, même dans les plus riches villages, signes évidents de la diminution de cet amour du clocher et du sol natal, qui fit élever tant de générations dans l'habitude du travail agricole. Il est à craindre que le laboureur, imitant l'ouvrier et fatigué des difficultés du service, ne détourne ses fils de la profession de ses pères.

Cependant, il faut le reconnaître, l'aisance et le bien-être se sont accrus au village dans une notable proportion : des routes ont été créées partout et la poste dessert aujourd'hui les moindres hameaux ; ceux qui loin de déserter les champs les ont mieux cultivés, ont

(1) La ville de Reims avait 32,000 habitants en 1790, — 34,862 en 1830, — 43,905 en 1848, — et 55,808 en 1862. Ce chiffre est monté en 1868, à 60,734, — en 1873, à 70,434, et atteint, en 1876, celui de 78,985. (Population municipale.)

En dehors de l'émigration des Alsaciens, la plus forte part de cet énorme accroissement est dû à l'émigration des campagnes dans un rayon de vingt lieues. Dans certains villages (j'en ai vu à Sévigny-Waleppe, en 1879), on pose les affiches d'une véritable agence d'émigration.

arrondi leur patrimoine et élevé leur famille plus commodément que par le passé. Malgré des progrès matériels incontestables, un arrondissement, fertile entre les plus fertiles, nourrit à peine 60,000 habitants quand il pourrait en nourrir 100,000 et plus.

L'émigration est donc pour la contrée une réelle calamité contre laquelle il serait urgent de réagir. Sans doute, on se trouve en présence d'un phénomène économique et d'une transformation du travail qui s'impose inévitablement. On ne peut espérer, par exemple, le retour au village des tisseurs à la main (1) qui travaillaient l'hiver au métier et prêtaient aux laboureurs, à l'époque de la moisson, un secours que les machines ne remplaceront jamais entièrement. Du moins, si la part du feu se trouvait faite, la progression qui s'est opérée de 1815 à 1851 se reproduirait encore probablement. Mais pour atteindre ce but, ou pour s'en rapprocher, il faut de longs et persévérants efforts de la part des pouvoirs publics et surtout de la part des personnes intéressées à la richesse agricole. Il n'y a point de remède législatif contre la dépopulation ou l'émigration rurale : la société gallo-romaine en a fait l'expérience.

L'Etat, vers lequel on recourt trop souvent, ne peut en un siècle de liberté réprimer une désertion qui est rebelle de sa nature à tous moyens coërcitifs; il est certain néanmoins qu'une législation favorable aux intérêts ruraux, soit par un dégrèvement de l'impôt, soit par une meilleure répartition de ses charges se traduirait par un retour vers l'élément agricole (2). — Il en serait de même de toutes les mesures tendant à développer l'assistance publique ou les institutions charitables dans les campagnes.

De concert avec l'Etat, l'effort individuel pourrait beaucoup : les propriétaires, les cultivateurs, les maires, les curés, les notaires, les instituteurs, les bureaux de bienfaisance auraient en maintes circonstances une autorité immense pour empêcher un départ. Un bon conseil, un secours apporté à temps, du travail donné même hors de saison, voilà des armes efficaces pour lutter contre l'esprit d'émigration. S'il est vrai que l'intérêt est la mesure des actions des hommes, ne saurait-on démontrer à ces pauvres gens, pressés de vendre à tout prix leur maison et leurs terres, qu'ils font une mauvaise opé-

(1) Il y avait, en 1856, à la Neuville-en-Tourne-à-Fuy, 400 métiers à la main, qui sont réduits considérablement, et le village a perdu 363 habitants, environ cent ménages qui ont échangé leur demeure salubre pour les carrefours encombrés des villes.

(2) On peut juger des charges que supportent les immeubles ruraux par cet exemple : un marché de terres d'une contenance de 52 hectares, situé à Givry-sur-Aisne et alentour, a été reloué le 1er juillet 1880, moyennant 3,120 francs, outre les impôts fonciers qui s'élèvent à 629 fr. 02, soit 12 fr. 10 par hectare, le cinquième du fermage !

ration? Ce sont surtout les veuves et les orphelins qu'il faudrait à tout prix encourager et assister : les comices et les laboureurs doivent maintenir cette clientèle de bons domestiques, dont la profession était jadis héréditaire. Les notaires sont intéressés autant que les cultivateurs, à l'accroissement des populations rurales dont les ressources pour l'épargne sont indéfinies; car le noble désir de posséder a stimulé chez elles l'économie mieux que toute institution de crédit. Le clergé peut beaucoup aussi pour maintenir la stabilité, l'amour du clocher, le respect de la tradition, et ces habitudes de simplicité qui rendent l'homme heureux dans une modeste condition. Enfin, l'instruction primaire, qui se vulgarise de plus en plus, deviendra un élément de prospérité pour les campagnes, si elle s'efforce d'y développer, avec l'intelligence des enfants, la vocation et l'aptitude aux travaux champêtres ou aux professions exercées au village.

C'est donc au prix d'efforts unanimes que l'émigration rurale pourrait être enrayée. Il s'agit d'une tentative pacifique et patiente, d'une œuvre patriotique, lente peut-être dans ses résultats, mais féconde assurément pour la richesse et les vrais intérêts du pays.

COMMUNES	NOMBRE de Feux (1) AU XIIIe S.	NOMBRE de Feux (1) AU XVIIIe S.	NOMBRE d'Habitants EN 1825	NOMBRE d'Habitants EN 1851	NOMBRE d'Habitants EN 1876	DIFFÉRENCE DE POPULATION ENTRE 1851 ET 1876	
§ 1er. — *Canton d'Asfeld*							
Aire	44	84	453	433	336	97	en moins
Asfeld	»	217	1,121	1,238	1.057	181	—
Avaux	»	131	644	704	649	55	—
Balham	100	57	314	345	283	62	—
Bergnicourt	»	48	208	357	287	70	—
Blanzy	»	117	634	698	625	73	—
Brienne	»	109	280	321	320	1	—
L'Ecaille	»	43	266	302	252	50	—
Gomont	24	113	565	615	521	94	—
Houdilcourt et Poilcourt	»	79	490	590	571	19	—
Juzancourt	29	47	286	263	201	62	—
Roizy	»	62	389	443	368	75	—
Saint-Germainmont	»	125	804	978	979	1	en plus
Saint-Remy-le-Petit	»	17	97	116	85	31	en moins
Saulx-Saint-Remy	»	43	293	409	326	83	—
Le Thour	»	113	544	728	610	118	—
Vieux-lez-Asfeld	»	69	393	387	318	69	—
Villers-devant-le-Thour	160	159	609	676	638	38	—
TOTAUX	»	1,633	8,390	9,603	8,426	1,177	en moins
§ 2. — *Canton de Château-Porcien*							
Avançon	»	101	501	515	464	51	en moins
Bannogne-Recouvrance	»	99	546	704	562	142	—
Château-Porcien	350	521	2,042	2,595	1,768	827	—
Condé-lez-Herpy	80	43	308	291	275	16	—
Ecly	70	59	341	536	560	24	en plus
Hannogne	»	110	483	535	472	63	en moins
Hauteville	80	84	318	293	281	12	—
Herpy	200	119	462	512	383	129	—
Inaumont	90	75	397	408	364	44	—
Saint-Fergeux	»	90	530	585	550	35	—
Saint-Loup	»	95	466	520	426	94	—
Saint-Quentin-le-Petit	80	73	435	455	341	114	—
Seraincourt	»	143	700	821	872	51	en plus
Sévigny	180	183	809	821	750	71	en moins
Son	90	63	316	351	291	60	—
Taizy	80	26	200	258	237	21	—
TOTAUX	»	1,884	8,854	10,200	8,596	1,604	en moins

(1) Les chiffres des Feux sont tirés pour le XIIIe siècle d'un document des Archives nationales relatif à la Sergenterie de Porcien *(Hist. de Rozoy-sur-Serre*, par MARTIN, t. I, p. 609) ; ceux du XVIIIe sont copiés dans le dénombrement de la généralité de Champagne par Saugrain, en 1735. — D'après Dureau de la Malle *(Mémoire de l'Académie des Inscriptions*, t. XIV, p. 36), il faut multiplier chaque feu par 4 1/2 pour avoir le nombre des habitants.

COMMUNES	NOMBRE de Feux AU XIIIe S.	NOMBRE de Feux AU XVIIIe S.	NOMBRE d'Habitants EN 1825	NOMBRE d'Habitants EN 1851	NOMBRE d'Habitants EN 1876	DIFFÉRENCE DE POPULATION ENTRE 1851 ET 1876
§ 3. — *Canton de Chaumont-Porcien*						
Adon.	»	45	203	225	179	46 en moins
Chappes.	17	73	389	347	293	54 —
Chaumont	»	179	1,128	1,147	946	201 —
Doumely et Begny	66	91	429	417	331	86 —
Draize	»	51	356	326	273	53 —
Fraillicourt.	»	93	617	719	622	97 —
Givron	76	73	403	383	302	81 —
La Hardoye	40	57	435	445	349	96 —
Logny	80	33	181	160	133	27 —
Mainbresson	»	34	274	243	197	46 —
Mainbressy	130	117	569	663	576	87 —
Montmeillant	60	56	437	459	403	56 —
Remaucourt.	»	71	375	442	368	74 —
Renneville	130	68	484	459	402	57 —
Rocquigny.	»	187	1,338	1,377	1,129	248 —
La Romagne	100	67	407	489	396	93 —
Rubigny	70	59	238	277	208	69 —
Saint-Jean-aux-Bois.	100	139	778	788	643	145 —
Vaux-lez-Rubigny	48	54	214	215	166	49 —
Wadimont	70	46	305	247	225	22 —
TOTAUX.	»	1,593	9,560	9,828	8,141	1,687 en moins
§ 4. — *Canton de Juniville*						
Alincourt	»	31	266	360	268	92 en moins
Annelles	»	58	311	353	287	66 —
Aussonce	»	76	407	474	395	79 —
Bignicourt et Ville	»	114	409	577	427	150 —
Le Châtelet.	»	57	295	434	387	47 —
Juniville	»	221	1,292	1,587	1,296	291 —
Le Ménil-Annelles.	»	53	249	306	315	9 en plus
Le Ménil-Lépinois	»	40	221	246	184	62 en moins
Neuflize.	»	74	628	786	863	77 en plus
La Neuville-en-Tourne-à-F.	»	144	1,002	1,200	837	363 en moins
Perthes	»	87	513	696	581	115 —
Tagnon	»	115	1,107	1,325	1,118	207 —
TOTAUX.	»	1,070	6,700	8,344	6,958	1,386 en moins

COMMUNES	NOMBRE de Feux au XIIIe S.	NOMBRE de Feux au XVIIIe S.	NOMBRE d'Habitants en 1825	NOMBRE d'Habitants en 1851	NOMBRE d'Habitants en 1876	DIFFÉRENCE DE POPULATION ENTRE 1851 ET 1876
§ 5. — *Canton de Novion-Porcien*						
Auboncourt-Vauzelles	»	58	164	273	272	1 en moins
Chesnois et Auboncourt.	»	118	610	603	490	113 —
Corny et Macheroménil.	»	70	494	470	367	103 —
Faissault	»	46	399	544	411	133 —
Faux et Lucquy	»	54	321	331	444	113 en plus
Grandchamp	»	60	333	402	274	128 en moins
Hagnicourt.	»	61	161	228	176	52 —
Herbigny	60	52	268	301	280	21 —
Justine	»	72	371	395	305	90 —
Lalobbe.	180	164	917	1,076	827	249 —
Mesmont	140	75	418	385	301	84 —
La Neuville-lez-Wasigny.	140	56	275	722	731	9 en plus
Neuvizy.	»	43	286	280	216	64 en moins
Novion-Porcien	224	176	1,151	1,460	1,044	416 —
Puiseux.	»	31	147	232	231	1 —
Saulce-Monclin	»	158	859	1,174	1,103	71 —
Sery	140	196	1,060	1,138	1,043	95 —
Sorcy et Bauthémont	»	97	590	591	460	131 —
Vaux-Montreuil et Wignict.	»	147	733	716	547	169 —
Vieil-Saint-Remy	»	193	1,192	1,386	1,059	327 —
Villers-le-Tourneur	»	57	314	541	400	141 —
Wagnon.	102	131	664	743	501	242 —
Wasigny.	140	166	941	1,141	943	198 —
TOTAUX.	»	2,281	12,668	15,132	12,425	2,707 en moins
§ 6. — *Canton de Rethel*						
Acy	»	83	490	625	503	122 en moins
Amagne.	»	145	732	803	669	134 —
Ambly-Fleury	»	74	487	561	439	122 —
Arnicourt	150	64	390	422	354	68 —
Barby	»	97	498	610	414	196 —
Bertoncourt	»	78	344	324	299	25 —
Biermes.	»	78	445	539	354	185 —
Coucy	»	60	342	378	407	29 en plus
Doux	»	48	189	253	190	63 en moins
Givry	»	153	610	654	506	148 —
Montlaurent	»	43	262	272	238	34 —
Nanteuil	70	39	221	306	232	174 —
Novy-Chevrières	»	111	763	911	780	131 —
Pargny-Resson	»	67	309	331	284	47 —
Rethel	»	1,098	5,351	7,499	7,415	84 —
Sault-lez-Rethel	»	34	180	421	427	6 en plus
Seuil.	»	151	703	846	663	183 en moins
Sorbon	140	64	396	398	347	51 —
Thugny-Trugny	»	165	695	878	718	160 —
TOTAUX (population totale).	»	2,652	13,407	17,892	15,239	2,653 en moins

§ 7. — *Divers renseignements de statistique sur la population de l'arrondissement de Rethel, extraits du recensement de 1876.*

I. Au point de vue des nationalités, l'arrondissement compte :

52,849 Français nés dans le département des Ardennes.
4,430 Français nés hors du département des Ardennes.
112 Français naturalisés.
1,604 Belges.
431 Luxembourgeois.
240 Allemands.
119 Etrangers d'autres pays.

59,785 Habitants.

II. Au point de vue du sexe et du mariage, il compte :

29,496 Hommes, dont deux âgés de 95 à 100 ans.
30,289 Femmes, dont deux âgées de 95 à 100 ans.

16,711 Maisons d'habitation.
18,853 Ménages. (Il y avait en 1735, 11,089 feux.)

9,787 Garçons de moins de 21 ans et 5 mariés.
9,572 Filles de moins de 21 ans et 260 mariées et 1 veuve.

13,318 Hommes célibataires de plus de 21 ans.
14,268 Hommes mariés.
1,910 Hommes veufs.

12,519 Femmes célibataires de plus de 21 ans.
14,142 Femmes mariées.
3,628 Femmes veuves.

III. Au point de vue de la division du travail, il compte :

Agriculture	29,327
(Dont 3,940 propriétaires cultivant, 341 fermiers, 25,046 domestiques ou ouvriers vivant de la culture et possédant presque tous un lot de terres.)	
Industrie manufacturière	5,764
Petite industrie (corps d'état, métiers)	12,457
Commerce.	3,528
Professions libérales	2,409
Propriétaires et rentiers.	4,765
Mendiants, professions inconnues	1,128
Hospices et Colléges	407
	59,785 Hab.

IV. Au point de vue de la topographie, il compte :

Population agglomérée.	53,627 Habit.
Population éparse	6,158 Habit.

V. La valeur totale du sol de l'arrondissement était évaluée en 1851, à une somme de 197,240,825 fr., soit une moyenne de 1,659 fr., par hectare, ainsi qu'il résulte d'un ETAT DES CULTURES DANS L'ARRONDISSEMENT DE RETHEL reproduit à la page 20 de la *Statistique agronomique, d'après le relevé dressé en 1851* (sans aucune révision postérieure), *par les contrôleurs des contributions directes :*

Terres labourables cultivées	98,999	Hectares
Prés et herbages	7,915	—
Vignes (réduites aujourd'hui à 330 hectares).	549	—
Bois	11,138	—
Landes, pâtis, terres vagues	640	—
Propriétés bâties, routes, chemins, rivières. .	3,021	—
TOTAL.	122,262	Hectares

TABLEAU COMPARATIF DE LA POPULATION DE RETHEL EN 1765 ET EN 1876

§ 1er. — *Relevé du dénombrement de la population de Rethel au 1er Mars*

1765

Prêtres du clergé			15 hab.
Religieux Capucins			9 —
Religieux Minimes			6 —
Religieuses de la Congrégation			35 —
Hommes mariés, compris 6 nobles et privilégiés.			956 —
Femmes mariées			956 —
Hommes veufs.			108 —
Femmes veuves			241 —
Garçons domiciliés chez leurs père et mère.			996 —
Filles domiciliées chez leur père et mère			1,176 —
Garçons imposés à la taille			52 —
Filles imposées à la taille.			214 —
Garçons pensionnaires chez le sieur Petit, maître de pension			24 —
Filles et femmes pensionnaires chez les Religieuses			11 —
Garçons domestiques et compagnons.			147 —
Servantes et ouvrières			210 —
Hôtel-Dieu	Sœurs de charité	6	38 —
	Hommes malades.	18	
	Femmes malades	14	
Hôpital général	Sœurs de charité	5	58 —
	Pensionnaire	1	
	Orphelins	52	
Frères des Ecoles chrétiennes			6 —
En 1765, on trouve un total général de.			5,258 hab.

§ 2. — *Relevé du recensement de la population de Rethel*

1876

Prêtres du clergé séculier dans deux paroisses et au collége			16 hab.
(Néant).			»
(Néant).			»
Religieuses de Sainte-Chrétienne (29) et de Bon Secours (5)			34 —
Hommes mariés			1,482 —
Femmes mariées			1,468 —
Hommes veufs.			181 —
Femmes veuves			481 —
Garçons domiciliés chez leurs parents			1,627 —
Filles domiciliées chez leurs parents			1,599 —
Garçons tenant ménage			38 —
Filles tenant ménage			73 —
Garçons pensionnaires au Collége et chez les Frères			172 —
Filles pensionnaires chez les sœurs de Sainte-Chrétienne et Mlle Cartier			53 —
Garçons domestiques et compagnons.			90 —
Servantes et ouvrières			157 —
Hôtel-Dieu et Hôpital réunis	Sœurs de charité	10	155 —
	Hommes malades	45	
	Femmes malades	50	
	Orphelins et Orphelines.	50	
Prison cellulaire départementale			91 —
Frères des Ecoles chrétiennes			14 —
En 1876	la population municipale est de		7,415 hab.
	la population extra-municipale est de		316 —
En 1876, on trouve un total général de.			7,731 hab.

DISCUSSION

M. Gustave Lagneau. — L'intéressant mémoire de M. Jadart montre que dans notre belle et riche France, dont la population s'accroit si faiblement, il n'y a pas que la Normandie dont la population décroisse notablement. Depuis 1851, la population de l'arrondissement de Rethel aurait diminué dans une proportion considérable. Si du département des Ardennes on passe à celui de la Marne, la notice de M. le docteur Langlet permet de constater qu'une décroissance analogue, mais à un moindre degré, se manifeste depuis 1846 dans les arrondissements de Vitry et de Sainte-Ménehould (1).

La diminution d'une population tient soit à l'excédant des décès sur les naissances, soit à l'excédant des émigrations sur les immigrations.

Dans nos départements normands, la diminution de la population parait tenir à l'excédant des décès sur les naissances, dont la limitation semble volontaire ; cette faible natalité, ainsi que l'a fait remarquer M. Bertillon père, s'accompagnant d'ailleurs d'une gémellité proportionnellement considérable (2). Tout récemment encore, M. Baudrillart insistait sur cette limitation intentionnelle, volontaire de la natalité chez les populations normandes (3), en partie issues de Scandinaves, jouissant d'une grande fécondité.

Dans l'arrondissement de Rethel, la diminution de population semble bien tenir également en partie à un excédant des décès sur les naissances, mais vraisemblablement aussi en grande partie à l'émigration des ruraux vers les villes industrielles situées en dehors de l'arrondissement et du département. Il faut d'abord remarquer que cette émigration décharge d'autant l'obituaire de l'arrondissement de Rethel, puisque, nés dans cet arrondissement, les émigrés vont pour la plupart mourir au dehors. L'excédant des décès sur les naissances remarqué par M. Jadart dans cet arrondissement semble donc témoigner encore davantage des mauvaises conditions biologiques dans lesquelles s'y trouvent les habitants. Aussi, pour apprécier plus exactement l'influence que ces mauvaises conditions ont sur la constitution et la santé des habitants, il faudrait que M. Jadart pût compléter son intéressant mémoire en recherchant la proportion des jeunes gens exemptés du service militaire pour défaut de taille, pour infirmités en général et pour les principales infirmités en particulier, non-seulement dans l'ensemble de l'arrondissement de Rethel, mais aussi dans les divers cantons de cet arrondissement, car ainsi que l'ont fait

(1) Langlet : *Notice sur Reims à l'occasion du Congrès de l'Association française*, p. 420 et 421. Reims, 1880.

(2) Bertillon : *Démographie de la Seine-Inférieure*, compte-rendu de la session du Havre, de l'Association pour l'Avancement des Sciences, 29 août 1877, p. 749.

(3) Henri Baudrillart : *Etat économique des populations agricoles en Normandie*, Journal des Economistes, mai 1880, p. 196.

observer MM. Hipp. Larrey, J. Bergeron et bien d'autres médecins et démographes, les conditions ethnologiques, topographiques, hygiéniques, sont très variables d'un canton à l'autre (1).

Quant à la diminution de la population de l'arrondissement de Rethel par suite de l'émigration vers les centres urbains industriels situés en dehors de cet arrondissement, elle constitue un simple déplacement de population, mais ce déplacement est cependant encore préjudiciable au point de vue démographique; car en général dans les grandes villes la morbidité et la mortalité sont plus considérables que dans les campagnes. Dans ces villes, où la population est composée de natifs et d'immigrés en diverses proportions, approximativement de 1 à 2 à Paris, de 3 à 2 à Reims (2), au point de vue de la prospérité nationale, on doit surtout se préoccuper de la mortalité considérable des jeunes enfants, mortalité qui tient aux difficultés que les mères en général, et surtout les filles mères, toujours très nombreuses dans les grandes villes, ont à allaiter et soigner leurs enfants. A Reims, M. le docteur Langlet signale une mortalité de 296 et 286 pour 1,000 de 0 à 1 an de 1862-1871 et 1871-1879 (3).

Je sais qu'en Angleterre, où l'industrie a pris un développement encore plus grand qu'en France, la population présente une mortalité sensiblement égale à la nôtre et une natalité beaucoup plus considérable, d'où résulte un accroissement physiologique remarquable de la nation anglaise. En France, où il n'en est nullement ainsi, non-seulement les habitants des villes industrielles présentent ordinairement une grande mortalité principalement infantile, mais ces citadins n'arrivent qu'imparfaitement ou tardivement à un développement physique normal. Récemment, les *Etudes statistiques et médicales* de M. le docteur Costa *sur le recrutement dans le département du Nord*, montraient que, bien qu'en général la population s'y trouve dans de bien meilleures conditions qu'anciennement, l'aptitude militaire des jeunes hommes, au double point de vue de la taille et des infirmités, dans les divers arrondissements de ce département, se montre en raison inverse du développement industriel (4). Chez les jeunes gens livrés à l'industrie, par suite des mauvaises conditions biologiques dans lesquelles ils se trouvent, la croissance paraît surtout retardée; leur taille est souvent peu élevée à l'âge de l'appel au service militaire.

En résumé, relativement à l'arrondissement de Rethel, si la diminution de la population tient en partie à l'excédant des décès sur les naissances, elle témoigne de mauvaises conditions démographiques dans cet arrondissement, et si cette diminution de la population tient en partie à l'émigration des ruraux vers les villes industrielles, cette émigration, signalée

(1) Bergeron et Larrey : *Discussion sur le mouvement de la population en France,* Bulletin de l'Académie de Médecine, t. XXXI, 9 et 30 avril 1867, p. 620, 659, etc.

(2) Langlet. *Notice sur Reims*, p. 429.

(3) Langlet : l. c., p. 428.

(4) *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 2e série, t. IX, 22 juin 1880. Rapport de G. Lagneau sur ce mémoire.

par M. Jadart comme regrettable au point de vue de l'agriculture, ne l'est pas moins au point de vue démographique, car les populations urbaines industrielles sont en général dans des conditions de morbidité et de mortalité plus fâcheuses que celles des populations rurales.

M. Jacques Bertillon. — La faiblesse de la natalité en France et sa diminution qui est constante depuis le commencement du siècle, sont des phénomènes très inquiétants pour l'avenir de notre patrie. M. Jadart nous montre un arrondissement dont la population décroît ; la France, considérée en général, n'est pas dans le cas de l'arrondissement de Rethel, et on exagère quand on dit qu'elle se dépeuple ; mais sa population augmente moins que celle des autres nations. Et s'il est vrai que l'importance relative de la population d'un pays soit un des facteurs principaux de sa puissance et de son influence dans le monde, on doit convenir qu'en France, ce facteur diminue, et diminue rapidement.

MM. Levasseur et Lagneau ont déjà développé ce sujet devant vous, et je ne me permettrai pas d'y revenir. Ils ont soulevé aussi une question qui passionne en France beaucoup de propriétaires ruraux : c'est celle de l'émigration des campagnes vers les villes.

Vous savez la colère qu'excite chez beaucoup de personnes l'accroissement des villes aux dépens des campagnes. On lui attribue la rareté des bras dans les campagnes ; on l'accuse de démoraliser l'ouvrier qui va contracter à la ville des habitudes de débauche ; M. Lagneau se plaignait tout à l'heure de la mauvaise influence des villes sur la santé et sur la proportion des infirmités, etc.

Après avoir déploré ce mouvement si général, un grand nombre d'auteurs en ont recherché les causes afin de les combattre, et telle a été l'ardeur de ces écrivains qu'ils ont été jusqu'à attaquer l'instruction populaire et jusqu'à déplorer qu'elle fût si répandue !

Messieurs, si nous sortons de France, et que nous recherchions ce phénomène dans les autres pays, nous voyons que partout il se produit. En Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Suède, en Russie, etc. Il n'est pas jusqu'aux populations casanières et isolées de la Finlande qui, elles aussi, ne fournissent aux quelques villes de ce petit pays, un appoint important (1). Cette tendance des campagnards à émigrer vers les villes est donc un fait général ; et je suis porté à croire que c'est un courant irrésistible qui résulte du développement que prend l'industrie pendant le siècle où nous vivons, et qu'on chercherait en vain à y faire obstacle. Il n'y aurait peut-être qu'un moyen de l'entraver, ce serait d'empêcher l'industrie de se développer, et qui songerait à une pareille folie ! Ne cherchons donc pas à résister à un courant plus puissant que tous nos efforts, mais consacrons nos soins à le régler, à combattre ses inconvénients et, s'il se peut, faisons-le tourner à l'utilité générale.

(1) Et pourtant les peuples de race finnoise aiment l'isolement. M. Ignatius nous dit qu'en Finlande, il y a des villages dont les maisons les plus rapprochées sont à plusieurs kilomètres de distance.

D'où vient qu'on se plaint, en France plus qu'ailleurs, de l'émigration des campagnes vers les villes ? Est-ce que ce mouvement serait plus accentué dans notre pays qu'à l'étranger ? Cela ne résulte pas des chiffres que j'ai lus sur ce sujet, ni de l'étude que M. Dunant, de Genève, a publiée dans les *Annales de Démographie internationale,* 1877.

Si la main-d'œuvre est plus rare, et par conséquent plus chère, dans les campagnes françaises que dans celles de l'étranger, ce n'est pas, comme on le dit, que l'émigration vers les villes soit plus forte chez nous qu'ailleurs. Mais c'est parce que la natalité est faible, que notre agriculture manque de bras ; quand les propriétaires campagnards s'indignent de voir leurs paysans partir vers la ville, leur colère se trompe d'adresse, car ces hommes seront utilisés à la ville, et on ne se plaint pas qu'ils y soient trop nombreux.

C'est contre la stérilité des ménages qu'ils devraient s'indigner ; c'est elle qui les prive des bras nécessaires aux travaux des champs.

Il est fâcheux qu'ils ne s'en rendent pas compte. S'ils le voyaient, peut-être aideraient-ils les économistes à combattre un mal dont on vous a tout à l'heure montré les dangers pour l'avenir de la nation.

Je reviens à la communication de notre collègue, et j'y trouve l'opinion que pour relever la natalité, il faudrait dégrever l'impôt foncier. Je crois que le dégrèvement de l'impôt foncier n'aurait aucun effet sur la natalité. Il serait préférable de réformer cet impôt, et voici en quel sens :

La France, vous venez de le voir, Messieurs, et tous les orateurs qui ont pris ici la parole, sont unanimes sur ce point, a besoin d'encourager le développement des familles ; or, il faut l'avouer, Messieurs, les impôts actuels sont justement faits pour le décourager.

Vous savez tous, Messieurs, que ce sont les impôts indirects, les impôts de consommation, qui constituent la grosse part des revenus publics. Or, c'est justement sur les hommes chargés de famille que ces impôts, les plus lourds de tous, pèsent le plus gravement, car il est clair qu'un homme marié, qui a quatre enfants, paie justement six fois plus d'impôts de consommation que s'il était célibataire. Ainsi, voilà un homme qui rend à son pays le plus précieux, le plus indispensable service, et comment le récompense-t-on ? En augmentant ses charges d'autant plus gravement que cet homme est plus utile.

On me répondra peut-être que cette injustice dont les pères de famille sont victimes, importe peu, parce que, s'ils la subissent, du moins ils ne s'en aperçoivent pas. Mais j'objecte d'abord que l'injustice n'en existe pas moins ; d'ailleurs, si le père de famille ne qualifie pas ce traitement comme il le mérite, il n'en ressent pas moins ses effets : le prix qu'un enfant coûte à élever n'en est pas moins augmenté, et le poids de cette dépense fait qu'on craint d'en avoir.

Je viens de parler des impôts indirects parce que ce sont les plus considérables, mais les impôts directs ne sont guère mieux ordonnés au point de vue qui nous occupe. Vous savez, Messieurs, que l'une des bases qui

sert à répartir l'impôt entre les différents départements, c'est leur population. Or, la loi ne distingue pas entre la population adulte (qui produit), et la population enfantine (qui consomme). Il en résulte que les départements bretons, par exemple (qui contiennent beaucoup d'enfants : de 300 à 340 enfants au-dessous de 15 ans pour 1,000 habitants), paient plus que les départements de la Garonne qui, tels que le Gers, ou le Lot-et-Garonne, sont d'une désolante infécondité et n'ont que fort peu d'enfants (220 enfants pour 1,000 habitants). Il serait logique de punir, en quelque sorte, ces départements si riches, du tort qu'ils font ainsi à la patrie. Et, vous le voyez, c'est le contraire que l'on fait : on les dispense d'impôts.

Entrerai-je dans plus de détails : voyez ce qui se passe à Paris. La ville, inspirée par un sentiment généreux, paie l'impôt mobilier des locations inférieures à 400 francs. Au premier abord, rien ne semble plus charitable, et pourtant voyez à quels paradoxes on aboutit dans la plupart des cas :

La plupart des célibataires occupent à Paris des locations inférieures à 400 francs : pour ce prix, on a, en effet, au moins deux pièces confortables avec leurs accessoires, et le célibataire qui les occupe doit passer pour un homme à son aise, car il en aura une dont il ne fera rien, et qui ne servira qu'à sa commodité. Voilà pourtant des individus (fort nombreux), dont la ville acceptera bénévolement les charges (c'est-à-dire qu'elle les fera supporter au reste de la population).

Au contraire, supposons une famille de quatre enfants dans une location un peu supérieure, de trois pièces par exemple. Ils y seront entassés d'une façon malsaine et facilement immorale ; mais le loyer sera de 500 francs, et il faudra qu'ils paient :

1° Six fois plus d'impôts de consommation (très lourds à Paris), que l'heureux célibataire dont je viens de parler ;

2° Leur impôt mobilier ;

3° Il faudra que, par ces divers impôts, ils contribuent à la générosité faite si maladroitement par la ville, au célibataire en question.

C'est évidemment le contraire qui devrait exister.

Loin de mon esprit l'idée de tyranniser les célibataires ou de les marier de force, etc., idées malheureuses qui n'ont pu prendre naissance que dans l'esprit de législateurs ignorants. Auguste croyait multiplier la population en encourageant le mariage des tout jeunes gens, ce qui était une double erreur, car la démographie nous montre combien sont funestes les mariages prématurés (7 décès sur 1,000 garçons de 15 à 20 ans, et 51 sur 1,000 époux du même âge). Je ne demande pas non plus qu'on donne des primes aux familles extraordinairement nombreuses. Car, même si l'on suppose (ce que je ne crois pas) que l'appât de cette prime augmente tant soit peu le nombre des familles de sept enfants par exemple, je me demande ce que la natalité générale de la France y gagnera. L'exception ne mérite jamais d'être encouragée quand il s'agit de déterminer une tendance générale dans une nation, et c'est une tendance générale qu'il s'agit ici d'encourager et de développer.

Ce que je voudrais, c'est que l'*égalité des charges*, ce grand principe de nos sociétés modernes, fût définitivement introduite dans l'impôt, et qu'on considérât comme charge le soin d'élever un enfant. C'est une lourde charge, en effet, et j'ajoute que c'est une des plus honorables et des plus utiles qu'un ménage puisse assumer.

Lorsqu'un ménage a trois enfants, il mérite d'être déchargé d'une partie de ses charges foncières; lorsqu'il en a quatre, il mérite d'être déchargé davantage encore, car ces ménages rendent à la nation un service plus important et plus onéreux que celui qui consiste à payer quelques impôts. Au contraire, les ménages qui n'ont qu'un enfant ou ceux qui n'en ont pas du tout, doivent à la patrie une compensation pour le service qu'ils sont impuissants à lui rendre.

D'autres réformes, Messieurs, pourraient être tentées pour relever la natalité française afin de nous mettre en état de proportionner notre nombre à nos subsistances sans cesse plus abondantes, et de nous étendre sur le globe comme le font nos voisins. Une réforme de nos lois d'héritage serait, je crois, la plus efficace. Mais une telle question nécessiterait de longs développements, et la part que je prends à cette discussion est déjà trop étendue. De plus, j'aurais peut-être à contrarier des idées généralement reçues en France.

La réforme que je viens de vous proposer n'a pas cet inconvénient. Elle peut invoquer en sa faveur le principe de l'égalité qui figure dans notre devise nationale, et qui apparaît clairement dans la conscience de tous les Français. D'ailleurs, je dois l'avouer, si je la propose, ce n'est pas parce qu'elle est équitable, c'est parce qu'elle aura pour effet, je l'espère, d'augmenter notre natalité, et d'accroître, par là, la puissance et la grandeur de notre pays.

Messieurs, on vous a tout à l'heure parlé de la fréquence des infirmités. Je demande la permission de m'étendre plus longuement sur ce sujet, car il trouve une application toute spéciale à ce même département des Ardennes qui a été le point de départ de cette discussion.

Dans un mémoire très important, intitulé : *Essai de Géographie médicale de la France*, que M. le docteur Arthur Chervin vient de publier dans les *Annales de Démographie internationale*, en l'accompagnant de cartes en couleur très nombreuses, cet auteur nous montre que le département des Ardennes a le privilège de présenter le maximum pour la plupart des infirmités. En voici quelques exemples :

Sur 22 infirmités que M. Chervin a étudiées par départements, d'après les données des comptes-rendus du recrutement, utilisées suivant une méthode nouvelle, il n'en est que quatre pour lesquelles le département des Ardennes se rapproche de la moyenne, et encore verrons-nous tout à l'heure que ces quatre exceptions ne sont qu'apparentes. Quant aux dix-huit autres infirmités, nous les trouvons toutes beaucoup plus fréquentes dans ces malheureuses Ardennes que sur le reste du territoire français.

Le petit tableau suivant que j'extrais du travail de M. Chervin vous montrera la différence souvent considérable qui existe presque toujours au détriment du département des Ardennes. J'attire surtout l'attention sur les infirmités : la *perte des dents,* la *hernie,* le *varicocèle,* les *varices,* les diverses maladies de peau réunies sous la rubrique de *dartres* (1), la *calvitie,* le *strabisme,* le *pied-plat,* etc. Enfin, il faut remarquer la fréquence des causes de réforme multiples qu'on rassemble sous le titre de *faiblesse de constitution.* Sur 1,000 conscrits, 149 sont réformés en France pour cette cause, et dans les Ardennes, cette proportion atteint 256 : ainsi, plus du quart des jeunes hommes de ce pays sont trop faiblement constitués pour pouvoir porter les armes.

Si nous confondons tous les chiffres ensemble, et que nous cherchions combien, sur 1,000 conscrits, sont exemptés pour une infirmité quelconque (le défaut de taille n'est pas une infirmité), nous trouvons 34,31 pour la France entière, et 48,99 pour les Ardennes : la moitié des hommes y sont infirmes — du moins au point de vue militaire.

Quoique plusieurs départements approchent d'une telle proportion (Seine-Inférieure, 47 ; Hautes-Alpes, 46 ; Loir-et-Cher, 45, etc.), elle n'est atteinte par aucun, et on peut presque dire que ce maximum n'est pas dû à telle ou telle infirmité prise en particulier, mais à chacune d'elles, quelle que soit celle qu'on examine.

Sur 1,000 jeunes gens examinés au point de vue de chaque infirmité, combien ont été exemptés du service militaire (1850-69) :

	FRANCE	ARDENNES
Pertes de dents.	18,00	55,31
Goître.	13,39	18,37
Scrofules.	17,04	26,61
Hernies	33,53	57,84
Varicocèle	16,62	63,54
Hydrocèle	9,96	13,36
Varices	19,38	49,37
Pieds-bots	23,54	25,00
Gibbosité.	15,69	29,17
Dartres et couperose	2,85	10,23
Calvitie, alopécie	5,43	14,62
Bégaiement	6,32	6,41
Strabisme	1,82	6,84
Myopie	6,92	7,03
Surdi-mutité	1,94	4,53
Division congéniale des lèvres. . . .	0,69	2,39
Pieds plats	7.37	13,30

(1) M. Chervin a dû, nécessairement, adopter les rubriques, souvent défectueuses, de l'administration militaire.

Epilepsie.	2,75	2,52
Convulsions.	0,34	0,67
Crétinisme	6,95	7,63
Aliénation mentale	0,94	1,53
Faiblesse de constitution	149,34	255,71
Exemptés pour une infirmité en général	34,31	48,99
Défaut de taille.	57,68	29,34

Je vous ai pourtant signalé quelques exceptions, et j'ai annoncé qu'elles étaient plus apparentes que réelles. Elles se rapportent en effet à des infirmités qui, telles que le goître, sont l'apanage de quelques départements.

Tout le monde sait que le goître est une affection extraordinairement fréquente dans quelques parties des Alpes. Ce sont les départements alpins qui grossissent la moyenne de la France ; mais si on fait abstraction de ces localités toutes particulières, on voit les Ardennes occuper le rang défavorable qui les distingue généralement. La même observation s'applique au crétinisme ; au bégaiement qui est particulièrement fréquent dans les départements circa-méditerranéens, ainsi que M. Chervin père l'avait déjà déterminé, etc.

Je ne parlerai pas ici des exemptions pour défaut de taille. M. Broca a démontré, dans un travail célèbre, que « considérée d'une manière générale, la taille des Français ne dépend ni de l'altitude, ni de la latitude, ni de la pauvreté, ni de la richesse, ni de la nature du sol, ni de l'alimentation, ni d'aucune des causes qui ont pu être invoquées, et que nous ne reconnaissons qu'une seule influence générale : l'hérédité ethnique ». Le département des Ardennes, étant peuplé comme la plupart de ses voisins par la race kymrique, présente une proportion de réformés moindre que les parties de la France où domine le sang celtique.

Mais le défaut de taille ne constitue pas une infirmité. Les infirmités dignes de ce nom sont toutes, ou presque toutes, fréquentes dans le département des Ardennes. La constance de ce fâcheux maximum est facile à constater au moyen des cartes que M. Chervin a jointes à son travail ; sur chacune d'elles, on voit les Ardennes avoir une teinte plus ou moins foncée.

D'où vient cette triste particularité ? Est-ce à l'industrie assez active dans quelques parties de ce département ? Mais les Ardennes sont bien loin d'être le département le plus industriel de France. Il y a donc là d'autres causes, dont la détermination nécessite de nouvelles recherches. Ces recherches, M. Chervin les a déjà faites, et il ne tardera pas à les publier.

Je vous prie de m'excuser, Messieurs, si je vous ai longtemps entretenus des infirmités des Ardennes, département que le travail de M. Jadart a mis en discussion. Il m'a paru que les infirmités physiques dont il est frappé ne sont pas une des moindres particularités de son histoire démographique.

M. Emile CACHEUX

Ingénieur à Paris

MÉMOIRE SUR LES HABITATIONS OUVRIÈRES CONSTRUITES BOULEVARD MURAT

— Séance du 13 août 1880 —

Depuis plusieurs années, je cherche à établir à Paris des habitations ouvrières convenables. Jusqu'à ce jour j'ai obtenu des résultats honorifiques, mais je n'ai pas encore eu la satisfaction d'arriver à des résultats pratiques importants.

J'ai consacré un capital de 100,000 francs environ et un terrain d'une valeur de 150,000 francs, situé aux Lilas, à l'application en France des méthodes employées dans presque tous les pays civilisés pour loger convenablement les travailleurs.

J'ai rendu une trentaine de personnes propriétaires, mon exemple n'a pas été suivi. On m'a reproché d'avoir fait des maisons trop belles, convenables tout au plus pour des petits employés.

Les maisons à un étage contenant trois pièces et cuisine, me sont revenues à plus de 5,000 francs. Je les ai vendues, avec un lot de terrain de 100 mètres environ, moyennant une annuité de 600 francs payable pendant 15 ans.

Cette somme est considérable pour un ouvrier, mais, d'après une enquête que j'ai faite, sur plus de mille ménages d'ouvriers parisiens j'ai trouvé que 4 0/0 d'entre eux pouvaient aisément payer cette somme, en réunissant les gains de tous leurs membres.

Tous mes acquéreurs auxquels j'ai, suivant la méthode des building societies anglaises, avancé des fonds pour construire, ont établi des logements à des prix de revient plus élevés que les miens.

Plusieurs membres de notre association étant pénétrés de l'idée qu'il faut laisser à l'initiative privée le soin de construire des habitations ouvrières, et cette manière de voir étant partagée par M. Pascal Duprat, qui l'a mise en avant pour combattre le projet de loi présenté par M. Haentjens à la Chambre des députés, qui a pour but de faire prêter par le Crédit foncier de l'argent à 3 0/0 aux constructeurs d'habitations ouvrières, j'ai cru de mon devoir de faire une nouvelle expérience pour voir si effectivement l'ouvrier

parisien peut arriver à se construire une maison qui lui appartienne en toute propriété.

J'ai acheté un terrain de 1,800 mètres, ayant sur le boulevard Murat une façade de 22 mètres et une façade de même largeur sur la la rue de Billancourt, et je l'ai divisé en petits lots de 100 à 150 mètres, au moyen d'un passage de 3 mètres *(fig. 112)*.

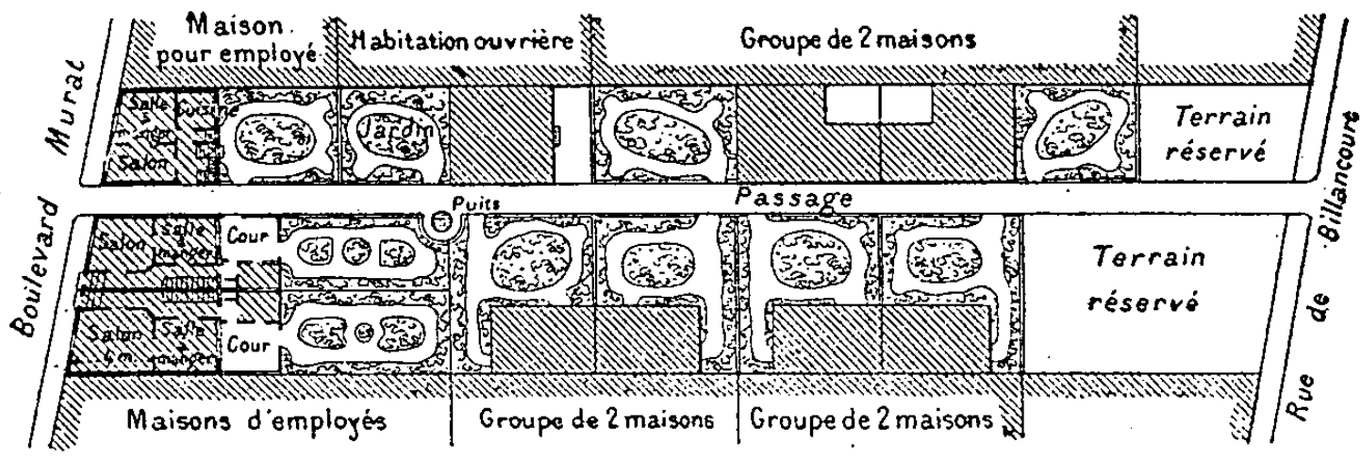


Fig. 112

J'ai réservé les terrains en façade sur le boulevard Murat et rue de Billancourt pour y faire des maisons d'employés, et j'ai construit dix maisons, dont sept suivant quatre nouveaux types, à un étage et à rez-de-chaussée.

Quoique mon terrain m'ait fourni du caillou, du sable, et que j'aie pu obtenir des matériaux de démolition, je ne suis pas arrivé à établir des logements de trois pièces et d'une cuisine à moins de 4,000 francs. Comptant 100 mètres de terrain à 700 francs et 800 francs pour les frais de clôture, l'écoulement des eaux ménagères, la fourniture de l'eau potable, etc. ; je suis encore arrivé à 5,500 francs pour prix de revient total d'une petite maison.

Je conclus de mes expériences que du moment que moi, après avoir travaillé la question des habitations ouvrières d'une manière spéciale et disposant d'argent comptant en quantité suffisante, je n'arrive pas à établir un logement à un prix abordable pour un ouvrier, c'est qu'à plus forte raison ce dernier n'y parviendra pas, et que si on l'abandonne à ses propres ressources, comme le demandait l'an dernier un honorable membre du Congrès, la condition sanitaire des travailleurs ira toujours en empirant.

J'ai essayé d'obtenir des concessions de la ville, j'ai demandé une fontaine Wallace pour donner de l'eau potable à mes acquéreurs, j'ai en outre demandé la faveur de payer le droit d'écoulement des vidanges à l'égout proportionnellement au nombre des locataires et non par maison. Je n'ai obtenu aucun résultat. C'est pourquoi j'ai établi un puits pour desservir toutes les maisons de la villa, de plus

je formerai un syndicat avec mes acquéreurs, et j'établirai un égout dans le passage pour desservir toutes les maisons.

En agissant ainsi je ne paierai qu'un seul droit d'écoulement des vidanges à l'égout, et je couvrirai les dépenses au moyen des bénéfices par la vente des terrains en façade sur le boulevard Murat et sur la rue de Billancourt.

J'aurais pu arriver à faire des maisons revenant à 5,000 francs tous frais compris en employant la disposition usitée en Angleterre, en Belgique et dans le Nord de la France, mais je tenais à me mettre dans le cas d'un ouvrier isolé et faire voir la manière de tirer parti d'un terrain ayant peu de façade sur une voie principale et beaucoup de profondeur.

On a prêté jusqu'à présent peu d'attention à mes essais parce qu'on considère comme impossible à Paris la construction de maisons pour un ménage.

J'ai acheté, de concert avec trois amis, 50,000 mètres de terrain dans Paris, à raison de 9 francs le mètre en moyenne. En les traversant par des rues dont nous garderons la propriété, pour ne pas payer des droits onéreux à la ville, nous pourrons établir 400 maisons environ revenant à des prix variant entre 4,000 et 6,000 francs.

Je compte faire l'an prochain une vingtaine de maisons avec mes rentrées ; de plus, j'ai eu le bonheur d'intéresser à mes projets :

MM. Jean DOLLFUS, fondateur des cités ouvrières de Mulhouse.
Emile MULLER, ancien président de la Société des Ingénieurs civils, architecte des cités ouvrières de Mulhouse.
E. MARBEAU, président de la Société des Crèches.
Jules SIEGFRIED, fondateur des cités ouvrières du Havre et de Bolbec.
Jacques SIEGFRIED, administrateur du Comptoir d'Escompte, et plusieurs autres notabilités.

Nous avons réuni 150,000 francs environ et aussitôt que nous posséderons 200,000 francs nous pourrons constituer la Société parisienne des habitations économiques, et construire trente maisons.

La Société parisienne des habitations économiques acceptera les dépôts des personnes voulant devenir propriétaires, donc, avec le produit d'emprunts faits sur les constructions existantes, les rentrées annuelles et les épargnes des travailleurs, elle arrivera facilement à faire une centaine de maisons par an.

Avec les ressources dont nous disposons, nous sommes loin de pouvoir obtenir les résultats acquis à Anvers, Liége, Bruxelles, Londres, etc., où le prix d'une maison convenable dépasse rarement

3,000 francs ; mais comme on arrivera à construire des maisons abordables pour nos travailleurs, quand on disposera de capitaux suffisants, j'ai l'espoir que, quand on sera pénétré de cette vérité, qu'en améliorant les logements d'ouvriers on peut diminuer de 15 pour mille la mortalité des travailleurs et amoindrir considérablement les dépenses nécessaires pour la création et l'entretien des prisons, des établissements de bienfaisance de toute sorte, on établira dans tous les quartiers ouvriers de Paris des sociétés ayant pour objet de loger convenablement nos ouvriers.

La bienfaisance ne trouvera pas de meilleur emploi pour ses fonds que de les donner à des constructeurs d'habitations ouvrières convenables ; car si l'on donnait une subvention égale au tiers du prix de revient de logements complets comme on l'a fait sous l'Empire, pour des logements de deux pièces et d'une cuisine, le constructeur pourrait les vendre moyennant une annuité de 400 francs payables pendant 15 ans, somme qui ne dépasse pas le loyer habituel que paient les ouvriers pour un logement de trois pièces et d'une cuisine.

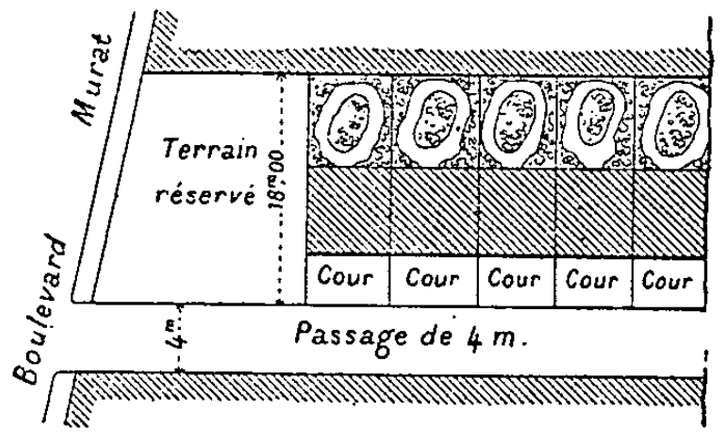
Je termine donc dans l'espoir de pouvoir vous faire connaître l'an prochain des résultats plus favorables que ceux que j'ai obtenus jusqu'ici.

NOTE. — Par suite de la date du Congrès tenu à Alger, je n'ai pu donner en 1881 le résultat obtenu par la construction de dix maisons situées passage Boileau. Ces maisons, construites en béton fait avec des matériaux provenant des fouilles, contiennent chacune trois pièces, cuisine et cave.

Disposition adoptée par M. Cacheux impasse Boileau

—

Il est interdit de construire sur le terrain des cours.



Prix d'une Maison impasse Boileau

—

Maison....	3,600 fr.
Terrain ...	1,320 »
Divers	500 »
	5,420 fr.

Fig. 113

Elles ont coûté 36,000 francs livrées en mains. J'ai promis de les vendre à prix coûtant à la Société anonyme des maisons ouvrières de Passy-Auteuil, dont M. Mietz-Morin est président, et cette Société les vendra avec 100 mètres de terrain moyennant 500 francs payés comptant et le paiement effectué pendant 15 ans d'une annuité de 400 francs *(fig. 113)*.

DISCUSSION

M. DE CARPENTIER dit qu'on a obtenu de meilleurs résultats dans le Nord : on a pu construire des maisons à 3,000 et 3,200 francs, l'acheteur se libère par une annuité de 4 0/0 pendant vingt ans. Les acquéreurs payent au plus vite et on est même obligé de modérer, dans leur intérêt et celui de leur famille, leur ardeur à se libérer : il n'est pas d'économies qu'ils ne réalisent dans ce but. Le prix trop élevé du terrain à Paris est sans doute la cause de l'échec que constate M. Cacheux. Dans le Nord, on installe dans un bâtiment principal une buanderie et une salle de bains que la profession de mineur rend indispensables. Les *corons* sont remplacés par des pavillons contenant quatre demeures indépendantes; autant que possible, c'est-à-dire habituellement elles ont chacune leur jardin qui, bien qu'onéreux pour le vendeur, est utile pour retenir le mari, pour faire jouer les enfants, etc. Ces maisons coûtent de 3,500 à 4,000 francs. Les Compagnies houillères font de grands sacrifices pour rendre leurs ouvriers propriétaires de leur maison, mais il est vrai qu'elles n'ont jamais considéré que les avantages moraux et hygiéniques résultant de cette combinaison et, financièrement, leur intervention leur reste onéreuse. Si les Compagnies d'assurances ne persistaient pas à tort à considérer l'ouvrier mineur comme un risque impossible à assurer sur la vie, elles pourraient présenter des combinaisons facilitant singulièrement la réalisation de ce problème. Pour en revenir aux grandes villes, si les salaires des ouvriers y sont plus élevés, leurs dépenses sont aussi beaucoup plus grandes que dans des centres industriels de moindre importance; or, le prix de 6,000 francs est trop élevé pour une maison d'ouvriers. Il est indispensable de le réduire en employant par exemple des matériaux très économiques et de troisième choix, notamment du fer rebuté pour certains usages, et en opérant sur une plus grande quantité de maisons. Si les maisons, au nombre de trente, élevées par M. Cacheux, lui reviennent à 200,000 francs, soixante maisons élevées simultanément ne lui auraient probablement pas coûté plus de 300,000 francs, soit 5,000 francs pièce. A Reims, où le prix de revient est à peu de chose près aussi cher qu'à Paris, on pourrait employer, au lieu de la brique de Bourgogne qui vaut 40 francs, la tuile, la brique du Nord qui, cuite à l'air libre, reviendrait sur place à 15 ou 17 francs le mille et rendrait les mêmes services.

M. YVES GUYOT donne quelques renseignements sur des maisons construites à Vincennes et sur les maisons construites à Noisiel par M. Menier. La construction de celles-ci coûte de 5,000 à 6,000 francs, l'ouvrier n'en devient pas propriétaire, parce que dans le pays il n'y a qu'une industrie, celle de leur fondateur, qui veut y loger exclusivement ses ouvriers. Cependant, on en construit d'autres un peu plus éloignées que les premières, et dont l'ouvrier pourra devenir propriétaire.

M. Félix PROMSY dit que dans les environs de Reims on peut établir,

pour 2,500 ou 3,000 francs, une maison en carreaux de terre séchés. Ces habitations sont très saines et très propres, et comprennent une boutique et deux chambres ; une cour et jardin clos de murs y sont attenants. L'emploi du fer diminuerait peut-être encore le prix de revient.

M. YVES GUYOT

Membre du Conseil municipal de Paris

DE LA VALEUR RELATIVE DES CAPITAUX FIXES ET DES CAPITAUX CIRCULANTS

— Séance du 14 août 1880 —

Jean Baptiste Say avait posé la question suivante : « La richesse d'un pays étant composée de la valeur des choses possédées, comment se peut-il qu'une nation soit d'autant plus riche que les choses y sont à plus bas prix ? »

Proudhon, reprenant cette question de Say, en a fait tout son livre des *Contradictions économiques :*

« Je somme, disait-il dans le style déclamatoire qui le caractérise, tout économiste sérieux de me dire autrement qu'en répétant la question, par quelle cause la valeur décroît à mesure que la production augmente, et réciproquement, qu'est-ce qui fait grandir cette même valeur à mesure que le produit diminue. »

Jusqu'à présent, les économistes n'ont point répondu à cette question, faute d'avoir fait une distinction rigoureuse entre les capitaux fixes et les capitaux circulants.

On la trouve, pour la première fois, dans le livre *Théorie et application de l'impôt sur le capital,* par M. Menier.

La voici :

Le capital fixe est toute utilité dont le produit ne change pas l'identité.

Le capital circulant est toute utilité dont le produit détruit l'identité.

Ou autrement :

Le capital fixe produit de l'utilité sans se transformer.

Le capital circulant ne peut produire de l'utilité qu'en se transformant.

CAPITAL FIXE

Sol, Mines, Constructions, Machines, Outillages, Navires, Voitures, Animaux servant à l'exploitation, Ustensiles de ménage, Meubles, Objets d'art.

CAPITAL CIRCULANT

Matières premières, Marchandises destinées au commerce, Monnaie.

Résumant ces définitions, je dis que tous les capitaux fixes sont des *outils*, outils de production ou outils de jouissance.

Les capitaux circulants sont les *matières premières* qui doivent servir d'aliments à l'outil et des *produits*.

Les faits suivants prouvent que *la valeur des capitaux fixes est en raison directe de l'abondance des capitaux circulants et que la valeur des capitaux circulants est en raison inverse de la valeur des capitaux fixes*.

PRIX MOYEN DE L'HECTARE DE TERRE

D'après M. DE FOVILLE *(fig. 114)*

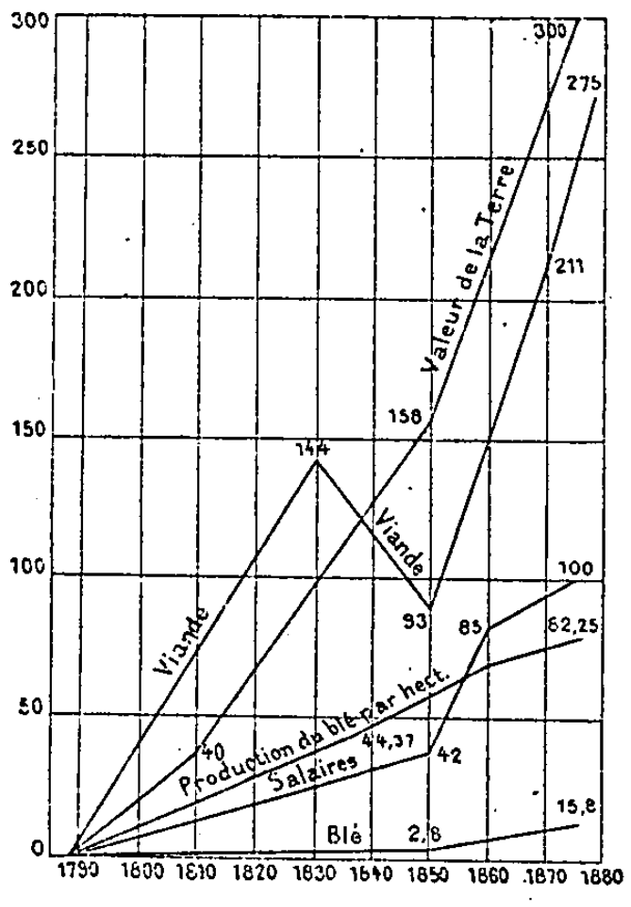


Fig. 114

Prix de la terre et des produits agricoles de 1787 à 1880 (d'après M. de Foville).

			Pour cent
En 1789	500		»
1815	709		40
1851	1,290		158
1862	1,850		270
1874	2,000		300

PRIX MOYEN DE L'HECTOLITRE DE BLÉ

			Pour cent sur les prix de 1787-1809
De 1787-1793,	19,89.	.	»
1800-1809,	19,91.	.	»
1810-1827,	18,22.	.	»
1830-1839,	19,08.	.	»
1840-1849,	20,49.	.	2,8
1850-1859,	21,51.	.	»
1856-1876,	22,05.	.	15,8

SALAIRE MOYEN D'UN JOURNALIER AGRICOLE NON NOURRI

		Pour cent
1879.	1 fr.	(1)
1850.	1 42	42 (2)
1862.	1 85	85
1875.	2 »	100

MARCHÉ DE POISSY ET DE SCEAUX

	Kilog bœuf	Pour cent
1780-1789.	0,45	(3)
1810.	0,97	
1820.	0,96	
1830.	1,05	144
1840.	1,11	
1850.	0,87	93
1860.	1,25	
1870.	1,40	211
1875.	1,06	
1878.	1,69	275 (4)

Pour l'augmentation de la valeur de la terre, j'ai emprunté les chiffres de M. Foville.

Or, nous constatons une augmentation de 1787 à 1875 de 300 0/0 dans la valeur vénale de la terre, tandis que l'augmentation du prix du blé n'a été que de 15,8 0/0.

On dit que la « terre manque de bras » et on se plaint de la cherté des salaires des ouvriers. Cependant, ils n'ont augmenté que dans la proportion de 100 0/0.

Cette plus-value de la terre provient de ce qu'on commence à en tirer meilleur parti. Il est vrai que l'augmentation de la production du froment par hectare n'a été que de 82 0/0. C'est la preuve que la valeur des capitaux fixes ne monte pas seulement en raison arithmétique de l'abondance des capitaux circulants. Ils montent non-seulement en raison de la plus grande quantité qu'ils fournissent, mais encore en raison de la plus grande quantité d'utilité qu'ils paraissent devoir fournir.

(1) P. Boiteau, *Etat de la France en 1789*, page 599.
(2) Maurice Block, tome II, page 39, d'après les *Enquêtes*.
(3) P. Boiteau, *Etat de la France en 1789*.
(4) *Bulletin de statistique municipale*, marché de la Villette.

De plus, il ne faut pas seulement tenir compte, dans l'évaluation des prix, de la plus grande quantité du rendement : il faut tenir compte de l'économie des capitaux circulants employés à les produire. Ainsi, l'usage du semoir a économisé la semence de moitié. L'emploi des machines à battre a supprimé une énorme quantité de main-d'œuvre. Enfin, la facilité des communications a ouvert de nouveaux débouchés aux produits.

Cependant, quoique la terre ait monté de 300 0/0, ce chiffre est bien inférieur à ce qu'il devrait être. Dans ce siècle, l'industrie agricole est peut-être celle qui a le moins progressé. Certes, la chimie et la physiologie ont indiqué nettement les conditions de la culture et l'ont réduite en formules d'une extrême simplicité. Jusqu'à présent, elles ont été peu appliquées. Les machines employées dans toutes les autres industries sont négligées par elle. En 1875, elle n'avait que 25,000 chevaux vapeur sur plus de 3 millions de chevaux vapeur existant en France. Les agriculteurs se plaignent ensuite de manquer de bras. Ayez des bras d'acier ! Faites des machines ! Enfin je ne parle pas de toute la quantité d'utilités négligées ou perdues par l'homme.

M. Denayrouze et M. Ville calculent que, par l'irrigation et les engrais chimiques, on peut élever de 3,000 fr. la valeur de chacun des 33 millions d'hectares susceptibles des améliorations de cette sorte : ce serait donc une plus-value de cent milliards pour le sol de la France (1).

En Angleterre, nous voyons se produire un phénomène identique. J'emprunte ces chiffres à M. Caird (*Landed interest*, 1878, p. 157).

Augmentation pour cent de 1771 à 1850 et 1878 (fig. 115)

	1871	1850		1878	
			AUGMon p. 100		AUGMon p. 100
De la rente de la terre	13 sh.	27	107	30	130
De la production du blé par are	23 bush.	2 61/2	15,22	28	22,7
Du gage des ouvriers laboureurs	7 sh., 3 den.	9,7	32,20	14	93,3
Du prix du pain par livre	1 1/2 den.	1 1/4	16,60	1 1/2	»
Du prix de la viande	3 deniers.	5	66,66	9	200

On sait quelles sont les difficultés de la transmission de la propriété en Angleterre. Elle n'a donc pas un cours comme en France. C'est pourquoi M. Caird a évalué sa rente plutôt que sa valeur. Mais cette

(1) *La Richesse*, par L. Denayrouze. La nouvelle revue, 1er mars 1879.

plus-value constante de la rente de la terre indique, quoi? une plus grande production d'utilités par le sol; par conséquent une plus-value. Cette plus-value est de 37 0/0 plus considérable que la plus-value des salaires agricoles. Pour les mêmes raisons que nous avons indiquées, relativement à la France, l'augmentation de la production du blé est de beaucoup inférieure à l'augmentation de la rente. Le prix du pain est en 1878 exactement ce qu'il était en 1771. Relativement au capital fixe, terre, il a donc baissé de 130 0/0, et relativement aux salaires des ouvriers agricoles de 93 0/0.

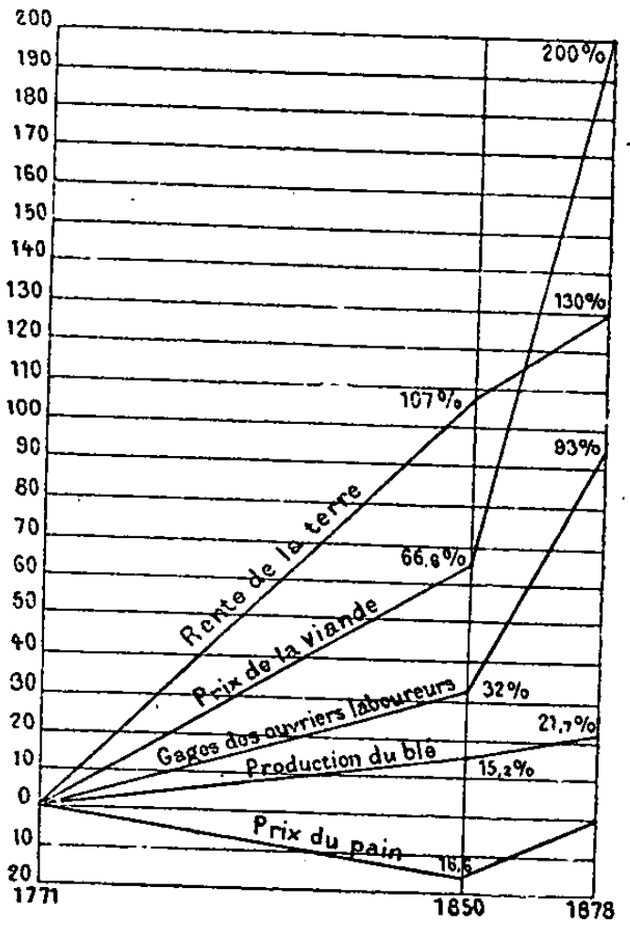


Fig. 115

Prix de la terre, des produits agricoles et taux des salaires agricoles en Angleterre, 1771-1878.

Il est vrai que la viande seule a monté de 200 0/0 en Angleterre et, depuis 1825, de 275 0/0 en France. Mais qu'est-ce que cela prouve? Cela prouve un manque de production et une augmentation de consommation : cela prouve que, jusqu'à ces dernières années, l'homme n'avait su triompher ni de l'espace ni du temps; il ne savait pas aller chercher

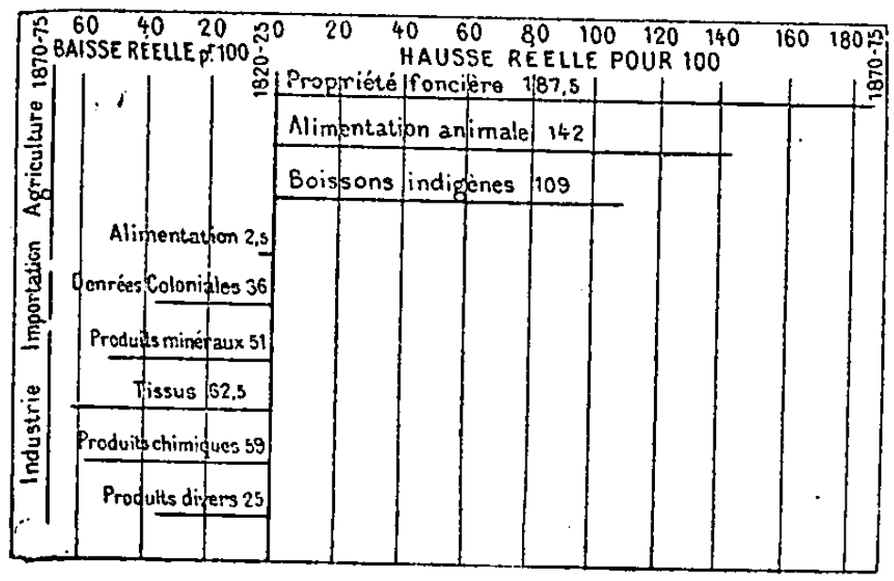


Fig. 116

Hausse et baisse de la propriété foncière et des divers produits, de 1820-1825 à 1870-1875 (d'après M. de Foville).

la viande où elle est abondante pour la mettre à la portée des consommateurs. L'élévation du prix de ce capital circulant ne prouve qu'une chose : c'est qu'il ne circule pas assez.

Je reproduis le tableau suivant de M. de Foville, quoiqu'il me paraisse contenir quelques inexactitudes. Mais, en ces matières, l'important c'est que les rapports généraux soient exacts.

De 1825 à 1875 (1) *(Fig. 116)*

		Hausse réelle pour cent	Baisse réelle pour cent
AGRICULTURE.	Propriété foncière . . .	187,5	»
	Alimentation animale .	142,5	»
	Alimentation	»	2,5
	Boissons indigènes. . .	109	
IMPORTATION . . .	Denrées coloniales. . .	»	36
INDUSTRIE.	Produits minéraux. . .	»	51
	Tissus	»	62,5
	Produits chimiques . .	»	59
	Produits divers	»	25

M. de Foville conclut : Il y a tendance ascendante des prix des produits agricoles, tendance descendante des prix des produits industriels.

Pour que la thèse de M. de Foville fût juste, il faudrait qu'il n'eût pas reconnu lui-même que le prix de l'alimentation avait baissé de 2,5 0/0. Et qu'entend-il par alimentation ? Le froment, les autres blés, les pommes de terre, tous produits agricoles, j'imagine.

Il a été frappé beaucoup moins de leur baisse que de la hausse de l'alimentation animale et de la hausse des boissons indigènes. J'ai indiqué une des causes de la hausse de la viande. Il y en a encore une autre qui s'applique également aux boissons indigènes.

Il y a un va-et-vient constant entre la production agricole et la production manufacturière. Tous les hommes sont employés à la production, consomment des produits agricoles. Or, la production manufacturière a grandi dans une proportion beaucoup plus grande que la production agricole. La consommation est devenue non-seulement plus grande, mais a changé de nature.

J'emprunte également le tableau suivant à M. de Foville.

(1) De Foville, *Des moyens de transport*, p. 226. M. de Foville croit que le pouvoir d'achat de la monnaie a baissé de 25 0/0 depuis 1825. Il déduit donc ce chiffre de son évaluation. C'est ce qu'il appelle hausse ou baisse réelle.

Importance comparative de la consommation individuelle en France en 1820 et en 1870 (fig. 117).

VALEUR DES QUANTITÉS CONSOMMÉES PAR TÊTE

	En 1820 au prix de 1870 (francs)	En 1820 au prix de 1870 (francs)	En 1870 au prix de 1820 (francs)	En 1870 au prix de 1820 (francs)
1° Alimentation végétale.	47,05	63,55	56,86	77,12
2° Alimentation animale.	24,35	45,52	33,57	62,64
3° Boissons indigènes. .	12,30	23	22,60	40,10
4° Denrées diverses. . .	8,22	5,17	24,61	15,61
Alimentation totale. . .	91,96	137,24	137,64	195,47

La consommation de la viande a presque triplé; la production n'a pas suivi cette progression : les moyens de transport ont été insuffisants pour l'amener de l'étranger. La consommation des boissons indigènes a triplé. Or, nul pays en dehors de la France n'était prêt à suppléer à l'insuffisance de ses récoltes de vin. C'est à peine si

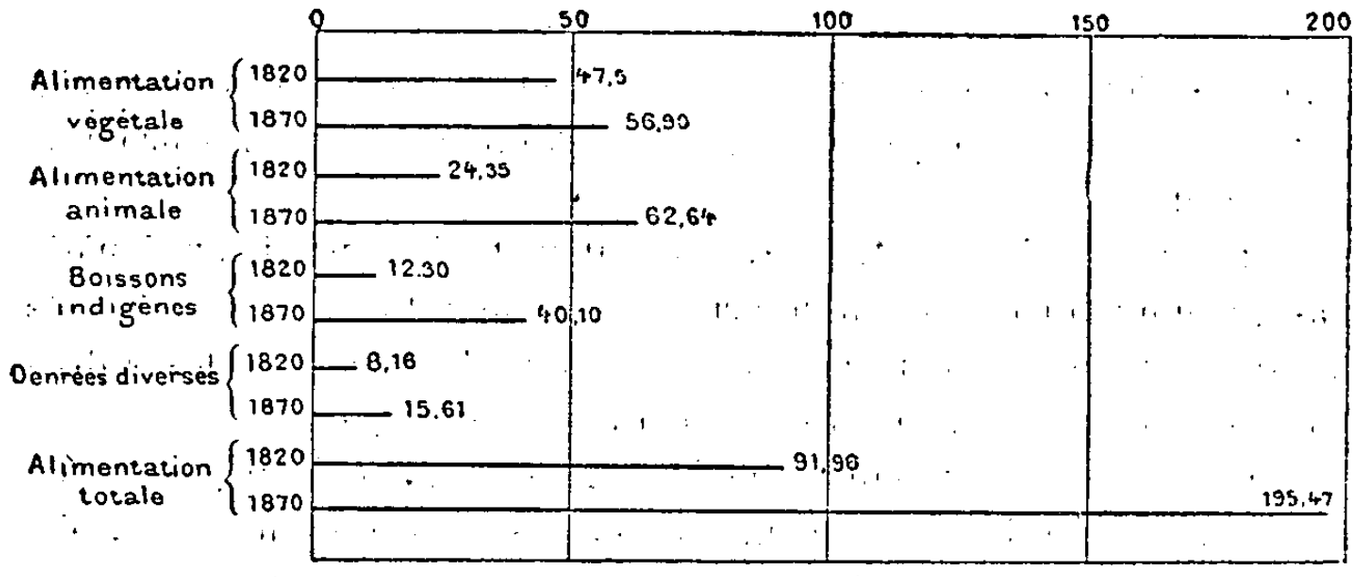


Fig. 117.

Consommation individuelle en France.

on sait faire aujourd'hui le vin en Espagne. Voilà ce qui a porté à un si haut prix la viande et les boissons indigènes. Nous ne parlons pas ici des moyens de transport qui, en multipliant les rapports entre les peuples, ont multiplié la consommation du vin français et provoqué l'exportation de notre bétail.

Pourquoi le prix du froment n'est-il pas monté dans la même proportion, quoique sa consommation n'ait pas cessé d'augmenter en faisant repousser des blés de qualité inférieure? Parce qu'en cas d'insuffisance, il a pu venir d'Odessa, des bouches du Danube, des Etats-Unis.

La thèse de M. de Foville n'est pas juste ; du moins, en essayant de la prouver, a-t-il démontré la nôtre : tandis que la propriété foncière (capital fixe par excellence) a monté de 187 0/0, tous les autres capitaux circulants, sauf la viande et les vins, tous, blés, denrées

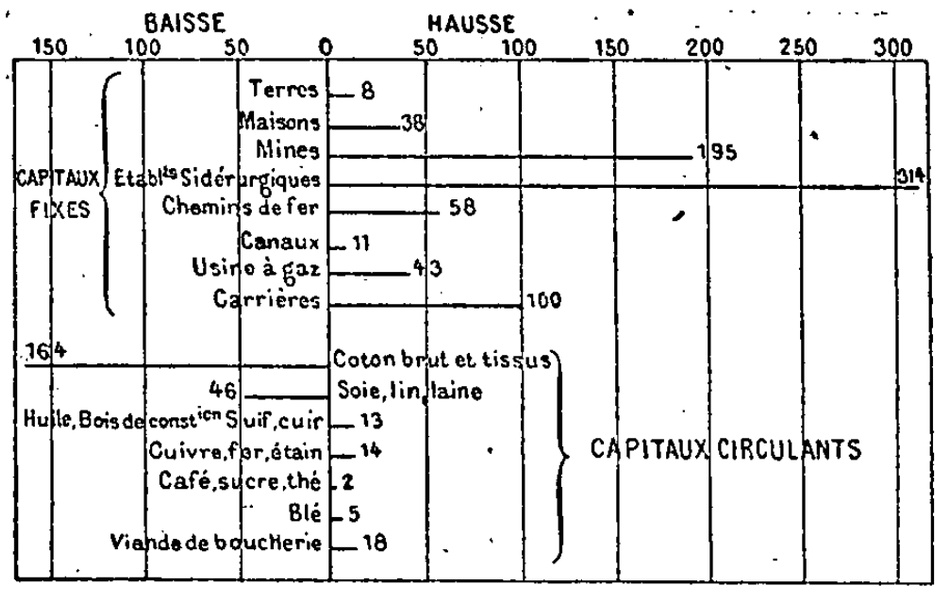


Fig. 118

Les chiffres des capitaux fixes sont extraits du tableau de M. Giffen ; les chiffres des capitaux circulants, du tableau G de M. Newmarch, qui ne donne que le pourcentage (Newmarch, *Journ. of Statist. Soc.*, mars 1878, p. 259).

coloniales, produits minéraux, tissus, produits chimiques, ont baissé de 1825 à 1875.

Ce phénomène est-il particulier à la France ? Il se présente dans les mêmes termes en Angleterre *(fig. 118)*.

Comparaison de la valeur du capital dans le Royaume-Uni en 1865 et 1875 (1).

CAPITAL FIXE	1865 mill. de liv.	1875 mill. de liv.	Différence	Pour cent
Terres.	1,864	2,007	143	8
Maisons	1,031	1,420	389	38
Mines	19	56	375	195
Etablissements sidérurgiques	7	29	22	314
Chemins de fer.	414	655	241	58
Canaux	18	20	2	11
Usines à gaz	37	53	16	43
Carrières	2	4	2	100
	3,392	4,244	852	25

J'ai été obligé de prendre une période courte parce que ce n'est que pendant cette période qu'on a des chiffres à peu près exacts sur

(1) *Journal of the statistical society*, mars 1878, p. 12.

la valeur des capitaux fixes. Nous voyons la valeur de la terre n'augmenter que de 8 0/0, mais celle des maisons de 38 0/0 en dix ans, celle des usines de 195 0/0, celle des établissements sidérurgiques de plus de 300 0/0, celle des chemins de fer, qui sont en Angleterre des propriétés privées, de 58 0/0.

Quant aux cotons bruts et aux tissus, ils baissent dans la même période de 164 0/0, la soie de 46 0/0, le blé ne monte que de 5 0/0, la viande seulement de 18, le fer, le cuivre, l'étain de 14.

Dans ces deux nations, la France et l'Angleterre, les capitaux fixes ont donc acquis une valeur de beaucoup plus considérable que les capitaux circulants.

Si nous comparons les prix des capitaux circulants de 1825 à 1877 à New-York, nous voyons que l'ensemble a baissé et non monté. A coup sûr, il n'en est pas de même pour les capitaux fixes.

Prix des marchandises d'après le rapport de la Chambre de Commerce de New-York, de 1825 à 1877 (fig. 119)

	ANNÉES 1825-1829 DOLLARS	ANNÉES 1873-1877	POUR CENT
Bœuf (bbl)	9,12	9,80	+ 7,4
Houille (tonne).	10,9	4,80	— 127
Coton (lb.)	12,4	14,6	+ 17
Fer (tonne)	87,7	62	— 41
Cuir	21,2	27,4	+ 29
Froment	1,11	1,33	+ 19
Pour l'ensemble des marchandises	»	»	— 42

Maintenant, retournons la question. Allons au Mexique, la plupart des capitaux circulants seront chers, la plupart des capitaux fixes sans valeur, à commencer par le sol. Allons dans les Indes, nous trouverons le même phénomène. Allons partout où les industries agricole et manufacturière ne sont pas développées, nous constaterons le même fait qui confirme la loi que nous avons formulée sur le rapport de la valeur des capitaux fixes et des capitaux circulants, et qui, en même temps, donne la solution de la prétendue contradiction économique signalée par J.-B. Say et commentée par Proudhon.

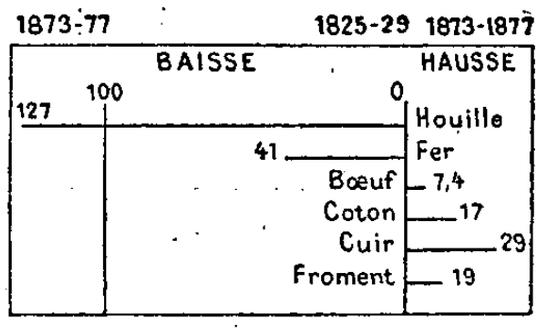


Fig. 119

Valeur des capitaux fixes et des capitaux circulants.

« La richesse d'un pays étant composée de la valeur des choses possédées, comment se peut-il qu'une nation soit d'autant plus riche, que les choses y sont à plus bas prix ? »

D'après ce que nous venons de voir, il y a là une confusion de mots : les choses ne se mesurent que par les choses ; les valeurs par les valeurs ; il ne peut y avoir une hausse générale ni une baisse générale dans un pays ; par conséquent il est faux de dire qu'une nation est d'autant plus riche que les choses y sont à plus bas prix. Il faut dire que « certaines choses ». Or, quelles choses ? Le progrès industriel consistant à augmenter sans cesse les utilités contenues par les capitaux fixes et à économiser la consommation des capitaux circulants (matières premières), en augmentant la production des capitaux circulants (produits), il en résulte que la valeur des capitaux circulants baisse et la valeur des capitaux fixes augmente.

Le problème de J.-B. Say reçoit donc la solution suivante :

— *La richesse d'une nation est en raison directe de la valeur de ses capitaux fixes et en raison inverse de la valeur de ses capitaux circulants* (1).

DISCUSSION

M. Alglave fait remarquer que chez nous la hausse constante du prix du sol a une cause, c'est sa limitation. Il n'y a pas de quantités nouvelles et indéfinies de terres disponibles en France ou en Angleterre, comme cela existe encore en Amérique. Les produits consommables ont aussi une tendance à augmenter de prix, parce que leur demande augmente par suite de la généralisation du bien-être, mais elle est contrebalancée par la facilité croissante des transports.

M. Yves Guyot répond qu'en Angleterre, pays pour lequel on a des chiffres exacts (tableaux 115 et 118), l'augmentation est bien plus considérable pour les capitaux fixes que pour les capitaux circulants. Je pense, ajoute-t-il, que le progrès d'une nation se mesure à la valeur élevée de ses capitaux fixes correspondant au bas prix de ses capitaux circulants. Partout où il y a peu de prospérité matérielle, on peut constater la corrélation inverse.

M. Alglave estime qu'il est très difficile de faire des évaluations certaines à cause des fluctuations que présente la valeur des communes mesures employées, même en employant des produits naturels. Peut-être

(1) Cette communication a été discutée dans le *Temps* du 10 septembre 1880, dans l'*Économiste Français* des 18 septembre, 16 octobre et 19 novembre 1880, dans le *Journal des Économistes*, 6 décembre 1880. M. Yves Guyot a répondu aux objections dans la *Science économique* (1 volume de la *Bibliothèque des Sciences contemporaines*. Reinwald, éditeur).

en prenant, dans les pays depuis longtemps civilisés, des objets déterminés, comme les maisons, par exemple, dont le nombre n'est pas limité non plus que les matériaux qui servent à les édifier, pourrait-on plus facilement se mettre d'accord sur les faits et sur leur interprétation.

M. Yves Guyot trouve que les maisons elles-mêmes constituent un élément variable suivant les milieux ; le calcul ne serait pas facile à faire. D'ailleurs, il y a encore trop de terrains qui ne sont pas cultivés pour qu'on puisse considérer que le sol est limité.

M. Alglave dit que le procédé d'évaluation pour les maisons serait facile à indiquer, sinon à résoudre. Sans doute, l'augmentation du capital varie d'une époque à une autre, mais si on s'adresse au revenu plutôt qu'au capital lui-même, le sens du mouvement devient net. S'il y a quelques légères erreurs de détail, elles se compensent. Le premier calcul fait, on en déduit la part proportionnelle à l'augmentation de la population, et il ne reste plus qu'à comparer la valeur obtenue au cours des choses les plus générales.

M. Yves Guyot, sans méconnaître l'ingéniosité du procédé, déclare qu'il s'est attaché à prendre des chiffres établis par des autorités qu'il cite. Aujourd'hui, il ne veut pas en établir lui-même et en avoir la responsabilité. Répondant à une question de M. Rozy, il ajoute que, dans son travail de statistique, il n'a pas voulu donner une appréciation personnelle sur le bon ou mauvais côté des résultats constatés, mais que, puisqu'on le lui demande, il déclare volontiers qu'à ses yeux c'est une bonne chose que cette augmentation des capitaux fixes et cette diminution de valeur des capitaux circulants.

M. Ernest de CARPENTIER

Membre de la Société des Agriculteurs de France

PLANTATION DES TERRAINS CRAYEUX DE CHAMPAGNE ENVISAGÉE COMME OPÉRATION FINANCIÈRE AMÉLIORATIONS INTRODUITES — VŒUX ET RÉFORMES

— Séance du 16 août 1880 —

Chapitre Ier

« La France périra faute de bois » écrivait le plus illustre enfant de votre hospitalière cité, le ministre auquel la France commerciale et maritime a dû son organisation et sa prospérité, Colbert. Ce puissant suffrage m'est une heureuse fortune.

Augmentation de la richesse publique, amélioration du sol, du

climat et de l'hygiène, défense du pays, concours apporté à l'alimentation, voilà les principaux avantages du reboisement; mais, a dit un économiste :

« On n'apprécie l'importance des forêts que lorsqu'elles ont disparu; » il est dans la nature humaine de ne compter qu'avec le présent et » de ne pas se préoccuper d'un mal lointain » (1).

La France importe chaque année pour 160,000,000 de bois ordinaires. C'est un tribut dont nous devons nous affranchir. L'importation des bois de teinture et d'ébénisterie dépasse 50,000,000. On pourrait remplacer en partie ces derniers par des espèces indigènes ou acclimatées, frène, cytise, tulipier, cèdre, noyer noir d'Amérique.

La transformation de terres incultes en forêts améliore le sol, diminuerait nos exportations d'argent, répartirait en France des salaires importants, augmenterait les recettes de l'Etat et des chemins de fer.

Dans l'amélioration du sol et du climat, le rôle des bois est important. « Les arbres désagrégent, améliorent le sol et déposent chaque » année à sa surface une couche de feuilles bientôt transformée en » terreau. » (2).

Les forêts produisent, conservent et accroissent les sources, en régularisent le débit, abritent les cultures contre le vent, la grêle et les trombes, et procurent aux régions voisines des pluies abondantes, résultat d'une extrême importance pour les plaines arides de la Champagne.

Pour tous les hydrographes, le reboisement est le seul remède contre les inondations désolant périodiquement la France.

Les forêts préservent l'homme du vent, des brusques variations de température, et le fortifient par leurs salubres et balsamiques émanations, leur séjour est conseillé par les hygiénistes; la vigueur de la population forestière atteste l'excellence de son origine et de son habitat.

Les forêts sont des fortifications qui rapportent. Dans une invasion, des troupes peu nombreuses, bien guidées, sauront, à l'abri des bois, harceler et retarder un ennemi même supérieur en nombre. L'envahisseur ne franchira pas une forêt dont chaque arbre peut cacher un ennemi, et dans lesquelles la cavalerie et l'artillerie seront sans effet. Faut-il rappeler la Vendée arrêtant quatre ans les armées de la République, ou invoquer un souvenir plus local, Valmy.

(1) Clavé, *Revue des Deux-Mondes*, novembre 1878.

(2) *De l'utilité et des avantages du reboisement.*,, note lue en juin 1878 par M. de Carpentier à la Société d'Agriculture de Valenciennes.

Le châtaignier, le hêtre, le noisetier de nos forêts, fournissent à l'alimentation un apport savoureux. La distillation des fruits prend une extension considérable. Les arbres à noyaux et les noyers réussissent dans les terres crayeuses ; le manque de bras empêche le propriétaire d'utiliser cette ressource annuelle.

Ces avantages n'ont pas de contradicteurs, mais les opinions diffèrent sur les résultats financiers des opérations de reboisement. Peut-être trouverez-vous dans mes travaux, mes résultats, mes espérances et mes déceptions quelques renseignements utiles.

« Quand il nous arrive de réussir, notre plus grande joie est de » déclarer à ceux qui veulent le savoir les moyens dont nous nous » sommes servi. » (Xénophon.)

Chapitre II

Acheté en 1875, le domaine de Clos-Barrey, à 7 kilomètres d'Arcis-sur-Aube, sur le territoire de quatre communes, se composait d'une ferme en mauvais état et, sauf la bergerie, construite en torchis, couverte en chaume.

Sa contenance était de 352 hectares loués 1,600 francs. Les impôts, l'assurance et les réparations réduisaient ce revenu à 600 fr. Le fermier avait la jouissance entière du domaine et cultivait 110 hectares dont plus d'un quart en jachère, sauf 25 hectares ; le surplus était en friche.

Situé à une altitude variant de 108 à 164 mètres, le sol autour de la ferme présente une couche de terre végétale de 0,25 à 0,60 centimètres, et ailleurs de 0,05 à 0,20 centimètres.

N'étant pas protégée par des arbres, la propriété était désolée par des vents continuels desséchant les récoltes et les jeunes plantations. Seules, les années pluvieuses étaient rémunératrices. Les plantations ne sont pas encore assez avancées pour déterminer aucune modification climatérique, mais les pluies sont plus abondantes, la grêle plus rare dans les territoires récemment boisés de la Champagne. Le témoignage des habitants a été unanime sur ce point. J'avais constaté le même fait pour le nord de la France (1).

Certaines parcelles abritées par des arbres plantés en motte souffrent déjà moins du vent et de la sécheresse ; la terre y conserve plus longtemps sa fraîcheur.

A cinq kilomètres de la ligne d'Orléans-Châlons, le Clos-Barrey,

(1) Ernest de Carpentier, *loco citato*.

traversé par la route de Nevers à Sedan, est traversé par des chemins vicinaux en très mauvais état.

Tout semis à peine levé était détruit par le mouton.

Les 300 moutons de la ferme paissaient toute l'année 230 hectares de landes sans y trouver une nourriture suffisante. Le bétail se composait de 3 chevaux, 8 vaches, 4 porcs. L'avoine et le sarrasin avaient souvent un si faible rendement qu'on ne les récoltait pas. Une vingtaine d'hectares restait en jachère ; sauf les meilleures terres, les champs étaient fumés tous les cinq ou sept ans, les eaux ménagères et les engrais liquides étaient complétement perdus pour le fermier.

En renouvelant pour douze ans le bail de la propriété portée par suite d'achats à 475 hectares, mon premier soin fut de constituer autour de la ferme un noyau de 65 hectares des meilleuses terres que je loue 10 francs l'hectare. La vente des prairies m'a permis de refaire en dur les bâtiments ; deux ménages y trouvent une habitation propre, confortable et attrayante. Une citerne recueille les engrais liquides et les eaux ménagères ; les eaux pluviales se déversent dans une autre.

Réparti jadis sur 100 hectares, le fumier plus humide et plus riche, en féconde aujourd'hui 65 ; les récoltes ne laissent plus rien à désirer.

Les moutons sortant moins, leur engrais n'est plus perdu par les chemins. Les fermiers vivent plus largement que leurs voisins, élèvent une nombreuse famille et gagnent de l'argent, puisqu'ils me rendent chaque année une partie des capitaux que je n'ai pas hésité à leur prêter pour s'établir.

Une maison de garde avec dépendances, citerne pour l'eau de pluie, citerne pour l'engrais humain a été construite. L'engrais liquide a donné des résultats inespérés pour toute espèce de culture, mais principalement pour le potager.

Des terres arides arrosées de ce précieux produit ont présenté la première année des récoltes remarquables. Pardonnez-moi d'insister tout spécialement sur ce point. Ces citernes sont probablement les seules de l'arrondissement d'Arcis, et l'engrais liquide n'est employé encore qu'au Clos-Barrey.

L'utilisation complète des égouts et des vidanges permettra seule à notre agriculture de prospérer.

Les nouveaux fermiers ont autant de chevaux, de porcs et la même basse-cour que leur prédécesseur.

Le nombre des vaches a été porté de huit à douze et augmente tous les ans avec les ressources disponibles ; les moutons ont diminué d'un tiers. La jachère est supprimée.

La production des grains, de la paille et du bétail a augmenté ; celle des fourrages et des racines a triplé ; la richesse publique, grâce à une culture intensive, n'a pas diminué, au contraire ; en outre 400 hectares improductifs ont été transformés en forêts.

Le maïs n'a pas levé, le topinambour et le mélilot blanc ont réussi. Le fermier va planter un verger-pâture. J'ai créé un jardin potager et un parc. Grâce à l'emploi de composts faits de gazons et de débris végétaux souvent arrosés, grâce à l'enfouissement de deux mille kilog. de chiffons de laine, le potager donne déjà d'assez beaux résultats. Un verger a été garni d'arbres fruitiers, très peu ont péri. J'ai planté aussi des châtaigners et des noisetiers et comme arbres verts, cèdres deodora, thuya, sequoia gigantea, abies nordmaniana, pinsapo, weymouth. Des trous de 1 mètre de profondeur sur 1m50 de côté, remplis de la meilleure terre, ont été affectés à ces arbres qui poussent assez vigoureusement. Les wellingtonia et les cèdres du Liban ont tous succombé.

Comme M. Jacquin, à la Fère-Champenoise, j'ai converti en prairie 6 hectares. Un mélange de graines, conseillé par M. Vilmorin, et acheté chez lui, semé à quatre expositions différentes, a levé cette année.

395 hectares de friche restaient à boiser, le domaine n'offrait comme ressources que des pins à enlever en mottes, les semis ou les pépinières n'existant pas. Je réclamai l'alignement exact et le redressement si possible de tous les chemins classés traversant la propriété et supprimai les autres. Réduits à une largeur de six à huit mètres, le silex trouvé dans la propriété leur donna une assiette solide. Bien qu'exécuté sur des chemins vicinaux, ce travail fut laissé à ma charge, les communes ayant refusé d'intervenir dans la dépense.

J'interdis toute circulation dans le domaine, et défendis, d'une façon absolue, le parcours des moutons sur les terres plantées, quel que fût l'âge des arbres.

C'est une condition indispensable de réussite. Sans doute, au début, cette sévérité excitera des murmures, quelques mois de persévérance, les plus ardents détracteurs vous imiteront.

Les vaches et les chevaux mangent les jeunes pousses, écrasent les semis, fracassent les baliveaux ; les moutons et les chèvres sont encore plus redoutables, surtout pour les résineux.

Pour éviter des longueurs et des redites, je résumerai les opérations comme s'étant accomplies en une seule.

Semer à la volée 395 hectares dépourvus de tout abri était une opération trop chanceuse, déconseillée par les habitants du pays et par tous les auteurs qui ont traité de la culture du pin.

Un planteur, à raison d'un prix moyen de 19 francs le mille, reprise garantie, accomplit ce travail qui revient à 47 francs l'hectare.

Je fis planter, sur 40 hectares, 1,379,800 arbres :

Terres ayant été en culture . . .	346,200	laricios ;
» » » . . .	12,500	mélèzes ;
» » » . . .	22,500	bouleaux ;
» moins bonnes	325,000	noirs d'Autriche ;
» mauvaises, en friche depuis un temps immémorial.	350,000	pins sylvestres.

Je mélangeai les trois espèces aussi souvent que possible, écartant les plants de deux mètres; c'était une faute. Je plante maintenant à 1m66 et même à 1 mètre selon les terrains. Cette distance est préférable, les jeunes pins se protégent mieux contre le soleil, le vent, le froid, et filent plus vite.

J'avais à garnir douze kilomètres d'avenues et chemins, soit à raison d'un arbre tous les quatre mètres, 6,000 arbres à haute tige, dans les meilleurs terrains; je plaçai des tilleuls, des ailantes, des érables-planes, ailleurs, des sorbiers, des alisiers, des bouleaux blancs, et enfin, dans la craie, des merisiers. Ici encore, les espèces furent souvent mélangées, la symétrie devant céder à la réussite.

Un rideau de bouleaux tranche sur la sombre verdure des pins et indique les limites du domaine qu'il entoure complétement. Ce travail demanda 3,200 arbres.

Certaines parcelles étant plus riches en terre végétale, j'y plantai :

Acacias.		6,000
Ailantes		5,000
Aunelles		50,000
Bouleaux.		19,000
Charmes		10,000
Cytises.		10,000
Erables.	Negundo	4,000
	Planes	10,000
	Sycomores.	10,000
Hêtres		12,000
Marronniers d'Inde.		1,000
Merisiers.		35,000
Noisetiers et sureaux		11,000
Noyers ordinaires.		500
A reporter. . .		183,500

Report. . .	183,500
Noyers noirs d'Amérique	2,000
Ormes	35,000
Platanes	10,000
Sorbiers et alisiers	12,000
Tilleuls	1,000
Trembles.	12,000
	255,500
Résineux divers, laricios, noirs d'Autriche, sylvestres.	24,000
Total.	279,500

Espacés d'un mètre, reprise garantie, ils reviennent, plantés, à des prix variant de 15 à 18 francs le mille. Les espèces ont été mélangées; je crois leur reprise assurée.

J'essayai en outre les arbres suivants :

1,500 épicéas à 60 francs le mille, réussite douteuse ;

4,000 chênes pédonculés, à 80 francs le mille, insuccès complet ;

Deux hectares vingt-cinq ares d'excavations qui, pratiquées pour extraire des pierres ou de la craie, n'avaient jamais été remblayées, furent plantés et semés en acacias, mahaleb, merisiers, sureaux en pied et en bouture, genévriers.

Jusqu'à présent ils poussent, surtout les deux derniers.

J'ai enduit les acacias de coaltar, les lièvres étant friands de leur écorce; les acacias poussent dans la craie; la plupart des arbres font de même, lorsqu'elle a été remuée, comme l'attestent les plantations faites des remblais et déblais du chemin de fer de l'Est. Depuis l'interdiction du paccage, cette craie se recouvre lentement d'un maigre gazon ; parfois une graine d'arbre apportée par le vent ou par un oiseau, y lève et s'y développe.

Cinq hectares de vordres *(saule Marsault)* dépérissaient, envahies par les genévriers ou trop vieilles; le tout fut vendu sur pied à charge de nettoiement complet; les plants ont été rajeunis et le terrain renouvelé. Ces vordres sont indispensables dans un grand domaine, vente facile, usages multiples, croissance rapide, abri pour le gibier, voilà leurs avantages. Je ne parle pas des arbres fruitiers ou de luxe, ils ne peuvent être exploités régulièrement.

Semés sous le couvert des pins 11,000 glands, 8,500 marrons d'Inde, 10 kilog. de faines, 120 kilog. de noyaux de cerises et de merises ont donné des résultats satisfaisants.

Enfin, pour protéger certains terrains contre le vent, j'ai planté en

motte des pins sylvestres de toutes dimensions, ayant même trois ou quatre mètres de hauteur.

A mon arrivée, le domaine était garni de genévriers. J'employai les premières années beaucoup de temps à les enlever sans en tirer parti. C'était une erreur. On doit détruire un genévrier seulement quand il gêne la circulation ou empêche la croissance d'un arbre. Attaqué par le mouton, il ne pousse plus en hauteur et s'étend en touffes larges et enchevêtrées ; sous son couvert s'abritent des semis d'arbres de toutes espèces, qu'on développe en leur donnant l'espace et la lumière. Croissant régulièrement, c'est une touffe d'assez belle apparence formant abri contre le vent et le soleil, garnissant les friches, offrant une retraite au gibier et délitant la terre par ses puissantes racines.

Depuis l'interdiction du pacage, les semis se sont développés. Je ne boise plus les terrains sous le vent des porte-graines ; il y pousse des plants en quantité plus que suffisante pour garnir le sol et assurer les repeuplements.

On croyait d'abord que le sylvestre seul pouvait pousser en Champagne ; il y a quarante ans, le laricio a été essayé avec succès, et enfin, depuis vingt-cinq ans, le pin noir d'Autriche s'est remarquablement développé. Les trembles, bouleaux, hêtres, merisiers, acacias, ailantes, sureaux, offrent une réussite certaine, même dans les terrains médiocres.

Mais de tous les arbres, celui dont la réussite est plus assurée, c'est le sylvestre ; dans le pays même, son bois est préféré à tort ou à raison à celui du noir d'Autriche et du laricio. Le sylvestre pousse dans les plus mauvais terrains qui n'ont jamais été cultivés ; d'une croissance régulière, il supporte des froids très rigoureux.

Le labourage des terres avant ou après la plantation est une excellente pratique ; les pins soumis à ce traitement poussent plus vite et gagnent quatre ou cinq ans. J'ai fait cette opération sur un champ planté en sylvestres et ai constaté d'excellents résultats ; je l'ai étendue à trente hectares des meilleures terres à boiser en feuillus. Tout propriétaire pouvant faire exécuter le labourage avant la plantation ne doit pas hésiter, mais possible pour huit ou dix hectares, ce travail ne l'est pas pour une superficie cinquante fois plus considérable. Il y a là pour le labourage à vapeur une opération à forfait tout indiquée.

J'ai essayé la greffe herbacée préconisée en 1824 par M. Delamarre (1), mais ne puis indiquer quant à présent les résultats.

(1) *Traité de la culture des pins ;* Paris, 1831.

J'ai tenté la plantation du mélèze. Les résultats obtenus par M. de Tillancourt à Château-Thierry sont concluants; les auteurs qui ont traité de sa culture affirment tous qu'il peut pousser dans la craie. Quand j'ai manifesté mon étonnement de ne pas le trouver en Champagne, on m'a répondu qu'il n'y venait pas. J'ai trouvé mélés aux autres plants quelques mélèzes, ils poussent comme leurs voisins. Outre les 20,000 mentionnés plus haut, j'ai semé un kilog. de graines. Cet arbre serait pour la Champagne une conquête inespérée.

Les arbres plantés dans la craie ne seront jamais aussi vigoureux que ceux croissant dans l'argile ou dans les vallées. La première plantation ne donnera que des arbres assez chétifs dépassant rarement six mètres de hauteur et soixante-dix à quatre-vingts centimètres de tour à trente-trois du sol. Les générations suivantes abritées contre le vent, croissant dans l'humus des feuilles et des aiguilles moins exposées à la sécheresse, seront plus vigoureuses.

Des houillères ont essayé comme bois d'étai et de construction des sylvestres; ils ont le grain plus serré, l'aubier moins développé que ceux d'Allemagne et de la Campine belge et hollandaise, mais sont plus courts, plus trapus et moins droits.

Bien que trouvant des avantages incontestables à demander au commerce les plants, j'ai établi des pépinières volantes et une pépinière d'essai et d'acclimatation. Le ver blanc est un destructeur acharné; en fumant abondamment la pépinière avec des chiffons de laine, je n'ai pas constaté la présence de ces dangereux insectes.

Voici le compte des dépenses, des recettes et des produits.

DÉPENSES.	114,162 50
A DÉDUIRE :	
Vente de terres hors du domaine, de bois et matériaux	12,222 »
Reste net. . .	101,940 50

RECETTES

Revenu actuel fermage	650 »
Vente de bois et produits divers	700 »
Total. . .	1,350 »

DÉPENSES

Traitement d'un garde planteur et cantonnier. . . .	800	»
Réparations	200	»
Contributions réduites pour les terrains boisés au quart de l'impôt (loi du 3 frimaire an VII).	219	»
Correspondance, assurances, voyages, instruments, essais	200	»
Dépenses diverses, imprévu	100	»
Total. . .	1,519	»
Excédant des dépenses sur les recettes. . .	169	»

En l'état primitif, je toucherais 1,600 francs de loyer, mais j'aurais à ma charge les contributions s'élevant alors à 600 francs. La conservation de la chasse, la surveillance du domaine eussent exigé un garde. Les assurances, beaucoup plus coûteuses pour des bâtiments couverts en chaume et les réparations, eussent absorbé les 200 francs restant.

A l'intérêt de 4 0/0 de 101,000 francs, soit.	4,040	»
il convient d'ajouter l'excédant des dépenses	169	»
Déficit annuel. . .	4,209	»

multiplié par 25 = 105,225 francs.

Dans 25 ans, 415 hectares de bois donneront, à raison de 2,000 pieds par hectare à 25 centimes pièce, 207,500 francs. J'aurai payé le domaine, profité gratuitement de la chasse et du chauffage, remboursé le déficit capitalisé ; il restera un excédant de 102,275 francs. Je laisse en dehors la vente des arbres d'avenue et de bordure et compte un cinquième de manquants, ce qui est considérable.

Il est équitable d'ajouter qu'à cette époque le sol sera amélioré ; les repeuplements s'opérant naturellement ne coûteront plus au propriétaire qui aura pour rien 475 hectares dont 410 de bois valant après la coupe des résineux à raison d'un prix moyen de 300 francs l'hectare, 132,500 francs. Le domaine entier pourra alors rapporter 4 à 5,000 francs par an, l'exploitation annuelle en taillis et en futaie étant possible, si le semis de feuillus sous-résineux est continué.

La transformation des arbres en charbon, l'extraction de la laine,

de la flanelle et du savon provenant du sylvestre (1), la vente des bourgeons de pins aux pharmaciens augmenteraient le revenu et utiliseraient les arbres plus tôt; mais ce sont des produits à réserver à des entrepreneurs spéciaux.

Je n'ai pas évalué en chiffre la chasse ni le chauffage.

C'est un objet secondaire dans la question du reboisement, mais peut-être l'accessoire pour quelques-uns d'entre vous a-t-il la valeur du principal. Je ne mentionne pas dans les recettes annuelles les élagages et les bourgeons, et compte les pins à 25 centimes seulement. M. de Taillasson (2) évalue l'hectare planté en noir d'Autriche à 1,805 francs en 35 ans ; l'estimation de 500 francs au bout de 25 ans est plutôt inférieure à la réalité. Sauf de rares exceptions, les pins de Champagne n'ont pas été exploités en grand, le jardinage a seul été possible, les grandes propriétés sont rares ; un marchand négligera une coupe n'atteignant pas 15 à 20,000 pieds, il en sera autrement pour 150,000 ; il sera bon de réserver jusqu'à 30 et 35 ans une partie des arbres.

Chapitre III

Financièrement, le reboisement est une opération longue, mais sûre et rémunératrice. En est-il de beaucoup plus profitables? Marquer son existence par une création utile, transformer en vertes forêts d'arides déserts, n'est-ce pas bien mériter de la France, de l'humanité?

L'Etat doit-il faciliter les opérations de reboisement et comment? En économie politique, tout s'enchaîne ; il est difficile de demander une amélioration sans être amené à en réclamer d'autres. Voici les plus urgentes, étant entendu que toutes celles apportées à la propriété rurale développent la prospérité des forêts.

Pour encourager les reboisements, la loi du 3 frimaire an VIII réduit au quart de l'impôt foncier, pendant 30 ans, les terres plantées. Souvent ces réclamations s'instruisent avec une lenteur qu'excuse parfois la mauvaise tenue du cadastre.

Les mutations incessantes rendent les échanges ruraux fréquents en France ; pour les favoriser, la loi du 27 juillet 1870 diminue les droits d'enregistrement de ces actes ; les formalités et les conditions qu'elle exige la rendent impraticable.

(1) Rapport de M. Lamairesse, *Mémoires de la Société d'agriculture du département de la Marne*, 1857. Produits exposés par M. Reynaud, 22, rue de la Paix, à Paris.

(2) *Les plantations forestières dans le département de l'Aube*, Troyes, 1878.

La réforme et la peréquation du cadastre sont demandées depuis longtemps avec d'autant plus de raison que la plupart des forêts sont situées sur plusieurs communes ; les répartiteurs des villages que n'habite pas le propriétaire augmentent le taux du revenu foncier pour dégrever leurs concitoyens. Une fois leurs chiffres admis, il est impossible de les faire modifier.

La Société forestière de France, lors de l'enquête agricole de 1868, a réclamé : la suppression des droits frappant les produits forestiers à l'entrée des villes, l'obligation pour les gardes champêtres de constater et pour le ministère public de poursuivre les délits commis dans les bois des particuliers (1). Je demanderai, avec tous les forestiers et les industriels, l'abrogation de l'article 14 de la loi du 21 mai 1836 portant : « Toutes les fois qu'un chemin vicinal..... sera » habituellement ou temporairement dégradé par des exploitations de » forêts, il pourra y avoir lieu à imposer des subventions spéciales. »

Une des grandes difficultés de la Champagne, c'est le manque de bras. On ne trouve pas d'ouvriers étrangers, et l'on doit confier à des hommes des travaux qu'exécuteraient des femmes ou des enfants. Les habitants pourraient demander des enfants aux établissements hospitaliers.

Les transports par eau appellent de sérieuses réformes : navigabilité de certaines rivières, rapidité plus grande des manœuvres d'écluse, abrogation de règlements surannés, halage à vapeur, fils télégraphiques reliant les écluses, communications plus promptes et plus directes entre l'est et le nord d'une part, et l'est et le sud de l'autre, tirant d'eau porté à deux mètres cinquante au minimum.

Pour les transports par voies ferrées, la simplification et la réduction des tarifs s'imposent (2). En France, les bois, classés sous 29 articles, comprennent en outre 10 à 12 tarifs spéciaux, suivant les Compagnies. De là des surtaxes, des réclamations et des pertes de temps, faciles à éviter en rangeant sous une classe les bois façonnés ou non, indigènes ou exotiques dont le transport peut s'effectuer par wagons pleins, et, dans une autre, les bois d'ébénisterie ne remplissant pas ces conditions. Cette réforme ne souffre pas de difficultés.

Le timbre des lettres de voitures et le droit de 40 centimes par tonne, prélevé à chaque changement de Compagnie, devraient être abolis.

(1) J. Clavé, *Journal d'agriculture*, 1872, tome Ier, page 420.

(2) Pour se faire une idée de la confusion qui règne dans la grande industrie des transports, il suffira de savoir que la dernière édition du *Recueil Chaix* comprend 1,854 tarifs divers. Sur un même réseau et pour deux distances égales, une même marchandise ne paie pas toujours le même prix : par exemple, ce qui coûte 12 francs d'Albi à Bordeaux (406 kilomètres), coûte 42 francs de Bordeaux à Gannat (447 kilomètres). — *(Gazette de Paris,* 20 juin 1880.)

Les chemins de fer français peuvent adopter une autre réforme qui accroîtrait leur trafic, et permettrait aux bois, loin des cours d'eaux navigables, d'arriver dans les bassins houillers. Ce serait de réduire leur prix de transport. Actuellement, il est impossible à la Champagne d'alimenter par wagons les houillères du nord, forcées de s'adresser à la Belgique ou à l'Allemagne.

Les producteurs français de bois ne demandent pas qu'un droit quelconque, protecteur ou compensateur, grève les bois étrangers à leur entrée en France ; mais ils sont fondés à réclamer un traitement égal en matière de tarifs, et la diminution des charges de toute espèce qui pèsent sur la propriété foncière.

Les irrigations, encore à l'état rudimentaire, rendraient en Champagne d'immenses services. Des plaines arides sont à côté de marais improductifs; il serait facile d'irriguer les unes en assèchant les autres.

Des communes possèdent des landes que le reboisement seul utilisera. La voix de l'Etat serait écoutée surtout si ces communaux étaient imposés comme terres de troisième ou deuxième classe, leur plantation serait pour les dépenses extraordinaires une utile ressource.

Le personnel des Eaux et Forêts, dont le mérite et le désintéressement n'est égalé que par le savoir, la modestie et les services rendus, n'a jamais épargné ses conseils et ses exemples aux planteurs. Il est relativement facile de se procurer en forêt, et à des prix modiques des baliveaux. Quant aux plants et aux graines, les établissements particuliers les cèdent à des conditions modérées. Peut-être l'Etat pourrait-il établir une pépinière d'essai au centre de la Champagne, en pleine craie ? Les essais sont toujours coûteux pour le particulier, comme perte de temps et d'argent. Je signalerai, parmi les pratiques à généraliser, la greffe herbacée, et la multiplication du cèdre déodora, du mélèze et du platane.

L'Etat devrait prêcher d'exemple en boisant tous les terrains incultes dont il est propriétaire, notamment les emprises des chemins de fer et les abords des stations. Toutes les plantations faites sur des terrains domaniaux, dépendant des divers ministères, devraient être dirigées par les Eaux et Forêts dont la compétence est indiscutable.

Le concours des instituteurs, ces pionniers de la civilisation, pourrait être utilisé; pourquoi, au lieu de distribuer comme prix des livres souvent ineptes, ne pas propager quelques bons ouvrages de sylviculture, appropriés à la région, l'Etat n'aurait que l'embarras du choix. Les enfants et les parents profiteraient des leçons que les livres contiennent.

Pour conserver le gibier, assimilation du braconnage au vol, défense de laisser errer les chiens dans les champs, augmentation de la taxe auxquels ils sont soumis, révision des lois de louveterie, destruction des bêtes nuisibles.

« La nature de l'homme, dit Montesquieu, est de demander des préférences et des distinctions. »

Que l'Etat réserve chaque année des récompenses honorifiques aux plus méritants de ces travailleurs, qui enrichissent la France, il stimulera le zèle et la persévérance de tous les autres; si jamais encouragements sont mérités, c'est par le sylviculteur, qui travaille pour un avenir dont il ne pourra profiter.

Tels sont les principaux moyens de rendre productifs les 6,000,000 d'hectares de friche qui désolent encore la France.

S'il plaisait à quelques-uns de vous, Messieurs, de se rendre compte par eux-mêmes de mes efforts, je serai heureux de vous rendre la cordiale hospitalité que j'ai trouvée ici. J'espère vous avoir fait partager la conviction qui m'anime. Si je n'ai pas réussi, ne tenez pas pour mauvaise la cause que je soutiens, mais prenez-vous-en à l'insuffisance de son défenseur.

DISCUSSION

M. Guyot demande sur quelle étendue a porté l'essai de M. de Carpentier.

M. de Carpentier répond que le domaine avait une contenance de 465 hectares : 65 ont été mis en culture et 400 ont été boisés.

M. Frédéric Passy a entendu citer par M. de Carpentier comme donnant de bons résultats, le cèdre deodora et le pin laricio. Ces essences ne paraissent pourtant pas favorables à l'exploitation forestière, car elles sont bien facilement atteintes par le froid.

Le *cedrus atlantica* et le *cedrus deodora,* dit M. de Carpentier, ont bien résisté, et même le pin noir et le pin laricio n'ont pas beaucoup souffert : j'en ai perdu un dixième. Chose remarquable, je n'ai pas eu de dégâts dans les parties où le terrain est pierreux et le sol mauvais, et au contraire j'en ai eu dans les parties fertiles. J'ai vu hier, ajoute M. de Carpentier, le gemmage pratiqué sur le laricio ; je serais étonné qu'on en obtînt de bons résultats.

M. Charpentier-Brice se déclare l'auteur de ces essais de gemmage, et dit que, pratiqué sur le laricio, il donne au moins autant de produits que sur le pin maritime.

M. Yves Guyot fait remarquer qu'il ne faut pas s'effrayer outre mesure des gelées du dernier hiver. Des cèdres plusieurs fois séculaires ont été gelés : ce fait indique assez qu'un semblable accident peut ne pas se renouveler de bien longtemps !

M. Frédéric PASSY

Membre de l'Institut

LA PUISSANCE PATERNELLE ET LE CONTRAT D'ÉDUCATION

— Séance du 16 août 1880 —

Ce n'est pas, à proprement parler, une étude que j'apporte à la section; c'est plutôt une question à étudier. C'est un problème que je pose devant elle, et, si elle le veut bien, une consultation que je lui demande. Il s'agit d'un mal qui, au point de vue économique, non moins qu'au point de vue moral, a pour la société les plus graves conséquences, et contre lequel il ne me semble pas que l'on ait fait, jusqu'à ce jour, ce qui se pouvait et se devait faire. A plus d'une reprise, et sous plus d'une forme (car il y a longtemps que j'en suis préoccupé), j'ai tenté d'éveiller à cet égard la sollicitude de l'opinion. Je n'y ai pas encore suffisamment réussi. Peut-être serai-je plus heureux en mettant en jeu la sérieuse et durable publicité qui s'attache à nos réunions. (1).

« L'enfant », dit le proverbe anglais, « est le père de l'homme », et ce qu'est l'enfance aujourd'hui, l'âge mûr le sera demain. Rien donc de plus important, aux yeux de quiconque est soucieux de l'avenir, que cette éducation, souvent inconsciente, des premières années, pendant laquelle se contractent, comme les plis bientôt durcis de la jeune écorce, les impressions, les habitudes, les manières de voir, de sentir et d'agir. C'est, à bien dire, l'apprentissage de la vie. Une société parfaite serait celle dans laquelle cet apprentissage ne manquerait à personne, et pour personne ne laisserait à désirer.

Il n'en est pas ainsi, nous ne le savons que trop. Il y a des enfants qui n'ont pas de famille, ou que leur famille a abandonnés. Leur situation est triste ; elle n'est pas toutefois sans remède. Car à ceux-là au moins, quand ils lui sont signalés et quand elle a les moyens de s'en occuper, la charité publique ou privée peut venir librement et efficacement en aide. Et quand une fois elle les a pris à sa charge, ils ne lui sont pas soustraits.

Il y en a d'autres (et ce sont ceux qui sont à la fois le plus à plaindre et le plus à redouter) qui ont une famille, mais une famille qui ne s'occupe pas d'eux ou s'en occupe mal, qui les délaisse, qui

(1) Ou sait que peu de temps après, M. le Directeur de l'Assistance publique commençait une réforme en faveur de l'enfance *moralement abandonnée*. On connaît aussi les fondations de M. Bonjean.

les maltraite ou qui les pervertit. Et pour ceux-là, quelque besoin qu'ils aient de trouver ailleurs secours et protection, rien ou presque rien, *à raison de l'existence de cette famille,* ne peut être sérieusement fait. Elle ne remplit pas ses devoirs, mais elle est un obstacle à ce que d'autres les remplissent à sa place.

Tous les jours, soit par brutalité, soit par mauvais dessein, de pauvres petits êtres sans défense subissent des traitements qui compromettent leur santé, leur intelligence, et jusqu'à leur vie. Les tribunaux, lorsque ces faits leur sont déférés, sévissent ; mais punir n'est pas prévenir, et le châtiment ne guérit pas le mal. Il l'aggrave, au contraire, le plus souvent. Que devient, en effet, l'enfant pendant que son père ou sa mère sont en prison ? Que devient-il surtout lorsqu'ils en sortent, aigris et irrités, mais en pleine possession de leurs droits sur leur victime, et n'ayant d'autre pensée que de se venger sur elle des désagréments qu'elle leur a attirés ?

Tous les jours aussi des parents non moins coupables donnent à leurs enfants les plus détestables exemples, les plus détestables leçons même ; les rendant effrontément témoins de leur honteuse conduite ou les dressant à plaisir au mensonge et à la mendicité, au vol et à la débauche. La misère, l'hôpital, la prison, l'échafaud peut-être, attendent cette proie préparée pour eux. Que fait-on encore pour sauver ces prédestinés de la perdition et épargner à la société la cruelle nécessité de se défendre plus tard à grands frais contre eux ? Rien, ou presque rien ; car on ne peut rien faire qui ne soit précaire et équivoque. Ce n'est pas seulement un rôle de dupe, c'est un rôle de complice, qu'avec les meilleures intentions du monde on se trouve, la plupart du temps, exposé à jouer. Simple particulier, association charitable, orphelinat, municipalité, assistance publique même, que, par un sentiment quelconque, spontanément ou sous le cri de l'émotion commune, voire à la requête des parents, vous consentiez à vous charger d'une de ces existences compromises, vous êtes et vous serez jusqu'au bout, c'est-à-dire jusqu'à la majorité de votre pupille, sans droits sur lui, à toute heure exposé à vous le voir reprendre, par caprice ou par calcul, avec ou sans raison, parfois sans l'ombre d'un prétexte, par ce père ou cette mère qui n'ont été et ne peuvent être pour lui que des corrupteurs ou des ennemis.

La loi reconnaît et fait respecter le *contrat d'apprentissage*. Ce contrat lie le patron ; mais il lie également l'apprenti et sa famille. Elle ne connaît pas le *contrat d'éducation,* lequel pourtant, je le répète, n'est autre chose qu'un contrat d'apprentissage de la vie. Vous êtes menuisier, tailleur, modiste, épicier, jardinier ; vous prenez un enfant pour lui apprendre votre métier, et vous passez, à cet effet,

un contrat avec sa famille ou son tuteur. Le contrat est synallagmatique, et l'engagement est double. Vous devez à l'enfant, pour le temps prévu et aux conditions stipulées, vos soins, votre surveillance, et le genre d'instruction spéciale qu'il est venu chercher chez vous. Mais lui, de son côté, vous doit son travail; et la famille, en retour de vos obligations, est tenue de vous le laisser le temps voulu et d'exécuter, elle aussi, vis-à-vis de vous, ses engagements quels qu'ils soient. Vous êtes avocat, médecin, professeur, ou tout simplement homme ou femme de bien, et, d'accord avec les parents, que dis-je, sur leurs sollicitations et leurs prières, vous prenez un enfant pour l'élever ou le faire élever, pour le mettre dans une école primaire ou dans une école professionnelle, pour le préparer au commerce, à l'industrie, au barreau, ou à toute autre carrière, selon les cas; vous en faites votre fils ou votre fille peut-être, et vous lui réservez, avec une part de votre affection, une part de votre fortune : la famille ne vous doit rien, et ni la volonté de l'enfant, ni la vôtre, ne peuvent un seul instant vous garantir, non plus qu'à lui, qu'il ne vous sera pas enlevé l'instant d'après. Le jour où, par bêtise ou par intérêt, ils auront changé d'avis; le jour où, s'apercevant que vous vous êtes attaché à l'enfant, vous êtes bon à exploiter; le jour enfin, où jugeant qu'on peut tirer parti des forces, des talents ou des grâces de l'adolescent, leur cupidité leur suggérera de l'exploiter lui-même; le père ou la mère reviendront, ils réclameront ce qui leur appartient, et, au nom de l'autorité paternelle, ils vous contraindront à le leur rendre ou à financer, souvent à financer d'abord et à le leur rendre ensuite. L'obligation est absolue, et il n'y a qu'à s'y soumettre. Elle l'est à tel point que les administrations elles-mêmes, encore une fois, n'y échappent pas. Il m'est arrivé, entre autres faits que je pourrais citer, de m'occuper d'un enfant, une petite fille de deux à trois ans, charmante et annonçant à la fois l'intelligence la plus ouverte et les meilleurs instincts, qu'on voulait arracher au plus déplorable milieu. La mère était une brute malhonnête, et le père, en ce moment en prison pour avoir joué du couteau dans une rixe, valait moins encore. La mère, pour le moment, ne demandait pas mieux que d'en être débarrassée; mais, à supposer qu'elle ne changeât pas d'avis, il y avait le père, et l'on ne se souciait pas d'avoir affaire à ce personnage peu endurant. J'espérai qu'en m'adressant à un orphelinat municipal on pourrait tourner la difficulté. J'échouai complétement; là, comme ailleurs, il me fut répondu que l'on était sans défense contre les parents et que le jour où ils viendraient chercher leur fille, à quelque époque que ce fût, il n'y aurait qu'à la leur rendre. Dans ces conditions, le placement fut à bon droit jugé impossible. Qu'est devenue l'enfant?

Le mal est flagrant, quel est le remède ? On ne peut, évidemment, songer ni à la tutelle officieuse ni à l'adoption proprement dite ; les conditions en sont trop complexes pour se prêter à la généralité des cas. Mais ne pourrait-on pas, avec les précautions voulues, assimiler ce que j'ai appelé le *contrat d'éducation* au *contrat d'apprentissage ?* Ne pourrait-on pas aussi, dans les cas dûment constatés d'abandon, de négligence coupable et à plus forte raison de mauvais traitements et de corruption, déclarer, après enquête, et par décision spéciale, les parents déchus de la tutelle ? L'exclusion et la destitution de tutelle sont prévues par le Code, à l'égard des gens « d'une inconduite notoire ou d'une incapacité reconnue ». Quelle raison sérieuse pourrait-on alléguer pour refuser d'étendre au père et à la mère, plus inexcusables que d'autres lorsqu'ils manquent à leurs devoirs, l'application de ces incapacités ou de ces déchéances ? J'avoue qu'il m'est impossible d'en entrevoir aucune. Je ne vois d'hésitation possible que sur la voie à suivre pour atteindre le but. Est-ce affaire de jurisprudence ; et suffit-il, comme je ne serais pas éloigné de le penser, d'une interprétation qui n'a rien de contraire à l'esprit de la loi ? Faut-il, au contraire, une disposition nouvelle, et l'intervention du législateur est-elle indispensable ? Je ne suis plus assez jurisconsulte pour me permettre de me prononcer, et je m'en réfère à ceux d'entre nous à qui le droit est resté plus familier. Mais ce que j'affirme sans hésiter, c'est qu'il y a quelque chose à faire. L'état d'abandon, j'oserai dire d'infection dans lequel demeure une partie notable des enfants, est pour la société entière une honte et un péril.

Et qu'on ne vienne pas, comme je l'ai entendu faire quelquefois, objecter l'inviolabilité de la puissance paternelle. Je crois être, autant que personne, pénétré du respect qui est dû à la puissance paternelle ; on m'a même accusé quelquefois de pousser trop loin ce respect. Mais je ne puis admettre que cette puissance, pas plus qu'aucune autre, puisse aller jusqu'à l'irresponsabilité absolue. Elle confère des droits, mais elle impose des devoirs ; qui manque aux uns, s'expose à perdre les autres. On connaît le mot de d'Alembert, abandonné par sa mère, la célèbre M^me^ de Tencin, sur les marches de l'église Saint-Jean-le-Rond, et recueilli par la femme d'un brave vitrier qui le fit élever, lorsque plus tard la grande dame, désireuse de prendre part à sa gloire, voulut le reconnaître pour son fils : « Ma mère, c'est la vitrière. » Qui oserait dire que, toute dure qu'elle fût, cette réponse ne fût pas méritée ? Mais d'Alembert était majeur quand il la fit. Combien n'y a-t-il pas, autour de nous, de pauvres petits pour lesquels la société a le devoir de la faire, puisqu'ils ne sont ni en âge, ni en droit de la faire eux-mêmes ?

DISCUSSION

M. Jacques Bertillon a remarqué des faits du même genre dans le département du Loiret. Ce département est un de ceux où l'industrie nourricière est très développée. Il en résulte une mortalité du premier âge très considérable (230 décès de 0 à 1 an sur 1,000 naissances, au lieu de 178, moyenne de la France). Dans un court voyage que j'ai fait dans ce département, dit M. Bertillon, j'ai fait causer une femme qui se livre à cette industrie et qui m'a paru très honorable. Entre autres renseignements remarquables, elle m'a dit que très souvent le prix de nourrice n'était pas payé et qu'alors, la plupart du temps, la nourrice rapportait l'enfant à Paris, mais que quelquefois elle le gardait et l'élevait. C'est ce que mon interlocutrice avait fait, et elle me montra un petit garçon qu'elle avait adopté ainsi. Elle m'interrogea alors à son tour et me demanda s'il était bien sûr qu'on eût le droit de le lui reprendre, et comme je m'étonnais de sa question, elle me dit qu'une voisine ayant adopté ainsi la fille d'une femme publique de Paris, et l'ayant élevée jusqu'à 14 ans, avait eu la douleur de se la voir enlever par la mère. Ce que la mère a fait de sa fille, je n'en sais rien, mais il est facile de le deviner, et la nourrice qui me racontait cette histoire ajoutait, en regardant le petit garçon qu'elle avait élevé : « Comme c'est un garçon, j'espère qu'on ne me le reprendra pas. » Il est clair que la loi, que critique avec raison M. Fréd. Passy, n'est pas propre à faciliter ces sortes d'adoption *de fait*. Et pourtant elles sont bien désirables, car lorsque le loyer n'est pas payé exactement et qu'il n'est pas possible à la nourrice de se débarrasser de l'enfant, elle le soigne mal et il meurt. Si elle avait la certitude de garder cet enfant (auquel elle a naturellement dû s'attacher), peut-être l'adopterait-elle plus souvent.

M. Klippfel est président de la Commission administrative des hôpitaux de Béziers ; 150 enfants environ sont à la charge de l'Administration. Les parents peuvent reprendre leurs petits enfants quand ils sont élevés ; mais pour les adultes il existe précisément un contrat d'éducation que l'on fait signer aux parents ; et on ne laisse sortir les adultes que lorsqu'ils sont suffisamment instruits et en état de gagner leur vie, par la connaissance suffisante d'une profession. Jamais on n'a eu de difficulté ni de réclamation judiciaire.

M. Fréd. Passy : Est-ce là un véritable contrat obligatoire, ou simplement un usage ? J'ai essayé la même chose pour un enfant enlevé à un milieu déplorable, et, en somme, grâce à un concours aussi intelligent que dévoué, on est parvenu à en faire un ouvrier, mais au prix de quelles difficultés et de quelle obstination ? Chaque année, à deux ou trois reprises, les parents, en dépit des engagements les plus formels, voulaient le ravoir, ils le reprenaient pendant les vacances, bon gré mal gré ; et quand il revenait, sale, déguenillé, et ayant désappris les trois quarts de ce qu'on avait eu grand'peine à lui apprendre, c'était un sauvage.

M. Alglave reçonnaît que les faits de la nature de ceux qui ont été

signalés sont fréquents, même dans la classe élevée. Ce qu'on demande serait l'abdication ou la transmission de la puissance paternelle, en fait et sans détours, ce serait la vente de l'enfant. Or il faut bien prendre garde que lorsqu'il y a dans la loi une disposition, les coquins en usent tout comme les honnêtes gens, et cela pourrait donner lieu à de graves abus. Et pourtant que faire ? on ne peut admettre un contrat d'apprentissage pour de tout petits enfants. Il serait difficile d'admettre un contrat de louage d'industrie pour dix ans ; cela choquerait le bon sens. Un engagement que signerait le père de ne pas reprendre son enfant, à peine de verser une somme déterminée, ne serait pas valable. Une première difficulté qui vient compliquer la question est de savoir comment déterminer les cas où il y aurait lieu d'agir ; il en est pour lesquels c'est évident, mais il faut éviter des abus. Ici, en effet, se trouve un conflit entre les droits de l'Etat et ceux du père de famille ; l'un comme l'autre abusera. On sait que le contrat d'apprentissage n'est souvent qu'une exploitation de l'enfant ; s'il y a des abus dans ce cas, ce serait pis encore si on admettait le contrat d'éducation ! L'Etat, par contre, ne connaît que les maisons de correction et les orphelinats : ils ne produisent souvent pas grand'chose de bon ; quand on réussit, c'est grâce à des institutions particulières et au concours de la famille qui est malheureuse, mais n'est pas mauvaise. Pour les enfants abandonnés, M. Alglave pense que le mieux serait d'avoir des maisons d'éducation comme celles que l'on voit en Suisse. On y reçoit les enfants abandonnés et les enfants pauvres que les parents ne peuvent pas élever, mais qu'ils veulent garder et voir. Dans ces maisons ils sont élevés autrement qu'en France, ils sont considérés comme égaux aux autres enfants ; de plus, l'instituteur est marié, ce qui permet à l'enfant d'avoir une famille et de s'y attacher. Ce point est capital ; les orphelinats catholiques avec des dépenses plus grandes arrivent à des résultats moindres. Le nombre des enrichis, sortis de ces institutions suisses, est au-dessus de la moyenne ; à Saint-Gall, par exemple, on cite deux ou trois millionnaires qui y ont été élevés. Ceux-ci, plus tard, enrichissent par des dons les établissements si utiles qui leur ont permis de se faire dans le monde une place honorable. — Quant aux enfants maltraités, il est certain que le père sortant de prison les battra encore davantage : ce n'est pas une solution ; et l'enfant que fera-t-il pendant que ses parents subiront leur peine ? il restera livré à lui-même, il vagabondera. Ainsi la pénalité est ici impuissante et c'est l'innocent qui est le plus atteint. On pourrait, *par une réforme législative*, décider que dans le cas où le père abuserait de son autorité par des coups (chose facile à constater), on ne le poursuivrait plus, mais que dans ce cas il y aurait perte de la puissance paternelle ; que dans le cas où il y aurait abandon prolongé, la puissance paternelle pourrait être prescrite contre lui au bout d'un certain temps, ou qu'en tous cas il ne pourrait plus l'opposer à celui qui aurait pris soin de l'enfant ; celui qui aurait élevé l'enfant pourrait acquérir, au bout d'un temps à fixer, une quasi-puissance paternelle sur lui. Mais ce qui est indispensable, ajoute M. Alglave, c'est de s'attacher à des faits matériels, comme l'abandon ou

les coups; si on admet l'éducation malsaine, on tombe dans l'arbitraire, et on peut ouvrir la porte à des persécutions religieuses. On en arriverait à juger les opinions, les tendances, les croyances philosophiques ou religieuses, etc.

M. RENARD, juge à Reims, ne croit pas utile l'intervention de l'Etat. La question se pose surtout dans les grands centres manufacturiers ou industriels. Il y a là beaucoup d'enfants dans les parents travaillent et ne peuvent par conséquent s'occuper d'eux. Il suffit de développer les institutions philanthropiques et de bienfaisance, les asiles, les crèches, les sociétés de secours mutuels, etc. L'Etat, en les subventionnant, acquerrait le droit de les inspecter, mais l'initiative privée s'acquitterait bien mieux de la surveillance et de l'éducation que l'Etat.

M. ALGLAVE persiste dans son idée d'une prescription acquisitive d'un droit de puissance quasi-paternelle au profit de celui qui l'aurait exercée *nec vi, nec clàm, nec precario :* ici pour ne pas encourir le vice de précarité, il faudrait justifier qu'on est un honnête homme. Il faudrait d'ailleurs en cas de contestation que celui qui l'aurait acquise l'invoquât et l'opposât à son adversaire, car il faudrait naturellement la surveillance et l'intervention des tribunaux. Du reste la question n'a d'intérêt que si l'enfant a été recueilli.

M. ROZY fait remarquer que le cas qui se rencontre le plus fréquemment, c'est celui de parents remplissant imparfaitement leurs devoirs, mais n'abandonnant pas complétement l'enfant. Une réforme est relativement facile dans le cas d'abandon, mais ici que faire ?

M. ALGLAVE donne quelques nouveaux développements à son idée, il voudrait deux délais différents pour la prescription extinctive et la prescription acquisitive de la puissance sur l'enfant. Dans le premier cas il faudrait un délai plus long, parce que la question est grave; dans le second, au contraire, il suffirait d'un délai plus court, car il y a intérêt à ce qu'on s'occupe de l'enfant.

Peut-être, aussi, pourrait-on amoindrir la puissance paternelle, par sa communication partielle à la famille qui la tempérerait, la régulariserait par une intervention autorisée dans certains cas.

M. ROZY résume la discussion en déclarant qu'il y a évidemment quelque chose à faire, mais qui nécessite l'intervention législative, sans laquelle rien n'est possible actuellement. Il se produit d'ailleurs un mouvement d'opinion dans ce sens, tant à l'étranger qu'en France. L'Académie de législation de Toulouse a récompensé dernièrement le mémoire de M. Fuzier-Hermann, procureur de la République à Beaugé, qui a traité la question et qui proposait l'intervention du pouvoir judiciaire.

M. F. PASSY se déclare convaincu que, si une réforme était faite dans le sens de la discussion qui vient d'avoir lieu, un nombre beaucoup plus considérable d'enfants serait recueilli, au grand avantage des enfants d'abord et de la société ensuite.

M. J. HENROT

Membre du Conseil d'hygiène et de la Commission administrative du Bureau de Bienfaisance de la Ville de Reims

PROJET DE SOCIÉTÉ CONTRE L'INDIGENCE

— Séance du 16 août 1880 —

Le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'appréciation de la section est extrait d'un mémoire présenté à la Société industrielle de Reims et publié tout récemment dans son dernier bulletin.

Ce mémoire conclut à la fondation dans tous les centres industriels d'une Société de secours avec caisse d'épargne de bienfaisance, ayant pour objet d'amener une diminution progressive du nombre des indigents.

C'est surtout dans une ville industrielle comme la nôtre, dont la population a plus que doublé depuis trente ans, qu'on peut constater combien est fondée cette assertion, émise depuis longues années déjà par plusieurs économistes (1), que le développement de l'industrie s'accompagne toujours d'un accroissement proportionnel de la misère.

Si l'on n'observait que le chiffre des admis au Bureau de bienfaisance, on arriverait, il est vrai, à une conclusion contraire; car nous trouvons que pendant les 26 ans qui s'écoulent de 1851 à 1877, époque du dernier recensement, la proportion des indigents inscrits au Bureau, par rapport au chiffre de la population totale, diminue de 10 0/0 à 7.41 0/0; mais il faut tenir compte que pendant cette même période la fondation de nouvelles sociétés de charité et de secours mutuels et leur développement considérable a diminué les secours fournis par le Bureau sans diminuer le nombre des personnes secourues, et que le Bureau, voyant le chiffre de ses dépenses s'augmenter rapidement, se montrait plus exigeant pour ses admissions. Du reste, nous voyons que le Bureau, malgré la réduction du chiffre de ses indigents, a augmenté celui de ses dépenses. En effet, en 1851, pour une population de 43,643 habitants, la somme dépensée ne s'élève qu'à 75,700 francs, tandis qu'en 1877, pour une population qui n'est pas doublée (80,000 habitants), cette somme est plus que doublée (160,308 francs).

(1) Villeneuve-Bergemont, Moreau, Christophe, Ledru Rollin, Proudhon.

Aussi les ressources propres au Bureau de bienfaisance et aux hospices sont depuis longtemps dépassées, et la subvention que la ville paie annuellement aux établissements charitables s'élevait, en 1877, à 230,000 francs, et s'accroît à chaque exercice.

Il en est de même partout.

Donc, à n'envisager la question qu'à ce point de vue, il est urgent d'aviser, si l'on ne veut pas voir ce gouffre chaque jour plus profond de l'assistance absorber les principales ressources du budget des grandes villes, et cela sans aucun profit pour l'avenir ; car ces sommes immenses données chaque année laissent le malheureux aussi pauvre le lendemain qu'il était la veille, et j'ajoute aussi dépravé, si ce n'est plus ; car dans bien des cas, cette aumône régulière sur laquelle il compte le déshabitue peu à peu du travail, et il ne tarde pas à perdre le peu de ressort moral qu'il pouvait avoir encore.

Mais, sous le côté économique, humanitaire, politique même, combien cette urgence ne se fait-elle pas sentir avec plus de force encore, aujourd'hui que de l'aveu de tous, le paupérisme est le plus grand obstacle aux progrès nouveaux de la civilisation, et que ceux qui ne possèdent pas, menacent hautement — menaces vaines heureusement — de recourir à la violence pour se faire une part dans la possession des biens matériels.

Sans doute la charité par ses bureaux de bienfaisance, ses hôpitaux, hospices, asiles de toutes sortes pourvoie, il le faut bien, dans la mesure du possible, à toutes ces misères ; mais si vous voulez en connaître le résultat moral, interrogez un de ces malheureux endurcis à qui vous recommanderez l'économie et la prévoyance. Ils vous répondront : A quoi bon ? Si je suis malade, j'ai l'hôpital ; quand je serai vieux, j'aurai le balai (1) et l'asile, et après, la fosse commune. A quoi bon me préoccuper d'un avenir auquel je ne puis échapper ?

En parlant ainsi, l'indigent subit l'influence d'une des causes principales de la misère endémique. Je veux parler de cette inertie morale qui atteint l'ouvrier le plus honnête quand, par suite d'un chômage ou d'une maladie prolongée, il ne peut plus, avec les charges d'une nombreuse famille, se suffire à lui-même et tombe dans la démoralisation.

Les causes qui produisent ou entretiennent la misère doivent être les mêmes dans la plupart des centres industriels :

L'ignorance, la paresse, la débauche, qui le plus souvent ne sont que la suite du vagabondage de l'enfant ;

(1) Le balayage des rues fait partie des travaux de charité.

Le défaut d'énergie dans le travail, résultant souvent d'une constitution affaiblie de bonne heure, soit par une nourriture insuffisante, soit par des vices précoces ;

L'affaiblissement moral, le manque de confiance dans l'avenir, chez tous ceux qui n'entrevoient pas la possibilité de sortir de leur état précaire ;

Enfin, l'insuffisance des salaires, ou ce qui revient au même, l'élévation du prix des objets de première nécessité et des loyers ;

Ajoutons encore, comme une cause des plus funestes, les tentations plus grandes, dans les villes, de plaisirs et de dépenses, et ce nombre considérable de petits débits de boissons, qui par occasion d'abord, puis par habitude, entraînent peu à peu les meilleurs ouvriers, et les poussent à l'ivrognerie.

A propos de l'insuffisance des salaires dont nous avons parlé comme une des causes de la misère, il faut reconnaître que les patrons sont souvent obligés à s'astreindre à une certaine limite maxima qu'il ne peuvent dépasser sous peine de ruine. Mais nous sommes convaincus que le temps n'est pas éloigné où tous adopteront cette mesure, équitable entre toutes, qui est déjà employée dans un grand nombre d'établissements importants. Je veux parler de la participation de l'ouvrier aux bénéfices. En même temps qu'elle est pour l'ouvrier un stimulant au travail, elle a le grand avantage de n'occasionner au patron de dépense supplémentaire que lorsqu'il y a bénéfice, par conséquent, elle ne peut jamais être pour lui une cause de ruine comme pourrait l'être une augmentation des salaires journaliers.

Quant à la cherté des objets de première nécessité qui amène cette insuffisance des salaires, elle est produite en partie par l'octroi, et en partie par le défaut d'approvisionnement des marchés.

Il faut donc demander aux municipalités des cités populeuses, sinon la suppression complète, au moins la diminution aussi prochaine et aussi grande que possible de ces octrois, et, d'autre part, leur demander de faciliter, par tous les moyens, l'approvisionnement des marchés en supprimant les taxes de vente, et en établissant des arrivages directs des lieux de production, de façon à étendre le rayon d'approvisionnement.

Ici, à Reims, où la vie est aujourd'hui beaucoup plus chère qu'à Paris, on pourrait constater facilement que ce résultat s'est produit parce que le rayon d'approvisionnement de la ville ne s'est pas étendu en proportion de l'accroissement de la population En effet, nous voyons encore les produits de certaines localités voisines (fruits ou bétail) continuer de se diriger sur Paris au lieu de venir directement chez nous, probablement parce que la vente rencon-

tre ici quelque obstacle, qu'il faut chercher à lever au plus tôt. Tous ces moyens ont leur importance et ne doivent pas être négligés dans la recherche du but que nous poursuivons, de restreindre le nombre des malheureux.

Il y a encore une autre cause qui amène l'insuffisance des salaires ; mais celle-là résulte de la prospérité même de l'industrie et elle restera fatale tant que l'ouvrier ne pourra participer aux bénéfices ; c'est la plus-value de toute chose qui amène forcément l'accroissement de la richesse. Nous avons dans notre mémoire essayé de montrer comment cette plus-value appliquée aux choses nécessaires à la vie, fait tomber dans l'indigence ceux qui jusque-là pouvaient vivre de leur travail ou de leurs petits revenus.

Le temps qui nous est compté ne nous permet pas d'examiner ici, comme il conviendrait, cette partie de notre sujet ; disons seulement que les causes de la misère étant multiples, le remède aussi doit être multiple et s'attaquer à toutes. La charité, suivant l'expression de M. J. Siegfried, n'est pas seulement à notre époque une vertu, mais une science. C'est donc la méthode scientifique qu'il faut résolûment lui appliquer, si l'on veut arriver, je ne dirai pas à l'extinction du paupérisme, le mot est trop ambitieux, mais à une diminution notable du nombre des indigents.

Ajoutons que ce serait se faire grandement illusion que d'espérer une amélioration marquée de l'état moral d'hommes arrivés à l'âge où les habitudes prises ne se modifient plus. C'est donc principalement à l'enfance et à la jeunesse qu'il faut s'adresser.

La première chose à faire serait d'obtenir, dans le plus bref délai, des pouvoirs publics, l'instruction obligatoire, non pas seulement parce que l'instruction développe la moralité et fait de l'enfant un homme, et un homme utile à la société, mais aussi parce qu'elle doit amener tout naturellement la suppression du vagabondage des enfants. Or, le vagabondage est l'une des causes principales qui entretiennent la misère et la démoralisation : l'enfant qui en a pris l'habitude est incapable désormais d'aucun travail régulier et suivi, et c'est là que se recrute incessamment la clientèle des bureaux de bienfaisance et aussi celle des prisons et des bagnes. La question à nos yeux, a tant d'importance que si l'instruction obligatoire n'amenait pas le résultat que nous en attendons à ce point de vue, nous n'hésiterions pas à demander à la loi l'interdiction du vagabondage des enfants, au même titre que l'interdiction de la mendicité.

En deuxième lieu, le maître, à l'école primaire et dans les cours d'adultes, devra insister sur les notions élémentaires de la morale générale pour faire naître et développer chez l'enfant et le jeune homme

les sentiments de justice, de dignité personnelle, de responsabilité, de solidarité. Il devra lui montrer que les hommes étant faits pour vivre en société, cette nécessité lui impose des devoirs vis-à-vis de ses semblables; que pour le guider dans ses rapports sociaux, il a reçu la notion de la justice, qui s'impose comme loi à tous les hommes, de même que l'instinct guide les espèces animales et s'impose à elles. Que cette même justice qui établit pour lui ses droits sociaux, lui crée en même temps, par réciprocité, l'obligation absolue de respecter ces mêmes droits chez les autres; dès que la conscience s'éveille et lui donne la distinction complète du bien et du mal, il devient responsable de ses actes sans que rien puisse le soustraire à cette responsabilité. En ce qui concerne la solidarité qui existe entre tous les hommes, sans exception de races, de classes, de fortune, lui montrer par des exemples multipliés que le mal fait à un seul nuit à tous et qu'une faute d'un jour peut avoir les conséquences les plus lointaines; enfin que la charité, qui n'est qu'une forme de la justice, destinée souvent à réparer des injustices subies, prescrit aux plus forts, aux plus riches, aux plus intelligents de venir en aide aux faibles, aux pauvres, aux malheureux de toute sorte.

Enfin il faut que l'enfant sache qu'une fois sorti de l'école et de l'apprentissage il devient homme, et qu'il doit pourvoir non-seulement à ses besoins à lui, mais à ceux de sa femme et de ses enfants, non-seulement dans le présent, mais aussi pour l'époque où il ne pourra plus travailler; il faut enfin qu'il apprenne de bonne heure à compter sur lui-même et qu'il se persuade bien que c'est l'homme qui se fait à soi-même sa destinée.

Mais en même temps qu'on enseigne à l'enfant une bonne règle de conduite, il faut le prémunir contre les exemples mauvais qu'il peut avoir sous les yeux, et le soustraire aux sollicitations dangereuses. Il faut pour cela l'entourer, pour ainsi dire, d'institutions de prévoyance : il faut par des caisses d'épargne scolaires, lui faire prendre de bonne heure des habitudes d'économie et d'épargne, par des livres amusants et instructifs lui donner le goût de la lecture, si précieux contre les défaillances de la vie, et qui lui permettra, à lui le déshérité, s'il a quelques loisirs, de vivre en quelque sorte dans l'intimité de ce que l'humanité compte de plus grands et de plus beaux génies. Il faut, par des sociétés de chant, de musique, de gymnastique, par des cercles, lui fournir des distractions honnêtes et fortifiantes qui le détournent du cabaret et du vice.

L'enfant arrive ainsi à l'âge d'homme; il faut qu'alors il trouve pour ainsi dire sous la main la caisse d'épargne où il déposera ses petites économies et la caisse de retraite qui, pour la minime cotisation

de 0,05 centimes par jour, versée à partir de 20 ans, lui assure, à 60 ans, une pension de 1 franc par jour.

La modique somme réclamée pour avoir droit à la pension de retraite pour la vieillesse n'impose réellement au sociétaire aucune privation sérieuse, et les résultats en sont si bons, si utiles, qu'on est en droit de se demander pourquoi cette institution n'est pas généralisée et imposée à tous, riches ou pauvres, par l'Etat qui prélèverait avec la cote personnelle, le montant de la cotisation.

Personne, si riche soit-on, ne peut se dire complétement à l'abri d'un revers de fortune, ce qui autoriserait suffisamment la participation des personnes riches ou aisées à l'institution ; ensuite l'abandon que feraient certainement chaque année un grand nombre de personnes du montant de leur pension, augmenterait d'autant le fonds de réserve de la retraite, et permettrait, au bout d'un certain nombre d'années, ou d'abaisser la limite d'âge, qui donne droit à la pension, ou d'augmenter le taux de cette pension, ou de diminuer celui des versements.

Quant à ceux qui blâment l'intervention de l'Etat dans cette affaire, et repoussent le principe de l'obligation, ne peut-on leur répondre que puisque tous ceux qui n'ont pu ou n'ont su rien économiser pour les faire vivre tombent, quand ils ne peuvent plus travailler, à la charge de la société, la société doit avoir le droit de pourvoir pour eux aux nécessités de cette charge, en forçant les intéressés à y concourir pendant qu'ils sont valides.

C'est le même argument qu'on fait valoir en faveur de l'instruction obligatoire, puisqu'il est reconnu que les enfants qui ne suivent pas l'école, augmentent dans une grande proportion le nombre des indigents et des criminels qui sont à la charge de la société, la société, dans son intérêt à elle, a le droit de contraindre les parents à les y envoyer. Mais ce droit devient un devoir quand on l'envisage au point de vue de l'intérêt moral des enfants dont la tutelle, comme mineurs, incombe à la société au même titre au moins que celle de leurs intérêts matériels. Jusqu'à ce que l'Etat ait institué cette caisse générale de retraite, chaque ville pourrait en organiser une analogue à celle fondée par Lesage, qui fonctionne chez nous depuis 1850.

Les cotisations de 0 fr. 40 par semaine sont touchées à domicile, chaque semaine, par un collecteur spécial, ce qui est, selon nous, un point important pour le succès de l'œuvre. Quant aux indigents, nous sommes persuadés que dans maintes circonstances, les patrons qui les emploient verseraient volontiers pour eux les 0 fr. 40, soit comme récompense, soit par charité.

Ainsi donc, toutes ces institutions de prévoyance mises à la disposi-

tion des ouvriers : caisses d'épargne, caisses de retraite, sociétés mutuelles, etc., sont excellentes ; elles les habituent à prévoir l'avenir et à pourvoir eux-mêmes à leurs besoins, et tout ce que l'on peut faire pour leur venir en aide dans ce but, ne ressemble plus en rien à l'aumône qu'on leur fait au jour le jour, ni au secours à époque fixe, que leur donne le Bureau de bienfaisance. Ces moyens sont donc dignes de tous les encouragements.

Mais il nous a semblé que pour pousser l'ouvrier à l'épargne, pour stimuler son ardeur au travail on n'a pas fait assez appel à un sentiment bien naturel à l'homme et bien légitime ; je veux parler du sentiment ou mieux de l'instinct de la propriété. Ce désir de posséder est d'autant plus légitime et d'autant plus fort qu'il s'appuie dans bien des cas sur l'amour paternel. N'est-ce pas, en effet, ce sentiment qui tient tout le jour le paysan courbé sur son hoyau, dans l'espoir d'acquérir pour lui-même et pour les siens le champ où il a versé ses sueurs, et qui attache le père de famille dix-huit heures par jour sur son métier pour assurer à ses enfants un peu d'aisance et leur éviter le rude labeur et les privations auxquels il se condamne.

C'est surtout chez le malheureux tombé dans la dégradation et l'inertie, ou mieux chez ses enfants, qu'il faut chercher à réveiller cet instinct de la propriété légitime, qui devra servir à un développement moral ultérieur, comme le médecin qui, pour rappeler à la vie un individu frappé de mort subite, cherche en dernière ressource, à réveiller les plus infimes organes de la vie végétative, ceux qui meurent les derniers et où peut encore exister une étincelle de vie.

C'est cet instinct que nous voudrions voir développer chez celui qui ne possède rien, en lui indiquant, en lui facilitant les moyens d'acquérir légalement.

Pour arriver à ce but, nous proposons :

1° Le don d'un livret de caisse d'épargne inaliénable (1) a tout enfant pauvre, fille ou garçon, à sa sortie de l'école ;

2° Le paiement, pour les sommes déposées, d'un intérêt supérieur à celui de 3 fr. 75 qui est actuellement payé par les caisses d'épargne, intérêt d'autant plus élevé que la somme déposée est plus faible et qui descendrait, à mesure que cette somme augmenterait de dix à quatre pour cent.

Cette élévation du taux de l'intérêt à servir aux livrets, nous a paru

(1) Nous voulons le livret inaliénable, ainsi qu'une certaine partie des sommes produites, parce que dans l'état de moralité douteuse où se trouvent bon nombre de parents, cet argent courrait fréquemment le risque d'être rapidement dépensé, et qu'il nous faut tout d'abord assurer au moins le versement des cotisations pour la pension de retraite à soixante ans.

nécessaire pour pousser à l'épargne et aider à la formation de ce petit noyau, qui une fois formé, grossira facilement;

3° La délivrance au possesseur du livret, lorsqu'il le désirerait, d'un certificat de la partie disponible de son dépôt, en un ou plusieurs coupons, remboursables, lorsqu'ils ne seraient pas rapportés, à trois, quatre, cinq, six mois à son gré, et qu'il pourrait, en cas de maladie ou de chômage, remettre en garantie à ses fournisseurs (boulangers, bouchers, épiciers), ce qui permettrait aux sommes déposées de produire intérêt;

4° Le paiement, dans certains cas exceptionnels (1), de la cotisation à la caisse de retraite de 0 fr. 40 par semaine, en faveur d'ouvriers qui se trouveraient momentanément dans l'impossibilité de le faire;

5° La fondation dans les quartiers populeux de cercles surveillés, indépendants de toute idée religieuse, dans lesquels le jeune homme, et plus tard l'homme fait, trouveraient avec les rafraîchissements autorisés, une salle de jeux et une salle de lecture.

Il ne faut pas oublier que l'homme est né sociable; il est donc tout naturel que l'ouvrier, comme les autres, éprouve le besoin de communiquer avec ses semblables, de causer avec ses amis de ses affaires et des leurs, et même, car il est citoyen, des affaires publiques. Malheureusement, il n'a à sa disposition, pour satisfaire ce besoin de sociabilité, que le cabaret, et il y va.

C'est donc ce grand nombre de petits débits de boissons qui sont pour lui une tentation de tous les instants, que nous voudrions voir peu à peu remplacés par un petit nombre de cercles, dans lesquels un gérant ne serait plus intéressé à pousser à la consommation, mais à la restreindre au besoin.

Ajoutons, comme nous l'avons indiqué plus haut, l'urgence d'obtenir des pouvoirs publics :

1° L'instruction obligatoire;

2° L'interdiction du vagabondage des enfants si elle n'est pas amenée par l'obligation de suivre les écoles;

3° Une caisse de retraite générale obligatoire pour tous, riches ou pauvres.

Nous avons l'espoir que l'ensemble de ces moyens amènerait rapidement un progrès marqué dans les conditions morales et matérielles des travailleurs des villes.

Quant à notre caisse d'épargne annexe ou caisse d'épargne de bienfaisance, elle sert aux livrets, pris au nom de notre société, un

(1) Nous disons exceptionnels parce que nous admettons en principe que l'ouvrier doit toujours concourir au moins pour une part aux versements de la cotisation qui doit lui assurer sa pension de retraite.

intérêt complémentaire qui parfait avec l'intérêt ordinaire un intérêt de :

10	p. 0/0	pour	une somme de	10 à 100	francs
9	—	—	—	100 à 150	—
8	—	—	—	150 à 200	—
7	—	—	—	200 à 250	—
6	—	—	—	250 à 300	—
5 ½	—	—	—	300 à 350	—
5	—	—	—	350 à 400	—
4 ½	—	—	—	400 à 450	—
4	—	—	—	450 à 500	—

Le livret primitif de 10 francs devient ainsi, à la fin de la première année, de 11 francs; à la fin de la deuxième année, de 12 fr. 10, etc.

Nous supposons que l'ouvrier ajoute à son dépôt une somme de :

0 fr.	25	par	semaine pendant	sa 16e	année
0	50	—	—	17e	—
1	»	—	—	18e	—
2	»	—	—	19e	—

De vingt à trente ans le service, le mariage et les jeunes enfants ne lui permettent de rien économiser que les 40 centimes par semaine pour la caisse de retraite, et comme ces 40 centimes n'ont pas été versés pendant ses cinq ans de service militaire, il est obligé d'économiser 2 francs par semaine pendant sa vingt-sixième année pour opérer à vingt-six ans ce premier versement qui s'élève alors à la somme de 107 fr. 45.

Mais à partir de trente ans jusqu'à cinquante, il reprend régulièrement ses économies de 2 francs par semaine, ce qui porte le montant de son dépôt, s'il est resté intact, à 3,960 francs.

De cinquante à soixante ans, il gagne encore pour vivre ; mais les forces s'étant affaiblies, il n'économise plus rien sur son travail que la cotisation pour la retraite.

A soixante ans, il touche sa pension et de plus il possède un dépôt de près de 6,000 francs.

6,000 francs n'est-ce pas une fortune et cela ne donne-t-il pas aux descendants deux avantages énormes :

1° Celui de donner plus d'instruction aux enfants ;

2° D'affranchir les femmes du travail à l'atelier.

La jeune fille, nous l'avons vu, reçoit le même livret que le garçon, mais comme le travail de la femme est moins lucratif que celui de

l'homme, nous admettons qu'elle ne pourra rien économiser que sa cotisation à la caisse de retraite.

Elle est donc intéressée à se marier.

Je sais bien que tous les indigents à qui nous aurons donné un livret n'auront pas la conduite régulière normale que nous supposons ici ; qu'un bon nombre seront obligés de faire de temps en temps des emprunts au dépôt, et peut-être même de recourir pendant quelques années aux bons du Bureau de bienfaisance ; mais sur les 400 enfants dotés annuellement, si la moitié seulement d'entre eux sont rendus économes par notre intervention et arrachés à la misère, ne serait-ce pas déjà un beau résultat.

Dans un tableau produit au mémoire on voit que le livret de 10 francs, entre les mains de l'ouvrier qui l'a augmenté de ses économies normales sans lui rien reprendre, s'élève à 500 francs, quand son possesseur arrive à l'âge de trente et un ans. A cette époque il ne reçoit plus que 4 0/0 d'intérêt de son dépôt, et ce dépôt est transformé en rente sur l'Etat et sort de l'action de notre caisse.

C'est donc pendant vingt ans que la somme nécessaire au fonctionnement de notre caisse va en augmentant. Elle arrive alors, pour 400 livrets annuels, au chiffre de 36,000 francs par an et reste alors stationnaire.

Pour une somme de 36,000 francs par an, nous pourrions donc entrevoir le temps où l'épargne, qui suivant la parole d'un économiste est un moyen certain d'arriver à la suppression du paupérisme, l'épargne ferait passer nos pauvres de la clientèle des Bureaux de bienfaisance à celle des caisses de prévoyance et de la classe des déshérités dans celle de ceux qui possèdent.

On est fondé à penser que, au bout de ces vingt premières années, le nombre des indigents ayant diminué par le fait de notre institution, les Bureaux de bienfaisance pourraient alors, sans augmenter leur budget, reprendre la suite de notre société en se substituant à elle.

Sans parler de l'intérêt général de la société, n'est-ce pas l'intérêt particulier de la bourgeoisie, de chercher à attirer dans ses rangs le plus grand nombre possible de ceux qui ne possèdent pas? Et n'est-ce pas en même temps la meilleure réponse à faire aux égarés qui disent que la bourgeoisie a fait son temps, et essaient de pousser contre elle les prolétaires. Ce n'est pas par la guerre entre les deux classes, mais par la fusion, dont toutes deux doivent profiter, que les différends économiques existant entre elles doivent être résolus. La bourgeoisie doit montrer qu'elle est le fond même de la nation et le prouver en amenant à elle ceux qui ne peuvent venir seuls, les plus

malheureux. N'oublions pas que lorsqu'on dit que le terrain politique aujourd'hui préparé laisse à chacun le champ ouvert au libre développement de son activité, que tous aujourd'hui, à quelque degré de l'échelle sociale qu'ils appartiennent peuvent, avec de l'intelligence, du travail et de l'économie, arriver à la fortune, aux fonctions les plus élevées; n'oublions pas que ceci est vrai pour tous, excepté pour ceux qui ont été touchés par cette lèpre dont ils ne peuvent se débarrasser seuls, la misère, la misère qui atteint aujourd'hui des générations entières, lesquelles, lorsque tout autour d'elles vient à l'aisance, grâce à l'industrie, continuent, en perdant toute énergie, toute moralité, à naître, vivre et mourir dans la dégradation physique et morale, au grand détriment de l'ordre social.

C'est là pour la bourgeoisie non-seulement son intérêt, mais son rôle. Car dans l'état actuel des choses, c'est à elle, aujourd'hui classe dirigeante, à montrer par des faits que la propriété individuelle, dont certaines doctrines insensées nient la légitimité, a son fondement dans la nature même de l'homme, et qu'elle est pour les déshérités la condition indispensable de leur relèvement et de leur moralisation, parce qu'elle est pour l'homme lui-même la condition de son indépendance.

Ce travail conclut donc à la fondation dans les centres industriels d'une société qui aurait pour objet spécial de tirer les malheureux de l'indigence ou plutôt de les empêcher d'y tomber.

Cette société formée d'un certain nombre d'adhérents qui verseraient chaque année une cotisation, chargerait un comité directeur de faire une quête annuelle auprès des personnes riches ou aisées ayant gagné ou étant en train de gagner la fortune avec l'aide de la classe ouvrière.

Nous espérons aussi que des dons et des legs ne lui feraient pas défaut.

N'est-il pas juste que l'industrie, qui est en partie la cause du mal, concoure la première à le réparer.

Et, d'ailleurs, la science par laquelle le progrès s'accomplit, qui donne si généreusement les procédés, les appareils perfectionnés avec lesquels l'industrie produit la richesse, la science, il est permis de le dire ici, ne peut-elle rappeler que cette richesse qu'elle a créée ne doit pas être seulement entre les mains de ceux qui la possèdent un moyen de jouissances égoïstes; mais qu'elle doit être un moyen d'affranchissement pour tous et avant tout un moyen d'affranchissement de l'ignorance, du travail excessif et de la misère.

M. YVES GUYOT

Conseiller municipal de Paris

LA QUESTION DES OCTROIS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 16 août 1880 —

M. YVES GUYOT indique les lignes générales d'un programme de suppression des octrois. Il résulte de statistiques que l'octroi est réellement une gêne pour la consommation. C'est ainsi qu'à Paris la consommation de la viande est de 76 kil. par an et par habitant, tandis qu'à Melun, par exemple, elle est de 106 kil. De même pour le vin : la consommation moyenne par tête est à Paris de 220 litres, tandis qu'elle est de près de 300 à Chambéry. Les grandes villes, et Paris par conséquent, pourraient donc consommer plus qu'elles ne consomment : mais il y a l'octroi qui vient s'ajouter aux frais de transport (que l'on cherche à diminuer) pour rendre les prix trop élevés. J'ai fait la proposition et le Conseil municipal de Paris, dans sa séance du 8 juin 1880, a adopté cette proposition de supprimer les octrois en les remplaçant par un impôt spécial sur la propriété foncière. Evidemment le propriétaire ne supportera pas cette charge, il augmentera ses loyers en proportion, et c'est cette répercussion qu'il est intéressant d'étudier. On a dit que, comme il y a 625,000 loyers au-dessous de 1,000 francs, tandis qu'il y en a 59,000 seulement au-dessus, ce seraient toujours les petits loyers qui supporteraient la taxe. Mais si nous comparons le rapport des valeurs locatives, nous trouvons que les 625,000 loyers au-dessous de 1,000 fr. ne représentent que 169 millions, tandis que les 59,000 au-dessus représentent près de 163 millions. Or, sur le budget de Paris, qui s'élève à 231,551,000 fr., 143,000,000 sont fournis par les taxes de consommation, et les taxes directes donnent 20,951,000 fr. Les taxes sur l'approvisionnement comptent pour 61 0/0 et les taxes directes 9,9 0/0. Mais si on impose la propriété immobilière, la taxe sera proportionnelle aux loyers, il en résultera que les 59,721 loyers au-dessus de 1,000 francs paieront autant que les 625,231 autres, sauf une différence de 3 0/0. C'est le renversement absolu du système actuel. Ce nouveau mode de taxation ne serait pas, d'ailleurs, difficile à déterminer, car le propriétaire établira la répercussion pour le mieux de ses convenances et de celles de ses locataires, au plus grand profit de tous. Quand, en effet, la circulation des capitaux est entravée, la vie devient chère, comme tout le reste d'ailleurs. Autrement, s'il est vrai que le contribuable paie toujours, il est libre d'employer ses capitaux à sa fantaisie, le commerce est libre aussi de faire voyager les marchandises, et la valeur des choses n'est plus réglée

que par la loi économique de l'offre et de la demande. On a fait une objection à propos des hypothèques. Mais l'hypothèque n'est pas une preuve de gêne, c'est souvent un moyen de mobiliser les immeubles. Exemple : les opérations de la Société de la Rente foncière.

Il faut tout faire pour supprimer les octrois, qui semblent avoir été institués pour empêcher le développement des villes. Ils rendent la vie chère, et par leur influence sur les salaires augmentent encore le prix de revient des objets manufacturés. De même encore, en frappant les matériaux de construction, ils gênent la création de constructions nouvelles. Leur suppression amènerait un développement des villes et par suite une augmentation de valeur de la propriété foncière. Il y aurait plus d'habitants, plus de circulation, plus d'activité, ce qui serait utile à l'intérêt général, à la prospérité de la ville, à l'intérêt des particuliers. Le projet de loi qui formait la conclusion de la communication de M. Menier au Congrès de Montpellier et qu'il avait soumis à la Chambre des députés est jusqu'à présent resté dans la phase des commissions. Il y aurait cependant une grande utilité à laisser les villes asseoir leurs taxes suivant leurs intérêts particuliers, qui peuvent varier en même temps que les besoins locaux, suivant les régions. Une ville isolée peut faire une expérience sans provoquer un aussi grand danger que si cette expérience s'étendait sur la France entière. Ce serait de l'économie politique expérimentale. Si une ville réussit dans son essai, les autres la suivent; si elle ne réussit pas, les inconvénients sont absolument limités.

DISCUSSION

M. Georges Renaud est d'accord avec M. Yves Guyot sur les principes, mais dans les détails il constate quelques divergences de vues. Il ne faut pas exagérer ce principe que les impôts de consommation ne frappent que les pauvres. Tous les impôts sont dans la même situation. Quant au projet de M. Menier, il a été renvoyé à la commission des boissons qui l'étudie à son point de vue spécial. M. Georges Renaud se demande enfin comment serait établie la quotité du nouvel impôt pour lui faire rapporter 231 millions.

M. Yves Guyot répond que le chiffre total donné par les matrices cadastrales, en comprenant les immeubles affectés à des usages industriels, est de 581,000,000, mais ce chiffre ne donne pas la valeur exacte des propriétés de Paris. Les terrains non bâtis ni labourés, les parcs, cours et jardins devraient être estimés à la valeur des terres labourées de la meilleure qualité dans les communes voisines, mais on commet l'illégalité de les imposer comme ayant une valeur locative de 0,10c par mètre pour les 500 premiers mètres et de 0,024 par mètre en sus. On comprend tout le ridicule d'une estimation qui donne à l'hectare de terre à Paris une valeur de 2 à 3,000 francs. Les hôtels particuliers devraient être capitalisés à 2 1/2 0/0 dans certains quartiers comme les Champs-Elysées. Par contre, dans le XIe arrondissement, il ne faut capitaliser qu'à 8 ou 10 0/0, ce

qui, soit dit en passant, montre bien que l'impôt basé sur le revenu est payé par les plus pauvres. En tous cas, en capitalisant en moyenne à 5 0/0, on obtient le chiffre de 20 milliards. En ne prenant pour le moment, comme le propose le Conseil municipal de Paris, que deux pour mille, afin de dégrever d'autant l'octroi, on obtient encore 40 millions. Quant à l'exactitude de l'évaluation, le travail a été fait sur les actes de vente: pour 6,289 hectares, on trouve 10,402 millions. Les maisons valent à Paris certainement autant que le sol : c'est ainsi qu'on est arrivé au chiffre de 20 milliards.

M. Alglave croit cette évaluation trop élevée, car dans les usines, par exemple, le terrain a de la valeur, mais la construction n'en a pas.

M. Yves Guyot fait remarquer que l'évaluation qu'il vient d'indiquer a été faite d'après des actes de 1866 à 1869, et que la valeur a augmenté d'*un tiers* depuis cette époque. Du reste, ce point n'a pas d'intérêt pour le moment, car le Conseil municipal ne demande pas la suppression immédiate et absolue de l'octroi : d'ailleurs, le travail d'estimation serait fait par l'administration avec une précision plus grande. Ce que le Conseil désire, c'est faire une expérience de dégrèvement partiel de l'octroi pour juger des effets qui en résulteraient.

M. Alglave approuve le projet à titre d'expérience. Cependant, il désire apprécier l'ensemble du projet en le poussant dans les conséquences futures. Il est entendu que si l'expérience réussit, on remplacera totalement les octrois. C'est 143 millions. Mais il faudra remplacer aussi les 82 millions d'impôts indirects perçus au profit de l'Etat, soit au total 225 millions. Pour les obtenir, il faudrait porter les droits à 1 0/0 environ : c'est énorme; ainsi, on devrait payer 10,000 francs pour une usine valant un million ! M. Alglave voudrait qu'on ne taxât que les loyers d'habitation en laissant de côté les usines. Ce serait plus facile, il y aurait moins de fraudes et on n'imposerait pas les petits loyers. C'est important, car si les contribuables ayant un loyer au-dessous de 400 francs payaient, ils ne pourraient jamais croire à un dégrèvement. Cette suppression des octrois a du reste été tentée en Prusse sur les instances des nationaux libéraux et des progressistes et ce même fait s'est produit. D'ailleurs, puisque M. Yves Guyot est convaincu de l'excellence de son procédé, il devrait demander qu'on l'applique à la répartition de l'impôt foncier : ce serait une occasion excellence de voir si l'évaluation, en prenant pour base la valeur vénale, serait supérieure à celle qui prend pour base la valeur locative. La comparaison se ferait tout naturellement.

M. Loche proteste contre l'ardeur que met le Conseil municipal de Paris à tout vouloir modifier et à bouleverser de fond en comble une législation sans savoir, après tout, si l'on fera mieux.

M. Hovelacque dit qu'il y a ici une équivoque qu'il faut faire cesser. Jamais on n'a demandé que l'opinion de Paris fût celle de la France. On n'a pas partout les mêmes besoins et les mêmes intérêts. Ce qui est désirable, c'est que chacun soit libre chez soi, sans que les autres soient obligés d'en faire autant. Il n'est pas question dans la demande du Conseil

municipal de Paris de priver les autres villes d'un octroi qui leur serait cher.

M. Rozy est d'avis que les inconvénients de l'octroi sont suffisamment connus, il n'y a pas à les reproduire, et tout se résume en ceci qu'il est également nuisible aux intérêts du producteur et du consommateur. La seule question intéressante est de savoir comment le remplacer : il fournit à Paris 136 millions et à la province 130 (soit 114 à 116 millions net en déduisant les frais de perception). Mais il ne faut pas oublier que c'est un impôt purement communal, indépendant du budget de l'Etat, et les autorités locales peuvent se préoccuper légitimement de faire ici ce qu'on n'a pas fait ailleurs. Il n'y a, du reste, que 1,530 communes sur 35,989 qui aient recours à cet impôt. Un essai du genre de celui que M. Yves Guyot propose peut se faire sans troubler le budget de l'Etat, et il constitue une tentative d'amélioration tout à fait respectable.

M. Loche maintient que, puisqu'il s'agit d'un impôt, il faudra une loi, et on se trouvera ainsi entraîné par le Conseil municipal de Paris à étudier la question au point de vue de la France entière.

M. Alglave estime qu'un impôt peut être perçu mieux dans un pays que dans un autre, et il ne voit aucun inconvénient à laisser aux assemblées compétentes la liberté de se mouvoir dans un certain cadre, et de choisir entre certains procédés déterminés. On pourrait, par exemple, leur défendre de s'endetter à perpétuité. Quant aux octrois existants, il faut les supprimer. Pour s'en débarrasser, il faudrait d'abord supprimer la faculté d'en établir, puis diminuer graduellement jusqu'à extinction ceux qui existent. M. Alglave indique comment s'est faite la suppression en Belgique et comment des impôts de consommation ont été mis à la disposition des communes. Chez nous, ajoute-t-il, on aurait pu agir plus facilement et supprimer les octrois en comblant le déficit par le chiffre dernièrement affecté aux dégrèvements, mais si cela pouvait se faire en fait, c'était moralement impossible : il eût été injuste de prélever un impôt général au profit d'une ville pour lui tenir lieu d'octroi, et il aurait fallu alors faire un cadeau proportionnel aux autres communes.

M. Jacques Bertillon demande si la suppression temporaire des octrois à Berlin a été suivie d'un abaissement notable dans le prix des vivres.

M. Georges Renaud espère qu'on n'aura plus trop longtemps à attendre avant d'obtenir la suppression désirée. Il approuve le refus de toute autorisation nouvelle, et à cette occasion il voudrait aussi qu'on n'accordât pas la création de communes nouvelles non viables; il voudrait aussi qu'on n'autorisât plus l'extension des périmètres d'octroi. Quant à la question d'expérience que propose M. Yves Guyot, l'Etat ne peut pas, en vérité, autoriser d'expérience sur deux millions d'habitants. En cas de non réussite, il encourrait une grave responsabilité : il y a là un changement complet dans les conditions des rapports entre patrons et ouvriers, c'est une profonde modification dans le monde industriel.

M. Yves Guyot répond qu'on fait continuellement des expériences. Toutes les modifications législatives, tous les actes de l'Etat sont des

expériences, et il faut en faire si on ne veut pas rester dans une stagnation perpétuelle. Il rappelle les avantages de la suppression de l'octroi, et ajoute que, somme toute, si les villes veulent faire un essai, elles en subiront les conséquences et par conséquent elles ont tout intérêt à le faire dans les meilleures conditions possibles de réussite. Quant à lui, il est persuadé que la valeur vénale, comme assiette de l'impôt, est supérieure à l'évaluation du revenu.

M. Alglave l'accepte par hypothèse et demande qu'on l'applique alors à l'impôt foncier : ce serait le remplacement d'un impôt direct reconnu mauvais par un autre impôt à essayer. En l'adoptant pour la modification de l'établissement du contingent, on conserverait au moins les principes.

M. Yves Guyot déclare qu'à ses yeux, ce n'est là qu'une question de tactique.

M. Jacques Bertillon pense que l'essai qu'on se propose de faire à Paris ne donnera de résultats utiles que si ces résultats, bons ou mauvais, sont consignés dans des recueils statistiques. Les chiffres seuls, recueillis exactement et bien mis en œuvre, peuvent indiquer quels résultats la suppression des octrois amènera sur le bien-être de la population parisienne, sur ses facultés de travail, sur sa moralité, etc. Vous voulez supprimer l'octroi, c'est-à-dire diminuer probablement les prix des denrées : il faudra savoir si ce résultat désirable sera atteint. Vous voulez augmenter les contributions directes, c'est-à-dire les loyers, il faudra savoir si vous n'augmenterez pas l'encombrement, l'entassement qui fait déjà tant de tort à la population parisienne, si vous n'augmenterez pas les épidémies, les maladies de toute espèce. Comme tout changement amène des récriminations, il est certain qu'on fera des objections au Conseil municipal. Si elles sont injustes, comme on doit l'espérer, la statistique le montrera ; si elles sont fondées, la statistique le montrera de même, et dans les deux cas, la population parisienne, et le Conseil municipal tout le premier, seront bien aises d'en être prévenus. Avant donc de se lancer dans ces tentatives intéressantes, mais hardies, le Conseil devra tout faire pour perfectionner le bureau de statistique de la ville. C'est, d'ailleurs, un but que le Conseil, créateur de ce bureau, n'a jamais cessé de poursuivre.

M. Rozy ne partage pas l'avis de M. Guyot sur l'excellence de l'estimation vénale comparée à l'appréciation du revenu : c'est, d'ailleurs, contraire à l'esprit de toute notre législation. Il faut frapper la jouissance présente, c'est-à-dire le revenu. Certaines personnes n'ont pas de capitaux, mais ont des revenus et jouissent des avantages de la vie en société. D'un autre côté, il n'est pas juste de faire payer toutes les charges par le propriétaire seul. Il y a répercussion sans doute, mais alors on retombe dans un impôt sur le revenu et non sur le capital.

Mais ces critiques n'empêchent pas que la question soit importante, et on ne saurait se lasser de chercher des solutions plus satisfaisantes et d'étudier tous les systèmes proposés.

M. E. GARNIER

Président de la Société des Etablissements économiques des Sociétés mutuelles de la ville de Reims

DES SOCIÉTÉS DE CONSOMMATION

— Séance du 18 août 1880 —

Les sociétés de consommation peuvent se fonder sur deux types, ceux de la coopération et du commerce, offrant chacun des avantages et des inconvénients différents ; il résulte de cette diversité dans les résultats que ces deux types trouvent, l'un comme l'autre, des approbateurs convaincus.

Le système coopératif est le plus simple de ces deux types. Il suffi en effet, de s'entendre, ne fût-ce qu'à deux personnes, pour acheter en gros, et par conséquent à meilleur marché qu'au détail, une marchandise que l'on se partage ensuite, pour faire acte de coopération. Si l'on est un certain nombre d'intéressés pour l'achat d'une denrée ou de plusieurs sortes de marchandises, voilà tout naturellement fondée une société coopérative qui peut n'avoir aucuns frais si ses membres s'entendent pour partager les marchandises reçues, dès leur arrivée, en s'occupant eux-mêmes de l'achat, de la réception et de la livraison. Il n'y aura, en effet, avec ce mode de procéder, besoin ni d'employé ni de magasin, et l'on économisera, par suite, appointements, loyer et patente.

C'est ainsi, du reste, que commencèrent toutes les sociétés coopératives ; c'est en Angleterre que réusssit le mieux ce genre de société, tandis qu'on a vu fleurir en Allemagne les sociétés de crédit et en France la faveur se porter sur les sociétés de production.

Le mouvement qui se fit dans la classe ouvrière, au point de vue social, porta en 1848 à la création de nombreuses sociétés ou associations de consommation, mais surtout de production ; presque toutes sombrèrent à la suite des lugubres événements de 1851, qui leur enlevèrent, par le massacre et la déportation, leurs chefs, leurs employés et leur clientèle.

Peu d'exemples sont donc à citer autour de nous, au point de vue de la réussite, et c'est chez nos voisins d'outre-Manche que nous trouverons le modèle d'une société coopérative arrivée à devenir une puissante et riche association.

Je veux parler, vous l'avez deviné sans doute, de la société des équitables pionniers de Rochdale. En 1844, au moment d'une famine, deux ouvriers achetèrent en commun et se partagèrent un sac de farine. Encouragés par l'économie réalisée sur leur opération, ils la recommencèrent et l'étendirent à d'autres denrées ; des voisins s'adjoignirent à eux. Tels furent les commencements, bien modestes, de la fameuse société de Rochdale. Des statuts furent élaborés, les prix de vente, peu différents de ceux du commerce de la localité, laissèrent des bénéfices qui furent attribués aux consommateurs à la fin de l'année et qui, laissés dans la caisse sociale, lui formèrent un capital qui permit d'acquérir des magasins de vente d'abord, puis des moulins, enfin une filature. Cette société, en 1864, était arrivée à compter 4,747 membres et à posséder un capital de 55,221 livres sterling (1,380,525 francs).

En 1878, elle comptait 10,137 membres et possédait un capital de 292,344 livres sterling ou 7,367,068 francs 80 ; elle avait vendu pour 298,679 livres sterling ou 7,526,710 francs 80 et ses bénéfices se sont montés à 52,694 livres sterling ou 1,327,888 francs 80.

En 1878, 70 sociétés coopératives anglaises ont donné le relevé de leurs opérations, dont voici le total :

198,901 membres.				
Capital	2,544,399 liv. sterl.	ou	64,118,854 fr.	80
Ventes	8,871,247	—	223,555,424	40
Bénéfices	672,009	—	16,934,626	80

C'est certainement le meilleur type que l'on puisse mettre sous les yeux de l'homme économe et prévoyant ; si au lieu de prendre et dépenser à la fin de l'année sa part de bénéfice il veut en tirer profit en en laissant l'emploi à sa société, elle peut devenir propriétaire des locaux qu'elle louait, puis étendre son action à la production de certaines denrées, et enfin, comme celle de Rochdale, se lancer dans l'industrie. Le membre de cette société cumulera donc le bénéfice du marchand, du producteur et de l'industriel tout à la fois.

Cette association de capitaux minimes est une des merveilles de notre siècle ; c'est à elle que l'on doit la création de nos grandes maisons industrielles et de nos gigantesques travaux d'utilité publique, tels que les canaux et surtout les chemins de fer, qu'aucun capitaliste n'eût été assez puissant ou assez audacieux pour entreprendre avec ses propres ressources.

Que cet exemple de ce que peut l'association ne soit perdu pour personne d'entre nous, et dans notre sphère d'action, si réduite, si humble qu'elle soit, appliquons-nous à le mettre à profit, je crois que

nous y trouverons le seul et vrai remède de la pauvreté et de la misère.

Les avantages résultant de la coopération sont ceux-ci :

1° Vendant aux mêmes prix, ou à peu près, que ceux du commerce local, elle ne lui fait pas concurrence ;

2° Ne distribuant ses bénéfices qu'à la fin de l'année, elle force chacun de ses membres à faire des économies malgré lui ;

3° Chaque membre devant verser un certain capital pour le fonds de roulement, la société peut lui faire crédit jusqu'à concurrence de cette somme et de celle des bénéfices qui auraient pu la grossir ;

4° Par l'accumulation des bénéfices de chaque année, la société peut arriver à devenir une puissance financière pouvant entreprendre les grandes et fructueuses opérations réservées aux capitaux importants.

Je passe à l'autre type : la société commerciale. Cette société sera fondée par action ; elle pourra fonctionner de deux façons, savoir :

1° Ou elle vendra à peu près aux mêmes prix que ceux des autres marchands de la localité et produira des bénéfices qui seront distribués entre les actionnaires et les consommateurs, et, dans ce cas, elle se rapprocherait sensiblement d'une société coopérative ;

2° Ou elle vendra à peu près au prix de revient et, conséquemment, le consommateur réalisera immédiatement le bénéfice que la Société peut lui offrir.

Voyons quels sont les résultats de ce dernier mode de procéder, dont nous avons sous les yeux un exemple, celui de la Société des Etablissements économiques des Sociétés mutuelles de la ville de Reims :

1° Comme je le dis ci-dessus, l'économie réalisée sur le prix de vente, est encaissé chaque jour par le consommateur qui en a la jouissance immédiate, pouvant l'appliquer à l'amélioration de son existence, à la formation d'un petit capital, ou à des cotisations dans diverses sociétés ;

2° Les ventes se faisant au prix de revient, cette société établit un cours que les maisons rivales sont obligées de suivre pour ne pas perdre leur clientèle ;

3° Vendant au prix de revient, cette société ne peut courir aucune chance de perte, et par suite est obligée de vendre au comptant.

Il y a là une excellente éducation morale pour toute mère de famille, qui, payant au jour le jour toutes ses dépenses, apprécie beaucoup mieux ce qu'elle peut se permettre ; tandis qu'en achetant à crédit on peut se laisser tenter et souvent on se laisse tenter par des objets plus ou moins nécessaires, que l'on se trouve fort gêné de payer quand arrive la fin de la quinzaine ou du mois.

Le crédit a mis dans la gêne et dans la misère bien des individus et des familles qui ne savaient pas se rendre compte des dépenses qui s'accumulaient et dépassaient à la fois les ressources dont ils pouvaient disposer.

Résumant les avantages des deux genres, on peut conclure que la société coopérative ne profite qu'à ses seuls membres et ne peut progresser que lentement, au fur et à mesure que l'économie, faisant du progrès, permet à de nouveaux sociétaires de faire leur quote part du capital et de profiter des avantages qu'elle procure à ses membres.

Et que la société commerciale, vendant à tout venant, le fait profiter de suite du bon marché de ses denrées. et, incidemment en fait profiter aussi toute la population, par suite de la concurrence faite aux autres maisons de vente, obligées de suivre les cours de ladite société. C'est ce qui se produit à Reims, et en exigeant aussi dans ce cas le paiement comptant, tout le commerce fait prendre forcément à ses clients cette excellente habitude de ne pas user du crédit.

La Société des Etablissements économiques étant établie par actions, passe bien à tort, aux yeux de nombre de personnes, pour une société commerciale dans la force du terme, c'est-à-dire uniquement destinée à produire des bénéfices pour ses actionnaires.

Il m'appartient de rétablir les faits dans leur vérité.

Son fondateur, feu Etienne Lesage, s'était proposé un double but : vendre au prix de revient des marchandises de bonne qualité et pousser à l'accroissement des Sociétés mutuelles. Il comptait obtenir ce double but en décidant que la Société ne vendrait qu'aux membres des Sociétés mutuelles, et les bénéfices devaient être distribués entre lesdites Sociétés, au prorata du nombre de leurs membres, ces Sociétés fournissant le capital social.

Le dévoué M. Lesage avait compté sans les lois qui régissent les sociétés mutuelles et décident de l'emploi de leurs capitaux, en le bornant aux valeurs françaises, telles que la rente et les titres de chemins de fer garantis par l'Etat.

Il dut donc faire appel à la bonne volonté du public et les 400 premières actions furent souscrites moitié par les ouvriers, moitié par les patrons ou autres personnes voyant avec intérêt cette entreprise. Il en résulta que la première assemblée des actionnaires (et il est à remarquer que ces assemblées, à de très rares exceptions, ne sont composées que d'ouvriers ou d'employés de commerce qui, par le fait, dirigent seuls la marche de cette Société) décida que la Société vendrait ses denrées à tout venant et que les bénéfices en seraient réservés aux actionnaires. Mais les Sociétés mutuelles

s'étaient cotisées de façon à acquérir une ou plusieurs actions et permettre à un de leurs membres l'entrée du conseil d'administration ; aussi décida-t-on de lui conserver le titre primitif.

Depuis, les administrateurs qui se sont succédé ont toujours eu à cœur de se rapprocher autant que possible de la mutualité (et, en ceci, ils ont toujours été secondés par les actionnaires), tant par la vente au prix de revient que par l'accès de la Société, toujours permis à ceux de nos concitoyens non actionnaires, en leur réservant le droit de premiers souscripteurs dans les trois nouvelles émissions d'actions qui furent faites par la suite (les actionnaires anciens ne pouvaient prendre que les actions non souscrites dans lesdites émissions), ainsi que le droit d'acquérir les actions mises en vente, de préférence à ceux déjà possesseurs d'actions.

Cette Société a commencé ses opérations en 1866 avec un capital de 40,000 francs et six magasins de vente ; en trois fois, son capital fut porté au chiffre de 180,000 francs, et aujourd'hui elle compte dix-neuf magasins de vente, répartis dans les différents quartiers de la ville, et son chiffre d'affaires approche de 1,600,000 francs.

L'histoire de cette Société a été présentée par M. E. Esteulle à l'occasion d'une des questions du concours de 1877 organisé par la Société Industrielle de Reims et a valu aux Etablissements économiques une médaille d'argent.

Le mémoire de M. Esteulle fait ressortir les services rendus par la Société en question, beaucoup mieux que je n'ai pu le faire en ces quelques lignes. Je ne veux retenir de son œuvre que ceci : c'est que pour une période de neuf années (1868 à 1876) il établit que le bénéfice moyen distribué par la Société n'a été que de 0 fr. 80 0/0 sur les ventes. Et si l'on y ajoute l'intérêt, on trouve que l'actionnaire n'aura reçu en tout que 2 fr. 18 0/0 sur le chiffre des ventes, en moyenne 700,000 francs.

DISCUSSION

Répondant à M. Diancourt, maire de Reims, M. Garnier explique que le bénéfice est le fonds de réserve formé par l'excédant des recettes nettes sur l'intérêt de 5 0/0 que l'on paie aux actionnaires pour le capital qu'ils ont versé. L'intérêt représente environ 1 fr. 38 0/0 sur le chiffre des ventes qui s'élève à peu près à seize cent mille francs. Le capital est actuellement de cent quatre-vingt mille francs. Le fonds de réserve monte au quart du capital social : il est de quarante-cinq mille francs. On doit proposer cette année la distribution de 5 francs d'intérêt et de 4 fr. 55 de dividende ou de mise à la réserve.

M. Rozy demande si le chiffre des ventes dans les dix-neuf magasins actuellement ouverts présente un mouvement ascensionnel.

M. GARNIER déclare que, lorsqu'on ouvre un nouveau magasin, il suit une progression constante pendant deux ou trois ans, puis il arrive à un maximum qui reste fixe. C'est ce qui est arrivé à tous les magasins qui ont été ouverts.

M. ROZY. L'obligation de payer comptant a-t-elle été admise facilement par le consommateur ?

M. GARNIER. C'était une nécessité pour nous de l'imposer pour pouvoir marcher : mais c'est aussi une cause de limitation des affaires de chaque magasin qui absorbe rapidement dans son rayon la clientèle de tous ceux qui peuvent payer comptant. Mais nous pouvons augmenter notre chiffre d'affaires par un autre moyen, en créant de nouveaux magasins que nous n'ouvrons jamais qu'après renseignements sérieux, lorsque nous apprenons par exemple que dans un quartier les prix sont élevés. Nous avons même agi avec un excès de précaution, car, au lieu de dix-neuf magasins, nous aurions pu en avoir bien plus.

M. DIANCOURT reconnaît l'utilité générale de la Société qui modère les prix de la place au moyen de la libre concurrence. Elle n'a pas provoqué d'opposition parce que les commencements ont été modestes et que ses magasins ont été ouverts un à un. Sans doute, les commerçants n'ont pas lieu d'être très satisfaits, mais ils n'ont pas fait d'opposition vive.

M. GARNIER dit que la Société ne vend jamais que des denrées de première qualité, de premier choix. On ajoute en moyenne 10 0/0 aux prix d'achats pour frais généraux, intérêt compris. Mais cette somme n'est pas uniforme ; il y a des chapitres spéciaux pour chaque nature de marchandises, et on rapporte autant que possible à chaque chapitre les frais généraux obligatoires qui lui sont propres, aussi, pour certains genres d'objets, on prélève plus de 10 0/0, pour d'autres moins. On comprend qu'il faille plus par exemple pour la houille qui est encombrante, et exige double manutention pour l'approvisionnement et pour la distribution, sans parler de voitures, d'hommes et de chevaux spécialement affectés à ce service. De même pour la boulangerie, on a les hommes qui distribuent le pain à domicile. Il faut tenir compte aussi du prix différent des locaux.

M. Frédéric PASSY désirerait savoir si la houille, déposée dans une cour, ne subit pas un déchet de poids ou de qualité, et quelle est la denrée qui donne le plus de bénéfices.

M. GARNIER dit qu'il n'a rien remarqué de semblable pour la houille. Quant à ce qui donne le plus de bénéfices, il y a une variation d'une année à l'autre. Cependant, c'est habituellement le vin, à cause du déchet dont on doit tenir compte pour le dépôt qui se forme dans les tonneaux. Mais on met les lies de côté et la lie de cent tonneaux donne un tonneau de vin qui ne coûte rien. Peut-être aussi cela tient-il à ce que le vin est acheté à l'avance en grande quantité, lorsqu'on juge le moment favorable et parce qu'on profite pour l'achat de l'abaissement des cours.

Il existe aussi à Reims une autre Société coopérative de consommation qui est limitée aux employés des établissements Holden. Par suite de la bienveillance du chef de la maison qui laisse prendre le temps nécessaire

aux écritures et qui a autorisé l'avance sur le montant des salaires, on peut leur faire crédit jusqu'à concurrence de leur quinzaine. La note du crédit fait est remise au comptable qui opère la retenue pour le compte de la Société. Cette Société est prospère, quoique limitée à un personnel relativement restreint.

M. NORBERT-VUY

LA SOCIÉTÉ ARTI ET AMICITIÆ

— Séance du 18 août 1880 —

MESSIEURS,

On s'étonne, avec raison, que la France, si fière de ses savants, de ses écrivains, de ses artistes, n'ait rien fondé jusqu'à présent pour aider, dans leur vieillesse, les laborieux ouvriers de la pensée que rarement la fortune favorise.

Il est indispensable de faire naître, parmi les hommes qu'une vocation irrésistible entraîne vers l'étude, l'esprit d'association dont les classes ouvrières nous donnent aujourd'hui l'exemple.

Dans ce but, des hommes éminents, des savants, des lettrés, des artistes ont formé la Société *Arti et Amicitiæ*, véritable puissance de prévoyance et d'économie, basée sur l'accumulation d'une cotisation annuelle qui permettra d'assurer à ses sociétaires une convenable retraite. Chacun des retraités aura, dans une belle villa, son toit, ses livres, les instruments favoris de ses études, avec toutes les ressources d'une vie aisée, entouré des soins si nécessaires au vieil âge.

La Société exclut toute idée de bienfaisance; le bienfait sera dans l'association, œuvre de tous.

La base de l'œuvre est un droit d'admission de 5 francs et une cotisation annuelle de 24 francs. Cette cotisation serait insuffisante, si la Société ne possédait parmi ses membres de généreux donateurs, de grandes illustrations et d'admirables artistes. Les dons offerts s'élèvent aujourd'hui à quatre cent mille francs. Des ventes d'objets d'art, des fêtes, des concerts, viendront augmenter les revenus de la nouvelle Société que secondent les arts et la presse, ces deux puissances fécondes en ressources et pour qui tout est facile.

Jamais œuvre plus généreuse n'aura été inspirée et il est beau de rencontrer parmi ses fondateurs plus de cent membres de l'Institut et les noms

les plus illustres dans toutes les fractions de l'opinion qui semblent avoir opéré leur fusion sur ce généreux terrain.

Tous les savants, tous les lettrés, tous les artistes viendront avec empressement s'inscrire comme membre de la Société autant par générosité que par prévoyance ; car ils sont en bien petit nombre les heureux du jour qui n'ont rien à redouter de l'avenir.

La nouvelle Société, fondée avec le désir de venir en aide à toutes les associations savantes, littéraires et artistiques, offre à celles-ci les moyens d'assurer des soins et un abri convenables à leurs sociétaires déshérités de la fortune. Elle sera heureuse d'être utile aux héroïques membres du corps médical, si souvent victimes de leur dévouement à la science et à l'humanité.

L'œuvre de la Société *Arti et Amicitiæ* est méritoire entre toutes et vient à son heure. Avec tous les éléments heureux et supérieurs que notre pays comporte, elle est assurée du succès et de l'universelle sympathie.

La Société *Arti et Amicitiæ*, dont le siége est à Paris, avenue de Villiers, 111, a été autorisée le 22 juillet 1880. Elle a comme Présidents-Fondateurs MM. Meissonier, Charles Garnier, Gerôme, membres de l'Institut, De la Rochefoucauld, Duc de la Roche-Guyon.

M. Jacques BERTILLON

Publiciste

PRÉSENTATION D'UN RÉSUMÉ DÉMOGRAPHIQUE RELATIF AUX INFIRMITÉS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. Levasseur offre de la part de M. Bertillon un extrait des Annales de démographie internationale, dirigées par M. Chervin, et relatif aux infirmités en France. Cet extrait comprend les conclusions et le tableau général. On peut remarquer que les infirmités ne sont pas absolument distribuéer au hasard, mais qu'il y a une certaine localisation suivant une ligne passant du Nord-Est au Sud-Est par le centre. Il est impossible d'entres dans plus de détails, car cet extrait est le résumé d'un volume.

M. Emile ALGLAVE

Professeur agrégé, chargé du cours de Science financière à la Faculté de droit de Paris

SUPPRESSION DES IMPOTS INDIRECTS PAR LE MONOPOLE DE L'ALCOOL

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. ALGLAVE rappelle le développement excessif en France des contributions indirectes qui représentent des impôts de consommation et de circulation. Il indique quelles sont les meilleures bases d'un impôt de consommation et il cite comme exemple le tabac. L'impôt sur le tabac est celui que l'Europe nous envie : il rapporte trois cent trente-cinq millions dont trois cents millions net. L'impôt foncier qui est si lourd, si gênant, et ruine, dit-on, l'agriculture, ne donne que cent soixante-quatorze millions de principal ; ce n'est guère plus de moitié de ce que rapporte le tabac qui coûte douze francs cinquante au public, onze francs cinquante au débitant, et ne coûte à l'Etat que un franc soixante à un franc soixante-dix ; c'est quatre cinquièmes d'impôt net. Il est vrai que sur les *londrès* il n'y a que six centimes d'impôt, et on peut même soutenir que, à cause des frais d'intermédiaires, le commerce libre les ferait payer plus cher. Tout le monde connaît les cigares étrangers, absolument infumables et qui coûtent au moins trente centimes. Le tabac est une matière facile à surveiller ; de plus, ce n'est ni du luxe, ni le nécessaire : c'est une consommation vicieuse et quand l'homme a un vice avouable, c'est à celui-là qu'il renoncera le moins. M. Alglave a cherché s'il n'y aurait pas quelqu'autre produit présentant les mêmes avantages, qui fût une consommation vicieuse, et dont l'unité achetée à la fois fût très faible, de quelques centimes, comme pour le tabac qui s'achète au cornet et tout au plus à l'hecto, autrement dit qui présentât le même avantage de *divisibilité* de l'impôt. Comme perception, le mode le plus avantageux est encore le monopole. C'est un vilain mot, surtout après celui des allumettes si impopulaire, si mal *réussi*, où la Compagnie et l'Etat perdent tous deux : une vraie merveille de maladresse. Mais il ne faut pas s'en effrayer lorsqu'il s'applique à un objet de consommation définitive, qui ne gêne pas l'industrie et qui, en sa qualité de consommation vicieuse, ne produit pas l'augmentation des salaires et par conséquent du prix de revient des objets manufacturés : en effet, ce sont les

objets de première nécessité qui influent seuls sur la fixation des salaires.

Pourquoi n'établirait-on pas d'impôt direct? parce qu'il n'est pas possible de percevoir sous cette forme des sommes trop considérables. Nous avons sept cents millions d'impôts directs, il s'agirait de recouvrer huit cents millions de plus, et il est certain qu'on ne pourrait doubler les recettes actuelles. De plus, l'impôt direct est le plus senti de tous, tandis que l'impôt indirect se paie à l'heure du contribuable tandis que l'impôt direct se paie à l'heure de l'Etat. Parmi les impôts directs que nous avons, il en est qui sont vivement attaqués. L'impôt foncier est très lourd et on demande sa réforme. Il faudrait le supprimer; il ne resterait plus que les centimes additionnels qui ne sont pas affectés des mêmes causes d'improportionnalité. Il y a un autre impôt contre lequel on réclame également: c'est celui des patentes. On ne sait au juste qui il frappe. Au point de vue industriel, il augmente le prix de revient des produits, rend difficile l'exportation et facilite l'importation. Il faudrait donc le supprimer au moins en partie. Mais les impôts indirects rapportent mille cent soixante-quatorze millions; en déduisant le produit du tabac, il resterait donc huit cent quarante millions à remplacer. Si l'on supprime l'impôt foncier, il faut ajouter cent vingt-deux millions à ceux-ci; si l'on réduit de moitié les patentes, c'est cinquante-cinq millions de plus, au total, ce serait donc un milliard à trouver. On conserverait sans inconvénient les impôts sur les cartes à jouer (deux millions); la garantie, qui est un service rendu par l'Etat (six millions); la poudre (treize millions et demi); les allumettes chimiques, qu'on a eu tort de monopoliser, mais qu'on ne pourrait abandonner maintenant sans faire un métier de dupes. — Comment trouver ce milliard? Le tabac est arrivé à sa *limite*, il n'y faut pas songer. Mais il y a une autre matière dont la consommation est encore plus vicieuse que celle du tabac: c'est l'alcool, et ce produit n'est pas arrivé au maximum de charges qu'il peut supporter. Le droit qui n'est en France que de cent cinquante francs s'élève à cinq cents francs en Angleterre, et en Amérique, il a atteint sept cents francs; il est encore de deux cent quarante-sept francs. Il faudrait frapper l'alcool et pour assurer les perceptions, mieux et moins vexatoirement que par l'exercice, le monopoliser. Mais d'abord on peut remarquer que l'hectolitre d'alcool coûtant soixante-quinze francs actuellement, le litre fournit deux litres et demi de liqueur. Un litre fait quarante petits verres (à Lille, il en produit même cinquante-cinq), il résulte de ce qui précède que l'hectolitre d'alcool fournit dix mille petits verres; on voit quel est le bénéfice énorme du débitant; une augmentation d'impôt pourrait

se produire sans augmenter le prix du détail au petit verre. Comment maintenant pourrait-on monopoliser l'alcool ? Comme le tabac, il est une consommation vicieuse, comme lui, il est très divisible au point de vue de l'impôt : l'unité de vente est très faible (les neuf dixièmes de la consommation de l'alcool ont lieu dans les débits) ; c'est un commerce qui, comme celui du tabac, donne de gros bénéfices ; la production est facile à surveiller... il ne lui manque plus, comme qualité, pour être parfait, que la distinction entre le produit fraudé et celui qui a payé le droit. Le gouvernement russe a tranché la difficulté en donnant une forme particulière à la bouteille. Une banderolle est fixée sur le bouchon, et la taxe est perçue sur les banderolles dont le gouvernement a le monopole. Les récipients sont de dimensions usuelles et leur grandeur correspond aux quantités qu'on peut demander. Il est interdit d'avoir des récipients décachetés, sauf aux buvettes des gares. En cas de contravention, une amende est inflexiblement prononcée ; le débitant doit se borner à délivrer la quantité demandée ; le consommateur brise la banderolle et se verse. Mais chez nous la perception sur des quantités minimes, comme deux centilitres, ne serait pas possible, et la perception de ces droits serait gênante.

M. Alglave propose de réserver à l'Etat le *monopole de la dernière vente en gros*. L'Etat, seul, pourrait vendre au débitant (les neuf dixièmes de la consommation se font chez lui). Le prix resterait fixé à dix centimes le petit verre, c'est-à-dire quatre francs le litre. L'Etat se procurerait l'alcool et les liqueurs par voie d'adjudications nombreuses et par petites fractions au plus bas prix, et avant de recevoir livraison, il ferait faire une analyse préalable pour s'assurer de la qualité du produit et pour constater notamment qu'il ne contient pas d'alcools chimiquement supérieurs si pernicieux pour la santé. Il livrerait l'alcool au débitant au prix de mille francs par hectolitre. Si l'on en réduit soixante-dix à soixante-quinze francs d'achat, plus une remise de dix pour cent par exemple pour le débitant, en comptant encore vingt-cinq à trente francs pour les manipulations et frais généraux, il resterait à l'Etat huit cents francs net, soit les quatre-cinquièmes de bénéfices comme pour le tabac. Qui cela gênerait-il ? En revanche, le commerce de gros étant libre, l'exportation ne serait pas entravée ; la fraude ne serait pas possible, les fabricants et commerçants étant toujours exercés. Il est vrai que le débitant y perdrait, car il n'aurait que dix pour cent de bénéfices au lieu de quarante ou cinquante pour cent, mais cette remise serait encore suffisante, car on accorde encore moins aux débitants de tabac. L'alcool serait contenu dans des bouteilles et serait ainsi d'un manie-

ment facile. L'eau-de-vie, par exemple, pourrait se mettre dans des quarts de litre munis d'un appareil laissant bien sortir le liquide, mais ne le laissant pas rentrer. Le quart de litre représenterait quatre-vingts centimes d'impôt, c'est donc ce que gagnerait le fraudeur : il perdrait plus de temps à remplir sa bouteille que ne vaudrait le produit qu'il en retirerait. Pour éviter aussi la fraude, on pourrait faire payer la bouteille elle-même un franc. Cette somme serait remboursée contre remise de la bouteille, et on aurait intérêt à restituer les bouteilles au plus tôt pour rentrer dans cette avance ; d'ailleurs, la détention d'un certain nombre de bouteilles pourrait faire soupçonner la fraude et amener une surveillance spéciale qui la ferait découvrir.

Pour résoudre la question des bouilleurs de crû — qui font la fraude, c'est indiscutable, — on pourrait mettre une taxe sur la détention d'un alambic. De plus, on n'aurait pas besoin d'exercer les bouilleurs, il suffirait de comprendre cette taxe dans le contingent communal et à son profit ; comme le versement des droits atténuerait la part des autres contribuables, les répartiteurs connaîtraient l'existence de la matière imposable et taxeraient. En écartant ainsi les alambics clandestins, il ne resterait plus que les gros alambics établis dans des usines qu'on pourrait surveiller facilement sans fraude ni vexation.

L'année dernière, on a consommé un million cent soixante et un mille hectolitres d'alcool ; ils auraient produit neuf cent quarante millions. Le surplus de ce qu'il faudrait pour atteindre le milliard demandé serait fourni par une taxe de trois pour cent sur les fermages par assimilation aux valeurs mobilières.

Le nouveau système d'impôt sur l'alcool donnerait même probablement une augmentation de rendement, car la fraude serait impossible. De plus, l'augmentation moyenne annuelle de la consommation de l'alcool a été de trente-cinq mille hectolitres pendant les quatre dernières années. Enfin, non-seulement la plupart des impôts seraient supprimés, pour la plus grande facilité des transactions, mais on pourrait même supprimer les octrois, ces douanes intérieures, sauf à Paris, à cause du chiffre élevé qu'il rapporte au budget municipal.

DISCUSSION

M. Rozy n'est pas satisfait par la théorie de M. Alglave. Il lui semble étrange qu'un économiste préfère les taxes indirectes aux taxes directes et soit favorable à un monopole. Il n'admet pas non plus l'impôt sur les vices ; on doit désirer que les vices diminuent, mais alors ce sont les revenus de l'Etat qui sont atteints. L'impôt, de plus, doit être juste, et ce principe lui semble oublié. Enfin, le système lui semble bien compliqué.

M. Georges Renaud rappelle les avantages des impôts directs sur les

impôts indirects. Ces derniers avaient été fort augmentés en 1872-73 et on en demande le dégrèvement. Quant au système de M. Alglave il est vrai qu'un impôt sur l'alcool est séduisant; il y a une simplification apparente dans la suppression des impôts de faible rendement, mais quel danger d'asseoir presque tout l'impôt sur une seule substance; et puis, quel appât pour la fraude! Il faut aussi craindre la restriction du commerce de l'alcool et de sa production qui est une grande industrie nationale. On a parlé de supprimer l'impôt foncier; il est établi qu'après quelques transmissions la différence des évaluations a été rachetée: ce système a été brillamment défendu par M. Hippolyte Passy, et il faut y regarder avant de supprimer un impôt qui rapporte jusqu'à quatre cents millions.

M. Alglave rappelle qu'il ne veut pas détruire l'industrie nationale, puisque l'Etat devra acheter son alcool au commerce. Le prix, d'ailleurs, ne serait pas augmenté, puisque l'argent viendrait de la diminution des bénéfices du cabaretier et de la diminution des intermédiaires. Ce qu'il faut, c'est un petit nombre d'impôts indirects à la fois un peu généraux et frappant une denrée suffisamment de luxe. Il faut noter que le nombre des assujettis à l'impôt serait diminué, il n'y aurait plus parmi eux les débitants de bière, de vin, d'huile, etc., mais seulement les cabaretiers qui, déjà actuellement, sont soumis à la visite des agents du fisc. Il y aurait aussi moins d'agents puisqu'il y aurait moins de marchandises à surveiller, il n'y aurait plus que l'alcool, les autres seraient émancipées. Le seul changement consisterait en ce que le droit serait payé pour la mise en bouteille : une fois l'alcool mis en bouteille, il y aurait pour le débitant une garantie contre l'agent du fisc, garantie qui n'existe pas actuellement. Il n'y a que les commerçants en liquides qui aient à s'opposer à l'adoption du système, car leurs bénéfices seraient réduits à la portion congrue des autres commerces. L'objection du monopole doit être écartée, car le commerce général en gros demeurerait libre. En somme, le système est caractérisé par ceci : « C'est le *monopole de la dernière vente :* la bouteille constitue la quittance qui ne quitte plus l'objet taxé. Quant aux liqueurs, leur prix ne serait pas fixé, il y aurait simplement obligation d'employer la bouteille officielle délivrée par l'Etat, sur laquelle on pourrait ajouter les étiquettes commerciales. On a parlé de l'avantage des impôts directs : mais il serait impossible de tirer une somme suffisante même de plusieurs taxes; déjà à 10 0/0, l'*évasion* de l'impôt sur le revenu a été terrible quand on l'a essayé. Il faut donc avoir recours à des impôts indirects et parmi ceux-ci chercher les moins gênants et les plus productifs. Quant à la crainte de voir disparaître la matière imposable, elle ne doit pas être prise en considération; sans doute, il est désirable qu'on cesse de boire de l'alcool, mais nous savons que cela ne se produira pas : les faits sont là.

M. Rozy demande comment on ferait pour l'alcool employé aux usages industriels, au lieu d'être consommé.

M. Alglave répond que, dans ce cas, il serait délivré par l'Etat sous certaines garanties et exempté de droits, de même que celui qui serait destiné au vinage, si tant est que le vinage doive être encouragé au point

de vue hygiénique, car le sucrage est bien supérieur, et il n'y aurait pas d'impôt sur le sucre. Il faut dégrever tous les emplois industriels de l'alcool.

M. Gustave Picou, membre de la Chambre syndicale du commerce des vins du département de la Seine, dit que M. Alglave, dans son projet, ne change ni le prix d'achat ni le prix de vente au détail et prétend encaisser 800 millions. Ce métier n'a donc pas de concurrence, de frais généraux, etc.? S'il était possible de vendre cinq centimes le petit verre d'eau-de-vie au lieu de dix centimes, il y a longtemps que la concurrence aurait fait établir ce prix. M. Picou ne voit pas la source des 800 millions. Dans son système, M. Alglave compte sur les voisins pour dénoncer les fraudeurs : si cela était vrai, pourquoi l'Etat emploierait-il tant de douaniers et de commis pour réprimer la fraude ? On ne peut empêcher un propriétaire de distiller dans sa maison, domicile inviolable, et de produire de l'alcool tout à son aise. Reste la mise en bouteille, difficile, dit-on, à exécuter par le fraudeur : mais si l'Etat emploie une machine, qui empêchera le particulier d'en avoir une semblable ? On mettra sur les bouteilles un cachet imprimé dans le verre : d'abord il sera facile de l'imiter et de le contrefaire ; en outre, au lieu de n'avoir que la fabrication de l'alcool à surveiller, il faudra surveiller aussi les verreries, et la frontière se garnira de fabriques spéciales pour la fraude et de fraudeurs qui entreront les bouteilles contrefaites. Pour les liqueurs, eaux-de-vie fines ou supérieures, l'Etat vendrait ses bouteilles vides et les fabricants les rempliraient, mais il les vendrait comme si elles étaient pleines, soit environ 5 francs pour un litre : or l'expérience de 1872 montre que lorsqu'on a élevé le droit sur les liqueurs de 0 franc 90 à 1 franc 50, le commerce était anéanti, si bien que l'Etat a dû, six mois après, ramener l'impôt de 0 franc 65 par litre : le commerce rapporte maintenant 9 à 10 millions. Que recouvrerait-on avec 5 francs d'impôt ? *Rien.*

M. Alglave répond que les eaux-de-vie chères ne seraient pas taxées comme le petit verre que demandent la plupart des consommateurs, et répond aux diverses critiques dont son système a été l'objet. Il fait remarquer que personne n'en a attaqué la base ni les calculs. On s'est contenté de dire qu'il y aurait des fraudes. Sans doute, mais il y en aurait moins qu'aujourd'hui puisque l'administration aurait en plus un nouveau moyen de contrôle très puissant, la bouteille, et un moyen qui n'a rien de vexatoire.

M. César POULAIN

Ancien Maire, Manufacturier à Reims

L'INDUSTRIE DES LAINES EN CHAMPAGNE DEPUIS 1789

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 18 août 1880 —

M. Poulain présente un tableau, qu'il a dressé, du prix des laines en Champagne depuis 1789, d'après les relevés faits annuellement par la Chambre de commerce de Reims, et la valeur en millions de francs des importations et exportations relatives à l'industrie lainière depuis 1815. D'après les documents officiels, il résulte de l'examen de ce tableau que le prix de façon de la filature peignée a énormément diminué depuis 1880; le prix du mérinos est tombé de 16 francs le mètre à 1 franc 45 pour la même qualité; le prix de la laine de Champagne, 1re qualité, après plusieurs fluctuations, est revenu aux prix anciens, 6 francs 40; le salaire des tisseurs et fileurs est monté de 1 franc 50 à 5 francs. On peut voir aussi que, lorsque le prix de la laine française monte, il y a augmentation d'importation des laines, et réciproquement; quand le prix s'abaisse, l'importation diminue. Il est donc bien certain que ce ne sont pas les importations de laines étrangères qui règlent les prix en France, car autrement la marche devrait être inverse. Ce sont les *exportations* de tissus *qui règlent ces prix*. On voit, en effet, que la courbe des exportations précède les autres dans leur mouvement et les entraîne soit dans le sens ascendant, soit dans le sens descendant. De nombreux exemples le prouvent d'ailleurs. La production des laines en France ne suffit pas à la moitié des besoins de l'industrie. De plus, les laines françaises sont beaucoup moins fines que les laines australiennes et ont des qualités différentes, et l'une ne peut pas remplacer l'autre : il ne faut donc pas s'en priver par des droits de douane intempestifs.

DISCUSSION

M. Levasseur confirme l'exposé de M. Poulain et déclare que ses conclusions sont absolument conformes et à la réalité et aux données de la science. Le tableau présenté est très clair et rend très nettement perceptibles les phénomènes économiques.

M. César Poulain présente un second tableau relatif à l'agriculture : il comprend la production du blé dans toute la France, le prix de l'hectolitre (maximum, moyen et minimum) et la valeur en francs de l'impor-

tation et de l'exportation des blés et farines. Ce tableau prouve que dans le premier quart de ce siècle, et grâce à l'absence des voies de communication, il y avait entre les différents départements un écart énorme du prix du blé, écart qui, en 5 ans, va de 81 francs 69 à 8 francs 50. Sous le régime de l'échelle mobile, l'écart varie encore de 48 francs 80 à 10 francs 25 malgré l'existence des premiers chemins de fer. A partir de 1860, grâce au développement des communications et à la liberté du commerce, les prix extrêmes se rapprochent. Ils ne varient plus que de 13 francs 25 à 36 francs 50. Avant les traités de commerce, sous le régime de l'échelle mobile, de 1821 à 1846, le prix moyen de l'hectolitre de blé a été de 18 francs 16; de 1847 à 1859, il a été de 21 francs 24; depuis 1860, la moyenne a été de 22 francs 26; on ne peut pas dire que la liberté commerciale a nui à l'agriculture. La comparaison des diagrammes fait voir encore les années où la récolte a été suffisante et celles où on a dû importer, ainsi que la quantité du déficit.

M. Frédéric Passy constate qu'une satisfaction de plus en plus grande est donnée à la fois à l'agriculture et à la consommation, car ce n'est pas tant le prix lui-même que sa régularité qui intéresse le cultivateur et le consommateur.

M. Charles GRAD

Député au Reichstag, Membre de la Délégation d'Alsace-Lorraine

LES CAISSES DE RETRAITE POUR LES OUVRIERS INVALIDES

— Séance du 19 août 1880 —

Les caisses de retraite forment le complément nécessaire des institutions fondées en faveur des ouvriers. N'est-ce pas une triste perspective de voir réduits à la mendicité beaucoup de braves gens que l'âge ou des infirmités inévitables empêchent de gagner leur pain, de trouver des moyens d'existence? Aussi faut-il inscrire à la place d'honneur, parmi tant d'œuvres sorties de l'initiative privée, la création de fonds de retraite par les grands établissements de notre pays. Point de fondations plus bienfaisantes et dont l'extension serait à désirer, au point de vue économique comme pour des raisons humanitaires. L'esprit du temps y pousse les chefs d'industrie arrivés à la fortune. L'opinion publique tend à imposer aux récalcitrants l'imitation des exemples donnés, quand le sentiment ne les inspire pas.

Ainsi l'industrie se donne un idéal moral, comme elle a déjà un idéal de perfection technique. Tous deux se manifestent à elle comme une condition de progrès.

Quelques maisons industrielles d'Alsace règlent le droit de leurs ouvriers aux pensions dans les statuts de leur société. Nous trouvons notamment une caisse de retraite spéciale dans l'ancien établissement Haeffely à Pfastadt, administré maintenant par MM. Lalance et Schaeffer, dont nous avons déjà vu les livrets d'épargne pour la participation aux bénéfices. Un don de 115,000 francs, fait par M. Henri Haeffely, a servi de premier fonds pour la création d'une caisse des invalides, tout à fait distincte de la société de prévoyance citée tout à l'heure. Selon le règlement en vigueur depuis le 1er mai 1875, « des pensions viagères seront accordées aux contre-maîtres, ouvriers et ouvrières qui auront travaillé pendant cinq années consécutives dans l'établissement et y seront devenus invalides ». Ainsi s'exprime le premier article du règlement. L'article 2 dit : « On appelle invalide celui qui ne peut plus travailler par suite de maladie incurable ou de vieillesse. L'incapacité de travailler sera constatée par le médecin de la caisse de secours et deux autres médecins désignés par les gérants. — Article 3. Des pensions seront également accordées aux veuves dont les maris ont travaillé pendant cinq années consécutives et jusqu'à leur décès dans l'établissement. — Article 4. Enfin, les orphelins de père et de mère dont les parents ont rempli les mêmes conditions toucheront aussi une pension. »

Il nous a semblé bon de signaler le texte original du règlement de la caisse des invalides de Pfastadt. Le tarif même des pensions peut être modifié en cas de besoin. Actuellement, les ouvriers invalides, mariés ou veufs, avec enfants au-dessous de seize ans, obtiennent une pension annuelle de 600 francs ; de 500 francs seulement quand ils sont sans enfants ou avec des enfants âgés de plus de seize ans. Les ouvriers majeurs non mariés peuvent obtenir 400 francs ; les ouvriers mineurs, 300 francs ; les orphelins de père et de mère au-dessous de seize ans, pour 5 enfants et plus, 500 francs ; pour 3 à 4 enfants, 300 francs ; pour 1 à 2 enfants, 200 francs ; les veuves invalides avec enfants au-dessous de seize ans, 400 francs, et 300 francs avec enfants au-dessus de seize ans ou sans enfants ; les veuves valides avec enfants au-dessous de seize ans, 200 francs ; les ouvrières invalides non mariées, de 200 à 300 francs, suivant leur âge. N'ont pas droit à la pension les veuves valides sans enfants ou avec enfants au-dessus de seize ans, les veuves qui se remarient et les filles invalides qui se marient. Au fur et à mesure que les enfants dépassent leur seizième année, la pension des familles se réduit dans les pro-

portions indiquées ci-dessus. D'après les extraits de comptes que nous avons sous les yeux, pour l'année 1876, une somme de 5,437 francs a été répartie entre 20 pensionnaires, soit 272 francs chaque en moyenne; en 1877, une somme de 7,553 francs pour 25 pensionnaires, soit 302 francs en moyenne; en 1878, une somme de 8,650 francs pour 27 pensionnaires, soit 320 francs en moyenne. Fait à noter, les ouvriers de Pfastadt ne subissent aucune retenue sur leurs salaires pendant leur période d'activité.

A la fabrique de produits chimiques de Thann existe également une caisse de retraite subventionnée par M. Charles Kestner, le fondateur de la maison. Les pensions viagères sont réglées suivant les statuts de l'association, de la manière que voici : 540 francs par an aux ouvriers et aux contre-maîtres, lorsqu'ayant atteint l'âge de 70 ans et 33 ans de collaboration, ils voudront cesser de travailler; 360 francs par an, lorsqu'ayant atteint l'âge de 70 ans et 30 ans de collaboration, ils cesseront leur travail, ou lorsque des blessures ou des maladies incurables, reçues ou contractées au travail, les mettent dans l'impossibilité de travailler; 240 francs lorsque l'incapacité de travail provient d'infirmités ne résultant pas du travail, à condition d'avoir au moins dix années de service dans la maison. Pour les veuves des contre-maîtres et ouvriers ayant à leur décès au moins dix années de service, les pensions sont fixées comme suit : 180 francs lorsque la veuve atteint elle-même l'âge de 70 ans au décès du mari; 120 francs lorsque la veuve a 60 ans lors du décès; 60 francs lorsque la veuve a 45 ans au moins. Les veuves qui, au décès de leurs maris, avaient moins de 45 ans et celles dont les maris comptaient moins de 10 ans de collaboration, touchent un secours unique de 100 francs. Les hommes pensionnés qui prennent de l'ouvrage dans un autre établissement perdent leurs droits à la pension, ainsi que les veuves qui se remarient ou dont la conduite soulève des reproches. Dans les cas de besoins exceptionnels, non déterminés dans les statuts, le Conseil d'administration de la fabrique ou ses délégués peuvent accorder sur les fonds de la caisse des secours extraordinaires.

En 1851, une société d'encouragement à l'épargne s'est constituée à Mulhouse, dans le but de provoquer des dépôts à la caisse de retraite de l'Etat. Simple intermédiaire entre l'ouvrier et la caisse gouvernementale, elle recevait les dépôts des personnes employées par les maisons associées et en soignait l'inscription, après y avoir ajouté, à titre de prime d'encouragement, une somme à peu près équivalente aux versements des ouvriers. Les promoteurs de cette société voulaient amener les ouvriers à consentir à une retenue sur leur salaire, assez faible pour ne pas leur être une gêne, assez forte

pour produire une pension de retraite suffisant à les entretenir quand ils seront incapables de travailler. Nous ne le savons que trop, dans les villes industrielles, la plupart des ouvriers, quand ils n'ont plus la force de travailler, retombent ordinairement à la charge de leur famille, souvent bien embarrassée de se suffire sans ce surcroît de dépense.

C'est le sort commun partout où l'épargne n'existe pas et où les caisses de retraite font défaut, car les chefs d'industrie n'ont pas tous coutume de servir des pensions à titre gracieux. La plupart des malheureux devenus incapables de gagner leur pain restent livrés au hasard, à la merci des circonstances, obligés de tendre la main à la charité publique.

Onze maisons industrielles de Mulhouse s'associèrent donc en vue d'encourager les ouvriers à l'épargne et de leur assurer une pension de retraite. Les ouvriers, à partir de 18 ans pour les hommes et pour les femmes dès l'âge de 16 ans, furent invités à verser 3 0/0 de leur salaire à la caisse de retraite de l'Etat. Les fabricants associés s'engagèrent, par acte notarié, à verser, dans une caisse commune et à leurs frais, une somme équivalente aux trois centièmes de la totalité des salaires payés dans leurs établissements. A la retenue subie par chaque ouvrier souscripteur, on voulait ajouter un supplément de deux tiers pris sur la caisse commune de l'association. De la sorte, les dépôts à la caisse des retraites, s'élevant à 5 0/0 des salaires, devaient permettre aux intéressés de toucher un jour un revenu suffisant pour vivre. Les fonds restés disponibles dans la caisse de la société d'encouragement étaient destinés, d'autre part, à couvrir les frais de gestion et à distribuer des secours immédiats aux ouvriers déjà vieux et infirmes. Malheureusement, l'œuvre de l'encouragement à l'épargne ne trouva pas le bon accueil désirable. Malgré tous les efforts des promoteurs, malgré toutes leurs précautions, malgré l'intérêt évident des ouvriers, cette combinaison ne réussit pas. Dix ans après la fondation de la société d'encouragement à l'épargne, sur 7,000 ouvriers occupés dans les établissements de l'association, 16 seulement avaient consenti à faire des versements pris sur les salaires. Rien n'avait été négligé cependant pour faire comprendre à chacun les avantages de l'institution. Comptes-rendus distribués dans les ateliers, conseils personnels des sociétaires, tout fut mis en œuvre pour augmenter le nombre des adhérents. Qui ne serait tenté de croire au succès de tant d'exhortations fortifiées par des sacrifices si généreux? Parmi les ouvriers, les uns étaient trop faiblement rétribués pour pouvoir supporter même une retenue minime; les plus heureux, les mieux payés, trouvaient dans leurs fantaisies un place-

ment plus agréable. A tous ou à presque tous manquait le souci du lendemain.

Une partie des fonds disponibles de l'association, réservée pour des secours immédiats, servit ou devait servir à l'entretien d'un asile pour les vieillards. On avait construit, au moyen de souscriptions fournies par vingt établissements de la ville, une maison spacieuse, bien aérée, disposée commodément, avec des dortoirs coupés par des cloisons, des réfectoires, des cuisines d'une propreté allant jusqu'à l'élégance. Tout cela pour recevoir une quarantaine de pensionnaires recueillis sans frais parmi d'anciens ouvriers sans famille ou trop à charge à leurs enfants. Eh bien, l'asile gratuit ne fut pas plus recherché que les dépôts à la caisse de retraite. M. Reybaud, qui visita Mulhouse en 1862, se montra fort surpris de ces faits. Parlant de l'asile des vieillards, cet économiste distingué dit dans un rapport fait à l'Académie des sciences morales : « J'ai pu m'assurer par mes yeux à quel point la vie y est bonne, entourée de soins, commode dans ses détails, allant jusqu'au luxe pour les vivres, les vêtements, même pour les petits raffinements que l'on doit à la vieillesse. On était fondé à penser que l'entrée en serait recherchée et que l'enceinte en serait bientôt trop étroite. Les 30 ou 40 lits qu'elle contient n'auraient jamais dû rester disponibles. A mon passage, 9 seulement étaient occupés et le nombre des pensionnaires n'a jamais été plus de 12 à 15. Dans le cours de dix années, 43 nous représente le mouvement des admissions. » En 1876, seize ans après la visite de M. Reybaud, le nombre des pensionnaires s'est élevé à 22, avec une dépense d'environ 18,000 francs, soit 795 francs par pensionnaire. Cette dépense, assez élevée, excède la proportion des secours donnés à domicile, secours qui ont atteint, pendant le même exercice, une moyenne de 165 francs pour 265 vieux ouvriers pensionnés, ou la somme de 43,719 francs en tout. L'esprit de famille résiste à l'internement dans l'asile. Les vieillards qui ont des enfants préfèrent la pension la plus modique à l'abandon de leur foyer, et la liberté de leurs allures à une plus grande aisance. Toutefois, dans ce cas, les pensions servies ne reposent pas sur des droits créés. Elles sont purement volontaires et représentent plutôt une forme de secours.

Après deux ans d'existence, l'association mulhousoise pour l'encouragement à l'épargne avait dû reconnaître que son principal but était manqué. La création des cités ouvrières servit mieux les vues de ses promoteurs en offrant aux ménages économes la jouissance immédiate des fruits de l'épargne. Abandonné à lui-même, l'ouvrier ne choisit pas de son propre gré les placements à longs termes. Cela s'explique sans effort. Moins un homme possède, plus il lui est diffi-

cile de se dessaisir de ce qu'il tient ; plus il a eu de peine à gagner quelque chose et plus il y attache de prix. Nous ne parlons pas de ceux qui dissipent leur gain follement ou brutalement, ils obéissent à leurs passions et restent juges de ce qu'elles coûtent. Occupons-nous seulement de l'ouvrier rangé, celui qui a du penchant pour l'économie. Que lui propose-t-on dans les caisses de retraite? De céder son pécule avec une très lointaine perspective de retour. C'est un capital dont il ne retire pas les annuités avant vingt à trente ans. Survienne un besoin imprévu, un de ces accidents inévitables dans la vie industrielle, il se trouvera en présence de versements incomplets, dénué dans le présent et sans certitude dans l'avenir. Tout au moins, faudrait-il que les dépôts ne fussent pas d'une régularité obligatoire. Mais les combinaisons où les droits sont gradués et qui donnent ouverture à des reprises, dépassent l'intelligence commune. D'ailleurs, en nos temps de sinistres financiers, les ouvriers entendent trop souvent, eux aussi, à quelles spéculations ruineuses tant de gens sans aveu s'abandonnent avec l'argent des autres. Ne soyons donc pas surpris de leur circonspection, ne nous étonnons pas s'ils se défient de leur débiteur, ce débiteur fût-il l'Etat. A la campagne, le travailleur préfère disposer de son épargne en achetant une maison, un champ ou une vache, par la simple raison qu'il tient alors son placement sous la main, tandis que son recours sur ce qu'il abandonne est incertain pour lui. A Mulhouse, la création des cités ouvrières et la vente à crédit avec paiement graduel des maisons réussit mieux à stimuler l'esprit d'épargne, d'ordre et d'économie, que les meilleures promesses des caisses de retraite. La société d'encouragement trouvant inutile d'accumuler dans sa caisse des fonds sans emploi, décida d'un commun accord de réduire de 3 à 1 0/0 le versement sur les salaires des maisons associées à partir du 1er janvier 1854. Ces modifications furent approuvées par un décret impérial du 18 juillet 1860. Du reste, aucune des obligations primitives de l'association n'a été éludée et elle a continué à pourvoir aux frais de l'asile comme au service des pensions, à rester aussi l'intermédiaire de ses rares déposants en ajoutant le supplément promis au chiffre des dépôts.

Dès la fin du second exercice, les fonds dans la caisse particulière de la société atteignirent une réserve de 110,011 francs. Aujourd'hui, l'actif s'élève à 196,540 francs, dont 169,659 francs en rentes françaises sur l'Etat. Les sommes versées sont montées de 70,893 francs en 1851 à un total de 1,136,364 francs en 1876. Pendant les trois premières années, les versements ont été 70,893 à 78,794 francs annuellement. En 1854, la réduction des subventions de 3 à 1 0/0 sur

la totalité abaissa les versements annuels à 26,884 francs. A partir des années suivantes, ces versements s'élèvent de nouveau suivant une progression croissante jusqu'à 53,946 francs. L'exercice de 1876 accuse comme recettes une somme de 63,061 francs contre 64,577 francs de dépenses totales à savoir, recettes : 53,946 francs subventions des maisons associées, sur les salaires de l'année ; 8,515 francs intérêts des capitaux placés ; 700 francs pension payée à l'asile des vieillards par un établissement étranger. — Dépenses : 43,719 francs pour pensions à domicile de 265 ouvriers et ouvrières ; 17,158 francs, entretien de l'asile des vieillards avec 22 pensionnaires ; 3,700 francs, frais de bureau et d'administration.

Dans certains établissements, les caisses de retraite sont réunies avec les caisses de secours mutuels ordinaires. C'est ce que nous constatons notamment à Munster, chez MM. Hartmann et fils, dans la maison du Logelbach et dans celle de Wesserling. A Munster, les pensions de retraite servies aux ouvriers invalides s'élèvent à un franc par jour. A Wesserling et au Logelbach, où, grâce à la situation isolée des établissements et aux habitudes plus sédentaires des ouvriers, presque tous propriétaires, on a pu leur imposer, comme condition d'entrée, l'obligation de faire partie de la caisse, la prospérité de cette institution permet de servir aux sociétaires invalides des pensions de retraite de 150 à 300 francs par an. Le fonds de réserve de la caisse de secours du Logelbach, largement subventionnée d'ailleurs par les patrons, dépasse 100,000 francs. MM. Ant. Herzog et C^ie^, en dehors des intérêts de ce fonds, accordent encore des pensions annuelles allant jusqu'à 500 francs à un certain nombre d'ouvriers âgés ou infirmes. Ici, le chef de la maison, dans le but d'encourager l'épargne, autorise aussi les ouvriers à déposer chez lui leurs économies, qui sont reçues en compte courant et portent intérêt à 5 0/0. La somme de ces dépôts s'élève au Logelbach à 250,000 francs, et certains déposants ont jusqu'à 12,000 francs d'épargne en argent.

Dans certains cas encore, les pensions viagères se fractionnent quand les ouvriers incapables de travailler à la fabrique peuvent encore se livrer à un autre ouvrage plus fructueux. Cette mesure, adoptée par M. Steinheil, à Rothau, donne aussi de bons résultats. Ici, le montant de la retraite s'élève à mesure que l'incapacité du travail augmente. Moyennant un secours modeste ou minime, l'ouvrier âgé et fatigué peut échanger le travail dans l'atelier contre une occupation plus facile, moins astreignante, sans être entièrement à la charge de ses enfants. Ne l'oublions pas cependant, partout où le service des pensions est réuni aux caisses de secours, il serait encore impossible sans les subventions des patrons.

L'institution des caisses de retraite a beaucoup de peine à conquérir sa place dans l'esprit des ouvriers. Tout au plus, les patrons, en se chargeant de presque toute la dépense, sont-ils parvenus à obtenir de leurs ouvriers de consentir à distraire chaque mois une fraction minime de leur salaire pour assurer le repos de leur vieillesse. Il y a dans les ateliers un mot bien connu qui explique en partie cette apathie : « l'hôpital n'est pas fait pour les chiens ! » Mourir à l'hôpital, voilà l'avenir auquel se résignent aisément des hommes qui, à d'autres moments, portent jusqu'à l'excès le sentiment de la fierté personnelle et l'horreur de l'aumône. Sans doute cette résignation devient moins gaie quand approche le moment où il faut solliciter véritablement ce lit d'hôpital dont les postulants étaient autrefois si peu touchés. Ils voudraient bien alors s'être préparé un refuge, fût-ce au prix de quelques privations. Nous avons vu, à propos de l'asile de Mulhouse, que les vieux ouvriers préfèrent une pension minime aux excellents soins de cette maison de refuge où rien ne manque à leur bien-être, mais où ils ne sont pas entièrement libres de leurs mouvements. Les regrets se manifestent quand il n'est plus temps d'y porter remède.

Quoi qu'il en soit de ces réflexions, l'insuccès de la société mulhousoise pour l'encouragement à l'épargne montre que les caisses de retraite ordinaires, fondées sur les principes admis par les compagnies d'assurance sur la vie, ne répondent pas aux conditions actuelles des ouvriers. Ces compagnies exigent des paiements réguliers déterminés d'après une base fixe. Suivant leur système, un ouvrier qui désirerait s'assurer pour lui et pour sa femme, à partir de 60 ans d'âge, une rente de 12 francs par semaine ou 624 francs par an, serait tenu de verser un franc par semaine à partir de l'âge de 20 ans. S'il se faisait assurer à 30 ans, les versements devraient s'élever à 1 franc 50 pour obtenir la même rente. Vient-il à mourir dans l'intervalle, tous ses dépôts sont perdus, avec cette combinaison, pour lui et les siens. Il ne peut recourir à ses épargnes en cas de besoins exceptionnels. Il n'a pas la faculté non plus de les retirer pour en profiter dans le cas où les circonstances se prêtent à fonder un établissement ou à commencer une entreprise pour son compte. L'assurance faite dans ces conditions ne répondant pas à la position des ouvriers, on a proposé l'institution de caisses avec des versements facultatifs, présentant quelque analogie avec les caisses d'épargne ordinaires. Entre les deux, il y a pourtant cette différence essentielle que les caisses d'épargne se bornent à donner aux déposants les intérêts des dépôts cumulés avec le capital et calculés à un taux assez bas, tandis que les caisses de retraite avec versements facultatifs

allouent, à partir d'un âge déterminé, une rente annuelle supérieure à la somme des intérêts que peut donner à l'époque de son retrait le capital cumulé à la caisse d'épargne, rente d'autant plus forte pour des dépôts d'importance égale que le bénéficiaire commence à les toucher à un âge plus avancé.

Voici, par exemple, parmi les différentes combinaisons proposées pour les caisses de retraite, un système susceptible de s'appliquer à la condition des ouvriers. Cette combinaison, basée sur le principe des assurances sur la vie, exige pour réussir une seule condition, celle de trouver beaucoup d'adhérents ou de déposants. Admettez que les adhérents soient admis à faire à la caisse des dépôts de 10 francs chaque, répétés au gré de chacun et sans engagement de les continuer. Chaque dépôt de 10 francs fait dans ces conditions peut donner droit à une rente annuelle payable à partir d'un âge déterminé et qui sera plus ou moins forte suivant l'âge auquel le dépôt s'effectue, suivant l'âge auquel le déposant veut toucher la rente, suivant qu'il demande à stipuler que la somme des dépôts effectués soit ou non remboursée à ses héritiers lors de sa mort. Nous avons calculé la rente possible à obtenir dans ces conditions, à partir de l'âge de 60 ou 65 ans, pour tout dépôt de 10 francs, en nous basant sur une table de mortalité où, sur 1,000 individus vivant à l'âge de 14 ans, il en reste 957 à 20 ans, 870 à 30 ans, 776 à 40 ans, 672 à 50 ans, 530 à 60 ans, 330 à 70 ans, 115 à 80 ans, 10 à 90 ans, 1 à 95 ans. Dans les calculs résumés, nous admettons que le déposant soit libre jusqu'à l'âge de 50 ans de fixer à quelle époque de sa vie il commencera à toucher la rente, et si le capital doit être remboursé à ses héritiers lors de sa mort ou servir à élever le montant de sa rente annuelle. Nous admettons de plus la faculté pour le déposant, avec cette combinaison, de retirer soit la totalité de ses dépôts à une époque quelconque, soit de prélever en cas de besoin une partie de son capital, sous condition toutefois que le retrait total soit accordé seulement après six mois de dénonciation préalable et avec une compensation d'intérêts composés au taux de 2 0/0, que les prélèvements partiels soient limités à une proportion fixe des dépôts du participant dépendant de son âge.

D'après des comptes dont je donne les détails dans un ouvrage spécial sur les institutions ouvrières de l'Alsace et qu'il serait trop long de reproduire ici, 1,000 marcs déposés à la caisse d'épargne, au taux de 3,3 0/0 à intérêts composés, entre l'âge de 20 à 30 ans, donnent à l'âge de 60 ans un capital de 3,217 mars ou de 2,317 si le dépôt est fait entre 30 et 40 ans. Or, un capital de 3,217 marcs placé à 4 0/0 produit un revenu annuel de 151 marcs 60 pf. seulement,

tandis qu'une caisse de retraite fonctionnant d'après les principes que nous venons d'énoncer assure pour un dépôt de 1,000 marcs fait à la même époque, soit entre 20 et 30 ans, un revenu annuel de 473 marcs 20 pf. à partir de la soixantième année si le capital de 1,000 marcs doit être remboursé au déposant, de 670 marcs 80 pf. si le dépôt a lieu à fonds perdu. Avec 1,000 marcs placés à la caisse d'épargne entre 30 et 40 ans le capital retiré à 60 ans peut donner un revenu annuel de 109 marcs, tandis que la rente de la caisse de retraite sera de 249 à 405 marcs suivant que le capital est réservé ou non aux héritiers du déposant.

N'est-ce pas que la caisse de retraite donne ou peut donner pour les ouvriers des résultats plus avantageux que la caisse d'épargne ordinaire? Toute la difficulté reste à amener un nombre de déposants suffisants pour assurer le fonctionnement de l'institution. L'expérience de la société pour l'encouragement à l'épargne que nous avons vu fonder à Mulhouse en 1851 ne paraît pas favorable cependant. Peut-être une institution de cette nature réussira-t-elle dans d'autres circonstances. Elle réussirait certainement avec des prélèvements obligatoires faits sur les salaires ou si les chefs d'industrie pouvaient se décider à faire eux-mêmes les versements pour les dépôts. Au point de vue purement financier une caisse de retraite basée sur les conditions que nous venons d'énoncer fonctionnerait bien avec un nombre suffisant de participants. Touchant la possibilité des versements par les chefs d'établissements, nous avons l'exemple des maisons qui ont formé à Mulhouse la société pour l'encouragement à l'épargne. Un industriel alsacien, qui a beaucoup fait pour nos institutions ouvrières, M. Engel Dollfus, dans son *Etude sur l'épargne*, présentée en 1876 à la société industrielle de Mulhouse, estime le prélèvement nécessaire pour le service des pensions de retraite à 1,5 0/0 de la totalité des salaires dans les établissements anciens et à 1 0/0 dans les établissements de création récente. A ce compte, du moins, l'association pour l'encouragement à l'épargne accorde depuis dix ans à 250 ouvriers vivant aujourd'hui une pension annuelle de 230 francs aux hommes à partir de 62 ans, et 150 francs aux femmes à partir de 52 ans. Ces 250 pensionnaires émargent sur un total de 8,000 ouvriers, enfants non compris, occupés dans les établissements intéressés dans l'association. Ils représentent 3 0/0 des ouvriers occupés dans les maisons en question.

Pour assurer aux ouvriers une pension de retraite égale à 3 0/0 des salaires payés, il faudrait verser à la caisse tout au moins 3 0/0 du gain normal de tous les ouvriers occupés dans les établissements intéressés. Mais nulle part les pensions de retraite n'égalent les

salaires des pensionnés au moment où ils deviennent invalides. Il suffirait donc d'un prélèvement moindre pour assurer aux ouvriers une pension modeste commençant en moyenne à 60 ans. Il ne convient pas de dépasser en règle générale l'âge de 60 ans, si l'ouvrier doit jouir de sa pension en un moment de la vie où il lui est possible d'y ajouter quelque chose par de légers travaux qui le préservent d'un complet désœuvrement. Dans un relevé fait aux établissements Dollfus-Mieg et C^ie^, dont il est le chef actuel, M. Engel Dollfus trouva 28 ans pour l'âge moyen des ouvriers occupés. D'après ses calculs, à raison d'un salaire moyen de 800 francs par an et d'une retenue de 25 francs par année, répondant à peu près à 3 0/0 des salaires, on peut accorder une pension viagère de 255 francs, en moyenne, à partir de 60 ans d'âge, plus un paiement unique de 650 francs à faire lors du décès au profit des ouvriers. Dans les établissements de la maison Herzog, nous avons trouvé pour la filature du Logelbach, pour un total de 680 ouvriers, un âge moyen de 33 ans et 9 années de service dans la maison ; au tissage de Colmar, sur 647 ouvriers, 27 années d'âge et 4 années de service en moyenne ; à la filature de Turckheim, sur 102 ouvriers, 26 années d'âge et 7 années de service en moyenne ; à la filature de la Fecht, 26 années d'âge et 6 années de service, etc., etc. Ces différents établissements ne datent pas de la même époque. Tandis que la filature de Logelbach remonte à 1818, le tissage de Colmar n'a été ouvert qu'en 1868. Au Logelbach, 60 ouvriers sur 680 avaient 30 années de services continus dans le même établissement et 10 d'entre eux avaient même dépassé la quarantième année dans la maison. En admettant les pensions à partir de la trentième année de service, la proportion des ouvriers à pensionner ici s'élèverait à moins de 9 0/0 du nombre total, ce qui ferait, à raison d'une retraite de 300 francs par tête, un sacrifice de 5 à 6 0/0 de la totalité des salaires payés, proportion qui serait toutefois augmentée du jour où la pension de retraite deviendrait un droit acquis, au lieu d'être, comme à présent, un secours facultatif.

Beaucoup de bons esprits se préoccupent de la question des retraites pour les ouvriers invalides. A plusieurs reprises, tout particulièrement, le Parlement allemand a été saisi de motions tendant à rendre obligatoire la création de caisses de pensions dans les manufactures. Les promoteurs de ces motions voudraient étendre le système des *Knappschaftskassen,* qui existent dans les districts miniers de la Prusse, à tous les établissements industriels de l'Allemagne. Telle serait du moins l'idée d'un grand chef d'industrie de Sarrebruck M. Stumm. Tous les ouvriers employés dans les mines sont tenus d'entrer dans les associations de secours qui assurent une pension de

retraite à leurs membres invalides. Il y avait en 1877 environ 255,000 ouvriers inscrits aux *Knappschaftskassen* prussiennes. Ces caisses possédaient alors ensemble un capital de 25,000,000 de francs. En moyenne, chaque sociétaire intéressé payait une cotisation annuelle de 28 francs, tant pour les secours en cas de maladie, que pour assurer une retraite. La retraite atteint par an le taux moyen de 270 francs pour les ouvriers, de 135 francs pour les veuves et de 30 francs pour les orphelins. Les ouvriers mineurs, par suite des rigueurs de leur profession si pénible, deviennent invalides dès l'âge de 45 à 48 ans, tandis que les ouvriers occupés au travail des métaux travaillent encore à 56 ans. Suivant les décomptes que nous avons sous les yeux 23 pour 1000 du revenu des caisses pour les *Knappschaften* sont employés en secours pour les malades, 29 pour 100 en secours pour les veuves et 9 pour 100 en secours pour les orphelins.

En Alsace, tout ce qui ressemble à une obligation par l'Etat répugne au sentiment public. Sans doute, l'Etat peut offrir pour la gestion des institutions de secours des garanties que ne présentent pas les particuliers soumis aux vicissitudes de la vie industrielle. Nous préférons néanmoins l'initiative privée et la puissance de l'exemple pour répandre partout ces institutions et pour en provoquer la création. Les exemples donnés suffisent pour mettre en évidence la possibilité de leur application dans l'intérêt commun des patrons et des ouvriers. Aussi, nous bornons-nous à dire encore avec M. Engel Dollfus : « J'ai voulu donner d'une manière très approximative la mesure du sacrifice à faire pour assurer à l'ouvrier une pension dans ses vieux jours. Je doute, d'ailleurs, qu'en fait de calculs de ce genre on puisse procéder par moyennes. Mais, telles qu'elles sont établies, ces données ont un degré d'approximation suffisant pour le but que j'ai en vue. La composition du personnel ouvrier varie tellement d'un établissement à l'autre, qu'il est impossible d'arriver à des formules d'une application générale. » Plus les salaires sont bas, plus la proportion des versements nécessaires au service de prévoyance d'un même nombre de personnes s'élève. Ces observations méritent une sérieuse attention, attention d'autant plus grande qu'elles ne viennent pas d'un rêveur, mais d'un chef d'industrie chaque jour aux prises avec les difficultés pratiques des institutions qu'il recommande, après en avoir fait l'essai dans ses établissements, au prix de sacrifices généreux. A ses yeux, il y a pour les patrons un devoir « de fonder d'une façon inébranlable et définitive les institutions de prévoyance ». De là sa recommandation : « *Donner par esprit d'équité, donner beaucoup, le plus possible, chacun selon ses moyens, avec discernement, sous la forme et à l'époque propice*

à la réalisation effective du but d'assistance immédiate ou différée à atteindre. »

Telle est aussi la conclusion du rapport du comité d'utilité publique de la Société industrielle de Mulhouse, sur l'étude que nous venons de citer : « Tout chef d'établissement a le devoir d'être prévoyant pour ses ouvriers en fondant et en soutenant d'une façon définitive et inébranlable les diverses institutions de secours et de retraite. »

Comme les conditions du travail varient beaucoup d'un établissement à l'autre, chacun aura à rechercher dans la pratique dans quelle proportion ouvriers et patrons pourront concourir aux versements nécessaires pour le fonds de prévoyance. Si l'on tient compte des cotisations auxquelles les ouvriers consentent assez facilement, les secours des patrons en cas de maladie et d'accidents, pour les écoles, l'amélioration des logements et les pensions de retraite ne dépassent pas en général cinq pour cent de la totalité des salaires. Encore, ajoute le rapporteur de la Société industrielle, ne peut-on appeler ces secours un sacrifice ? « N'est-ce pas plutôt servir l'industrie dans son élément le plus précieux ; l'ouvrier sérieux, trouvant aide et appui chaque fois que le malheur s'appesantit sur lui, ne sera-t-il pas d'autant plus dévoué et d'autant plus disposé au travail ? » Paroles justes et vraies que je recommande aux méditations de nos collègues de l'Association pour l'avancement des sciences !

DISCUSSION

M. Frédéric Passy dit qu'à Lyon également il a été fait beaucoup pour l'avenir des ouvriers dans les établissements Gillet.

M. H. ROZY

Avocat, Professeur à la Faculté de Droit de Toulouse

LA QUESTION DES GRÈVES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

La question des grèves est une actualité à Reims, où des exemples récents et malheureux peuvent, du moins, nous donner d'utiles renseignements. Pendant longtemps la législation fut fort sévère sur ce point : ce n'est

qu'en 1864 qu'une loi reconnut la coalition comme un fait normal et licite de part et d'autre. Depuis longtemps, d'ailleurs, l'économie politique avait prévenu la législation et avait indiqué cette solution. Mais il est bien certain qu'avec la loi nouvelle l'ouvrier conserve la liberté de travailler ou de ne pas travailler individuellement. Cependant que de difficultés dans l'application de ces principes reconnus ! Ainsi l'administrateur doit-il intervenir dans cette pratique de la loi de l'offre et de la demande ? Et puis il faut considérer la réalité des faits : l'ouvrier qui se met en grève ne songe pas toujours à changer de situation ; de plus, il n'est pas très honnête de sa part de quitter brusquement le patron, de l'abandonner alors qu'il devait compter sur lui ; il y a là une rupture subite d'un contrat de louage librement consenti ; il y a une sorte de mauvaise foi à cette sortie en masse de l'atelier. Ce sont des choses qu'il serait peut-être bon de faire sentir avec tact aux ouvriers. Les grèves peuvent avoir plusieurs motifs : les ouvriers peuvent avoir tort comme ils peuvent avoir raison. Souvent ils demandent la réduction des heures de travail : en théorie, on ne peut intervenir en cette matière, elle ne peut se régler administrativement. En Alsace, on s'est efforcé de résoudre la question sans intervention étrangère. D'une manière générale, il faudrait, autant que possible, avoir recours à des commissions arbitrales : ce procédé a donné d'excellents résultats en Angleterre. Mais pour que les chances de conciliation fussent plus grandes, on pourrait faire choisir par les patrons les représentants des ouvriers et par les ouvriers les représentants des patrons ; on pourrait plus facilement aboutir, puisque les choix seraient faits précisément en vue de la conciliation. Au fond, on ne peut ni approuver ni désapprouver les grèves en masse, mais d'une manière générale, il ne faut y recourir qu'à la dernière extrémité, et on doit les déconseiller, sauf quand il est impossible d'agir autrement. M. Rozy ajoute, en terminant, qu'il serait heureux d'avoir quelques détails sur la cause des grèves de Reims, sur les questions qui ont été soulevées, sur la forme des réclamations, et enfin sur les points suivants : y a-t-il eu des meneurs étrangers, y a-t-il eu des actes de violence, y a-t-il eu des tentatives de rapprochement, etc.

DISCUSSION

M. Diancourt, maire de Reims, explique que la grève a commencé à la fin d'avril. Elle n'était pas générale dans le principe, mais limitée à certains ouvriers inférieurs de l'industrie lainière, les rattacheurs, âgés de 15 à 18 ans. Une maison de la place ayant besoin de rattacheurs avait augmenté leurs salaires : ceux des autres maisons demandèrent la même augmentation ; mais celles-ci, qui n'avaient pas les mêmes raisons pour l'accorder, refusèrent : de là l'origine de la grève. Elle se généralisa bientôt : les tisseurs mécaniques se mirent en grève à leur tour sans raison spéciale, mais poussés par l'exemple et entraînés par des meneurs étrangers. Ils abandonnaient leurs ateliers sans formuler de réclamations

et quittaient des patrons même bienveillants pour eux. Le maire crut à ce moment alors inviter officiellement les ouvriers à indiquer leurs prétentions. Ceux-ci demandèrent alors la réduction de la journée de 12 à 10 heures, et la réduction ou la suppression des primes accordées à ceux qui dépassent la fabrication moyenne, parce qu'il faut avoir une bonne matière pour pouvoir arriver à la prime, et qu'on n'a pas toujours une bonne matière à mettre en œuvre. Ils ne demandaient pas une augmentation de salaire, mais une réduction d'heures et le maintien des bases du salaire (il est juste de reconnaître qu'ils sont payés à la tâche). Ils faisaient valoir qu'il n'y aurait pas si grande perte pour les patrons qu'on pourrait le croire, car il n'y aurait plus qu'une seule sortie, une seule mise en train et il y aurait réduction des heures de chauffage, etc. Les patrons, de leur côté, irrités du mauvais procédé des ouvriers à leur égard, refusèrent de discuter ces prétentions, soulevées, disaient-ils, par des meneurs. Les ouvriers ont alors proposé de convoquer les patrons à une réunion générale, mais, par suite d'un malentendu, les patrons ne sont pas venus. Les ouvriers, à leur tour, ont pris cela comme un mauvais procédé, et tout rapprochement est devenu impossible. La grosse question était en définitive la limitation des heures de travail. Les patrons n'y étaient pas réfractaires en principe, mais ils faisaient valoir que cette mesure ne pouvait être prise à Reims seulement, qui ne pourrait plus tenir contre la concurrence des autres places : ce serait tuer la poule aux œufs d'or. La grève a duré cinq à six semaines. Les ouvriers se réunissaient librement en dehors de la ville dans un champ déterminé, au nombre de deux ou trois mille. Il faut dire, à leur honneur, que pour y accéder, il fallait traverser des champs, et que pas un épi n'a été arraché ou détruit. Le préfet, le sous-préfet et le maire les avaient invités à ne pas faire d'effervescence : ils l'avaient promis. Cependant un jour ils ont manqué à leur promesse parce qu'ils ont voulu faire une manifestation. Elle fut interdite, on craignit des difficultés, on prit des mesures, la garnison fut augmentée. Le calme revint, il n'y eut pas de collision. Les arrestations furent rares, une trentaine en tout, pour exhibition d'armes ou pour outrages à la troupe. Les peines varièrent de huit jours à six mois de prison, et les peines graves ne furent prononcées que contre les étrangers ou contre ceux dont le casier judiciaire était chargé. Il faut dire, à ce propos, que l'intrusion de l'élément étranger vint changer le caractère primitif de la grève et amena un peu d'agitation : quelque temps avant la grève avaient été distribuées des petites brochures qui contenaient des appels à la guerre civile. Mais, somme toute, il n'y eut que quelques injures et quelques pierres lancées. Sur cette grève principale s'est greffée la grève des peintres, etc., qui, tous, demandaient une augmentation de salaires et une diminution d'heures de travail. Mais ces grèves particulières se succédèrent et n'eurent aucune importance.

M. LE PRÉFET DE LA MARNE, parlant en son nom privé et comme simple particulier, émet l'avis qu'il faut distinguer deux sortes de grèves : les grèves économiques et les grèves politiques ou socialistes. Les premières

ne sont pas dangereuses et on y arrive facilement à une solution : c'est ainsi que les patrons et ouvriers des corps d'état se sont, à cette même époque, entendus en un jour ou deux. Les autres regardent plus particulièrement l'administration, elles relèvent de la haute police et de la sûreté publique plus que de la science. L'habitant de la Champagne se laisse conduire parce qu'il est bon, c'est ainsi que la grève de Reims a pris de l'extension. Celle-ci a été vraiment politique, il y avait une organisation révolutionnaire socialiste, et c'est indiscutable, car on a pu annoncer dix ou quinze jours d'avance des grèves qui allaient éclater à grande distance. Ce qui a déconcerté les meneurs, c'est qu'elle est arrivée trop tôt ; l'organisation avait été entreprise pour une époque plus éloignée de six mois. Mais on a voulu saisir l'occasion : le mot d'ordre a été donné, le travail a cessé à Reims, puis à Roubaix et dans le Nord-Ouest. Derrière les grévistes étaient des meneurs révolutionnaires, des étrangers poursuivant un but politique, les ouvriers l'ont reconnu. Il est donc nécessaire de distinguer deux catégories de grèves : il faut laisser celles-ci à l'administration et ne s'occuper, en économie politique, que des grèves professionnelles. Il faut reconnaître aussi que les syndicats sont peu conciliants. Ils sont, au contraire, plutôt composés de meneurs. L'emploi de commissions arbitrales serait bien difficile. Les syndicats de patrons sont aussi peu conciliants que les syndicats ouvriers. Pour que ces commissions pussent donner de bons résultats, il faudrait qu'elles fonctionnent pendant la paix et non pendant la guerre, qu'elles fussent nommées d'une manière permanente pour résoudre les difficultés à leur apparition ; autrement, la conciliation est impossible entre meneurs aigris. Il semble à M. le Préfet qu'on obtiendrait quelque chose d'utile en organisant une sorte de chambre de commerce ouvrière, en vue de laquelle il y aurait certaines conditions déterminées d'électorat et d'éligibilité, et qui serait nommée en temps normal, en temps de paix. Ce serait un honneur d'en faire partie. Les questions seraient étudiées une à une et au jour le jour. Il est certainement plus facile de s'entendre en temps de paix qu'en temps de lutte... et il a pourtant bien fallu s'entendre.

M. César Poulain, manufacturier, ancien maire, déclare aussi que la grève a été fomentée par un noyau révolutionnaire collectiviste, qui a été gêné dans son action par l'arrivée anticipée de la grève qu'il n'était prêt à conduire que six mois plus tard. Les rattacheurs travaillent à la tâche et ils ont obtenu ce qu'ils demandaient. Ils se sont mis en grève néanmoins, et quand on leur demandait pourquoi, ils répondaient : les camarades l'ont dit. Le comité collectiviste s'était transformé pour les besoins de la cause en comité de l'industrie lainière ; mais c'étaient les mêmes hommes, et les patrons ont refusé d'entrer en rapports avec eux, d'autant plus que cela leur aurait reconnu une autorité. Mais les patrons ont accepté de conférer avec les ouvriers. La seule bonne raison que ceux-ci aient donnée est que la combinaison des heures de travail les privait de voir leurs enfants. On a changé les heures et on leur a donné deux heures consécutives pour qu'ils puissent aller chez eux voir leur femme et leurs

enfants ; mais aussitôt ils se sont récriés et ont redemandé l'ancien système. Ainsi, leur seule raison n'était qu'un prétexte. Leur refus d'accepter les nouvelles combinaisons a presque été la cause d'une émeute des femmes. Les ouvriers demandaient, il est vrai, la suppression des primes, mais leurs critiques étaient mal fondées, et la prime est un avantage pour eux. Si certains articles ne sont pas favorables au gain de la prime, il faut reconnaître qu'ils y sont tous appelés successivement et qu'il y a là une égalisation des titres des ouvriers. Quant au système proposé par M. Rozy, M. Poulain le croit peu praticable, car les ouvriers n'auraient pas confiance dans ceux des leurs qui seraient choisis par les patrons, et réciproquement. Pour traiter, il faut avoir une autorité et un mandat indiscutables.

M. Levasseur partage l'avis de M. Poulain sur ce dernier point.

M. Alglave donne quelques détails sur les chambres de conciliation anglaises et sur le rôle des secrétaires des *trades-unions*. Il ajoute qu'en cas de dissentiment et sauf des cas exceptionnellement rares, on prend un arbitre compétent, mais absolument désintéressé dans l'affaire pendante, et on s'en rapporte à lui.

M. Frédéric Passy pense qu'il serait utile, dans l'intérêt général, de fixer certains usages en dehors desquels il serait interdit d'abandonner son travail comme de renvoyer son ouvrier. Le fondeur, par exemple, qui fait un moule devrait le finir et en avoir le droit ; de même pour l'ouvrier qui fait une pièce. La question des heures de travail est sérieuse : il est certain qu'il est avantageux de les diminuer progressivement jusqu'à un point expérimentalement déterminé. Il rappelle l'expérience de M. Dollfus à Mulhouse et termine par un souvenir local. Il y a douze ans, à Reims, les ouvriers réclamaient déjà une diminution de deux heures. Les patrons accordaient une demi-heure. Tout ou rien, dirent les ouvriers : c'est ce qui leur arriva, ils n'eurent absolument rien. Cependant, la journée d'une douzaine d'heures paraît suffisante ; c'est ce qui existe en Angleterre, et, de plus, il y a repos la demi-journée du samedi. Il est vrai aussi que les ouvriers anglais ont plus que les nôtres le sentiment économique, et que s'ils réclament des augmentations quand ils croient pouvoir le faire, ils acceptent de même un abaissement de salaires quand la nécessité leur en est justifiée par leur patron.

M. ESTEULLE

Ingénieur civil à Reims

MÉMOIRE SUR L'« UNION FONCIÈRE », SOCIÉTÉ MUTUELLE POUR LA PROPRIÉTÉ (1)

(EXTRAIT)

— Séance du 19 août 1880 —

L'*Union Foncière* a été fondée à Reims en 1870, par un groupe d'ouvriers et d'employés, mais elle n'a commencé à fonctionner qu'en 1873 parce que la guerre avait arrêté son développement au début.

Son but était, qu'un sociétaire pût devenir, en vingt ans, propriétaire d'une des maisons de la Société, moyennant un amortissement annuel dépassant de très peu le prix de location d'un logement semblable de la ville.

La Société devait construire aussitôt qu'elle aurait en caisse une somme suffisante à l'érection d'un groupe de maisons. Ce groupe devait être bâti dans le genre des maisons des cités de Mulhouse et sur le type déterminé en assemblée générale. A cet effet, un grand terrain fut acheté par la Société. Mais, comme le nombre des maisons pouvait être plus faible que celui des demandeurs, on procédait à un tirage au sort. Les sociétaires, favorisés par le sort, prenaient possession de leur maison et commençaient à verser l'amortissement annuel.

Pour avoir droit au tirage, il fallait faire partie de la Société depuis six mois au moins et avoir en caisse un minimum de cent francs, somme de garantie qui devait rester intacte jusqu'à libération complète de l'immeuble.

Ce système avait bien quelques inconvénients. En effet, les maisons bâties à l'avance, devaient réunir certaines conditions générales acceptées par tous, mais il arrivait qu'elles ne convenaient à personne, et des modifications y étaient apportées presque aussitôt après la prise de possession, ce qui avait pour inconvénient l'augmentation du prix de la propriété. On comprend très bien que tel logement dont on se contente comme locataire devra être tout différent si l'on devient propriétaire.

L'agglomération des groupes sur un même terrain est aussi un gros inconvénient pour une Société mutuelle immobilière. Elle ne peut espérer de pouvoir réunir tous ses membres sur le même point; elle est composée de personnes de professions très différentes et disséminées sur toute la surface de la ville et des faubourgs, ayant des habitudes, des goûts et des besoins très différents. Il résulte de cet état de choses un ralentissement dans les demandes. D'un autre côté, si l'on abandonne le terrain acquis pour bâtir ailleurs, ce terrain délaissé augmente de prix chaque année, ce

(1) Extrait du rapport de M. I. LELIÈVRE, président au Congrès des Sociétés Mutuelles de la région de l'Est.

qui augmente d'autant la valeur des maisons qu'on y bâtit par la suite. Enfin, un autre inconvénient des grands terrains, c'est qu'il faut en abandonner une certaine portion pour les voies d'accès, ce qui vient encore grever les propriétés riveraines et créer des embarras et des dépenses dans l'avenir pour l'entretien de ces voies.

Profitant de cette expérience, la Société l'*Union Foncière* a modifié ses statuts en adoptant les dispositions suivantes :

Elle peut construire sur terrains appartenant aux sociétaires sur leur demande spéciale ;

Acheter d'anciennes maisons, les remettre en état s'il y a lieu et les revendre aux sociétaires ;

Transformer ou réparer des maisons appartenant à des sociétaires ;

Se porter garant vis-à-vis des entrepreneurs, si le sociétaire veut construire par lui-même sous la surveillance du Conseil ;

La Société peut faire enfin toutes opérations ayant pour but de procurer à ses membres des habitations économiques, saines et agréables.

Le sociétaire qui désire une maison adresse sa demande au Président, en donnant ses vues sur la construction qu'il désire, ou en présentant des plans et devis qui sont soumis à l'architecte de la Société. Il n'est d'ailleurs donné suite à sa demande que si le sociétaire a en caisse une somme représentant une année d'amortissement de la construction à établir, soit environ un dixième de la valeur totale.

Une fois les constructions commencées, le propriétaire ne peut se désister qu'en présentant un remplaçant, faute de quoi il est redevable des intérêts des sommes engagées dans les constructions.

La prise de possession se fait au moyen d'un bail avec promesse de vente et l'acte définitif est passé après libération définitive dont le preneur peut devancer le terme.

Il est stipulé, qu'en cas de retard de paiement de plus de deux mois, les paiements devant se faire mensuellement, le preneur devra quitter la maison sur une simple invitation, par lettre chargée, du Président, et sans qu'il soit besoin d'aucune formalité judiciaire. Dans ce cas, on rétablit le compte de loyer, et on rend au sociétaire ce qu'il avait versé en plus pour l'amortissement, s'il y a lieu, et après avoir débité son compte des réparations que l'architecte aurait pu juger nécessaires.

Tant que la propriété n'est pas payée, le sociétaire est considéré comme locataire, et il ne peut faire aucun changement, mais, une fois libéré, il en est complétement maître.

Les contributions, l'assurance, les réparations, sont à la charge du preneur ; toutefois, la Société en fait les avances si cela est nécessaire, et le sociétaire se libère avec intérêts, en dehors de son compte d'amortissement.

Dans le cas de décès d'un sociétaire acquéreur, la veuve, les enfants ou les héritiers peuvent continuer aux mêmes conditions.

Pour faire partie de la Société, il faut verser une mise d'entrée de trois francs non remboursables, et verser une cotisation minimum de vingt-cinq francs par an, rapportant intérêt à 5 0/0 l'an.

La Société reçoit des dépôts dont l'intérêt est débattu entre le prêteur et l'administration ; cet intérêt sera d'autant plus faible que le dépôt doit être retiré plus vite.

Les comptes des sociétaires non acquéreurs dépassant 1,000 fr. sont réductibles d'intérêts ou sont transformés en obligations.

La Société peut émettre des obligations remboursables au prix d'émission par voie de tirage au sort, avec intérêts de 5 0/0, impôt à la charge de l'obligataire.

Les Sociétés immobilières qui ont pour base la cotisation, ne peuvent se développer que lentement, aussi l'*Union Foncière*, afin d'entrer plus vite dans une période active, a-t-elle émis des obligations dont elle rembourse un vingtième chaque année.

Une disposition des statuts permet au conseil, dans le cas où il n'y aurait pas de demandes de sociétaires, de disposer d'une partie des fonds en caisse, pour tout autre genre de constructions et sur bonnes garanties. Aussi, profitant de cette faculté, l'*Union Foncière* va construire une crèche pour le compte de la *Société protectrice de l'Enfance*, et présentera ce spectacle d'une Société mutuelle ouvrière venant en aide à une Société philanthropique bourgeoise, dans une création destinée aux enfants des ouvriers. La *Société protectrice de l'Enfance* est sociétaire de l'*Union Foncière*, elle fera l'amortissement de sa propriété aux conditions ordinaires, c'est-à-dire en vingt ans, à moins qu'elle ne veuille devancer ce terme.

Les constructions faites par la Société sont entreprises par voie d'adjudication sur soumissions cachetées et au plus fort rabais. Elles sont cédées aux sociétaires au prix de revient augmenté des frais d'administration.

Si la Société, ayant des fonds sans emploi, n'est saisie d'aucune demande, son Conseil d'administration peut faire construire des maisons et les louer, au mieux des intérêts de l'Association, de préférence à des sociétaires.

L'*Union Foncière* est administrée par un Conseil composé de quinze membres, renouvelables par tiers chaque année en assemblée générale. Il nomme lui-même son Président, Vice-Président, Trésorier et deux Secrétaires. Toutes les fonctions sont gratuites. Un Conseil de surveillance contrôle les opérations financières et surveille la comptabilité qui n'est acceptée que lorsqu'elle est couverte de la signature des commissaires. Chaque exercice, la Commission de surveillance doit présenter un rapport à l'assemblée générale.

Ce Conseil de surveillance a le droit de convoquer les sociétaires en assemblée générale extraordinaire, si des faits de nature à compromettre les intérêts de la Société se produisaient et si le Président négligeait de le faire après en avoir été averti.

La Société se réunit en assemblée générale deux fois par an pour entendre la reddition des comptes, le rapport du Conseil de surveillance, le compte-rendu des travaux du Conseil, les propositions de constructions à élever, etc.

Une Commission de salubrité est chargée de veiller au bon entretien des constructions louées ou autres.

Une caisse de secours alimentée par les dons des sociétaires, par des

quêtes faites à l'issue de chaque assemblée générale, a été constituée pour venir en aide aux sociétaires qui, par suite de malheurs immérités, seraient dans l'impossibilité d'opérer leurs versements.

Enfin, les statuts de l'*Union Foncière* renferment toutes dispositions nécessaires pour s'assurer de la moralité de ses locataires, régler les contestations, prévoir les cas de dissolution, de révision des statuts, etc.

La Société possède aujourd'hui quarante-huit maisons bâties sur deux grands terrains situés aux deux extrémités opposées de la ville, et il lui reste assez de terrain pour en construire encore autant. Ces maisons qui ont coûté de quatre mille cinq cents à six mille francs peuvent, toutes, être divisées en deux logements, toutes, ont des jardins extérieurs ou intérieurs. L'annuité à verser par l'acquéreur pour devenir propriétaire en vingt ans varie de trois cent cinquante à quatre cent cinquante francs. C'est beaucoup pour un ménage d'ouvriers, mais grâce à la faculté de partager la maison en deux logements distincts, la plupart de nos acquéreurs, en se gênant un peu, louent la moitié de leur maison et arrivent, par le dégrèvement apporté par cette location, à devenir propriétaires sans payer plus de loyer qu'ils n'en paieraient partout ailleurs. Celui qui a, par exemple, une maison coûtant quatre cent vingt francs d'amortissement, peut louer la moitié qu'il n'occupe pas cent soixante francs, loyer autorisé par les statuts ; il ne reste donc à sa charge que deux cent soixante francs pour son loyer et le paiement de sa maison. Dans cette éventualité, la cave et le grenier sont disposés de façon à être divisés.

L'*Union Foncière* compte actuellement quatre cent cinquante membres possédant environ cent quatre vingt mille francs.

Une excellente disposition permet au sociétaire de se faire rembourser tout ou partie de ses fonds sur une simple demande au Président, et de les remettre quand il le peut, toujours avec intérêt à 5 0/0, ce qui constitue pour le sociétaire une sorte de caisse d'épargne ou de banque de crédit, allant recevoir à domicile, par ses collecteurs, les plus petites sommes au minimum de un franc.

La *Société Industrielle* de Reims, dans son concours de 1876, et sur un rapport donnant la situation morale et matérielle de la Société, rédigé par l'un des administrateurs, décerna à l'*Union Foncière* une médaille d'or, reconnaissant que cette association avait pleinement rempli les conditions du programme consistant à « aider d'une manière efficace à l'amélioration morale et matérielle des ouvriers de la ville de Reims ».

Sans vouloir proposer la Société comme un modèle, nous pouvons cependant la citer comme un exemple de ce que les petites bourses peuvent arriver à faire avec le principe de l'association. C'est là du collectivisme de la bonne école. Les sociétaires se font des maisons, se les adjugent et les paient, et c'est bien le cas de rappeler cette maxime de Franklin :

Celui-là qui dit qu'on peut s'enrichir autrement que par le travail et l'économie, est un empoisonneur.

DISCUSSION

M. Rozy est frappé de la confiance avec laquelle on apporte son épargne à cette Société qui construit des maisons, alors même qu'on ne désire pas faire construire.

M. Esteulle ajoute que l'on a songé à construire des maisons isolées à la place de vieilles masures démolies en ville, lorsque les prix le permettraient.

M. Rozy croit que c'est une chose utile, car l'ouvrier n'aime pas à être parqué ni caserné : il aime son indépendance.

M. Renaud reproduit l'avis du docteur Thorel, qui déclare funestes les habitations au rez-de-chaussée.

M. Emile Trélat ne trouve pas les prix indiqués trop élevés : c'est le résultat de l'accroissement de valeur des capitaux fixes ; mais il recommande d'augmenter l'épaisseur des murs pour avoir des habitations saines. En effet, il est prouvé que l'air traverse encore des murs de 50, 60 et 80 centimètres.

M. Georges RENAUD

Directeur de la *Revue géographique internationale*, attaché au cabinet du Ministre des finances

DU RACHAT DES CHEMINS DE FER PAR L'ÉTAT

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)

— Séance du 19 août 1880 —

M. Georges Renaud considère le rachat des chemins de fer par l'État comme funeste et comme contraire aux doctrines économiques : c'est du socialisme d'Etat, la transformation d'affaires privées en affaires publiques. On se trouve en présence de deux dangers : l'omnipotence des Compagnies et leur absorption par l'Etat. Mais les objections qu'on adressait aux Compagnies ne seraient pas moindres si l'administration passait aux mains de l'Etat. On reprochait aux Compagnies de ne pas comprendre leur rôle, de maintenir des tarifs trop élevés qui sont un obstacle au développement du trafic, de ne pas faire de sacrifices pour soutenir la concurrence étrangère : mais le fonctionnaire est toujours le fonctionnaire, et après quelque temps de services, il se désintéressera encore plus que les Compagnies de toutes ces préoccupations. La question du rachat s'est posée d'abord comme une arme de négociation avec les grandes Compagnies : mais il y a des lignes nouvelles construites par l'Etat qui finit par avoir un réseau de plus en

plus grand. D'un autre côté, on reproche aux Compagnies de ne pas abaisser leurs tarifs : elles le pourraient sans doute si on les dégrevait des impôts qui augmentent les frais généraux, et on aurait des transports à bon marché, comme en Belgique. On sait de plus qu'il est difficile, au dire des hommes compétents, de bien exploiter plus de 2,000 kilomètres pour une même entreprise (M. Sauvage) ; déjà le P.-L.-M. en a 6 ou 7,000. Que sera-ce quand l'Etat aura tout le réseau français. Il est vrai qu'en Belgique les principales lignes sont à l'Etat, mais la comparaison ne prouve rien, car le réseau belge n'est pas très étendu et équivaut à un des nôtres. Il faut se rappeler que l'Etat est incompétent pour organiser l'exploitation d'une entreprise de transports et pour en choisir les fonctionnaires. Autre conséquence du rachat : actuellement, les contestations sont portées devant les tribunaux judiciaires ; mais si l'Etat était entrepreneur de transports, il faudrait s'adresser aux tribunaux administratifs, et il y aurait là, dit M. Renaud, un danger sérieux pour les citoyens. On allègue, il est vrai, que l'Etat exploiterait à meilleur marché ; mais rien ne le prouve ; au contraire, la pression de l'intérêt déterminera bien davantage les Compagnies que l'Etat à faire pour le mieux ; on sait bien d'ailleurs que tous les services publics sont chers. Ce qu'il faut faire, c'est diminuer autant que possible les taxes si lourdes qui existent actuellement et surtout organiser un contrôle plus sérieux et plus sévère sur les Compagnies. Les fonctionnaires du contrôle sont sortis des mêmes écoles que les directeurs de Compagnies et sont leurs camarades par suite de cette origine commune : il en résulte qu'ils les contrôlent avec mollesse. M. Renaud discute les conclusions du rapport de M. Waddington et pense qu'il ne faut pas introduire une uniformité générale qui serait contraire aux vrais intérêts du pays. Il y a cependant des réformes utiles à introduire, par exemple, dans le calcul des tarifs, sans distinction de Compagnies. En résumé, il faudrait, dit l'orateur, conserver l'organisation des Compagnies, mais on pourrait peut-être en créer d'autres que celles existantes, qui diminueraient leur autorité et leur importance. Ses conclusions sont : 1° rejet du rachat par l'Etat ; 2° diminution des charges des Compagnies pour leur demander un abaissement de tarif ; 3° division de leurs forces par l'introduction de nouveaux réseaux.

DISCUSSION

M. Diancourt s'associe aux conclusions de M. Renaud, mais il ne croit pas beaucoup à l'efficacité de la concurrence : en pareil cas, les Compagnies s'entendent, c'est ce qui est arrivé pour Reims, qui est desservi par deux Compagnies. Il y aurait lieu, effectivement, de fortifier l'inspection et de parer à l'insuffisance du contrôle général qui donne toujours raison aux Compagnies.

M. Rozy rappelle que les Chambres de commerce ont été presque unanimement défavorables au projet de rachat et cite, entre autres, la délibération de la Chambre de commerce de Toulouse qui a été publiée sous forme de brochure.

SOUS-SECTION DE PÉDAGOGIE (1)

Président. . . . MM. GODART, Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique, Directeur de l'Ecole Monge.

Secrétaire . . . GROULT, Avocat, Docteur en droit, Fondateur des musées cantonaux.

M. BOUVET

Administrateur de l'Ecole La Martinière, à Lyon

DES ÉCOLES PROFESSIONNELLES

— Séance du 14 août 1880 —

M. Ch. BERDELLÉ

Délégué cantonal pour l'instruction primaire, à Rioz (Haute-Saône)

SUR LES RÉFORMES A INTRODUIRE DANS L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE DE L'ARITHMÉTIQUE

— Séance du 14 août 1880 —

« La géométrie suppose peu ou point de connaissances » en arithmétique, et offre d'ailleurs les moyens de » rendre palpables les opérations de cette science.

» Lacroix *(Essais sur l'enseignement)*. »

Les arithmétiques rédigées pour les écoles primaires sont généralement calquées sur celles à l'usage des classes supérieures des lycées.

(1) La sous-section de pédagogie ne s'est constituée que le 14 août 1880 : c'est ce qui explique qu'un mémoire du docteur Courty : *De quelques principes servant de guide dans l'éducation en général*, a été lu le 13 août à la Section d'économie politique. (Voir page 1109.)

Les unes présentent des raisonnements quasi-algébriques bons pour des aspirants aux écoles du gouvernement. Les autres évitent la difficulté en ne donnant pas de raisonnements du tout. Celles-ci ne s'adressent qu'à la foi aveugle et à la mémoire *brutale* de l'élève. Nous voudrions voir rédiger pour les écoles primaires une arithmétique fondée sur la remarque ci-dessus du célèbre LACROIX.

La définition générale du produit de deux nombres M et *m* à savoir un nombre formé avec M comme *m* l'est avec l'unité, se comprend bien mieux à l'aide de figures comme la *fig. 120;* de même la proposition que l'inversion de 2 facteurs ne change pas le produit.

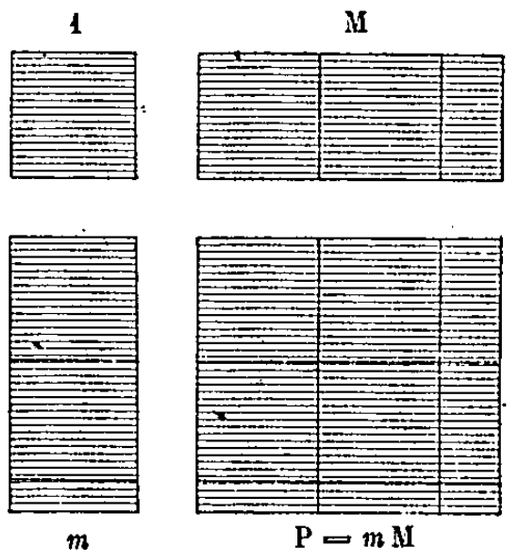


Fig. 120

Le papier quadrillé, les perles de diverses couleurs, enfilées par dizaines, des centimètres cubes, à faces de couleurs variées, etc., deviendraient les premiers appareils de l'enseignement primaire de l'arithmétique. Le livret, ce premier tourment de la mémoire des enfants, deviendrait, avec notre système, un exercice d'intelligence, une « leçon de choses ».

Les nombres complémentaires par rapport à dix, les cinq premiers produits de deux et les deux premiers produits de cinq, ne devraient pas s'apprendre autrement qu'avec le secours des cinq doigts de nos deux mains.

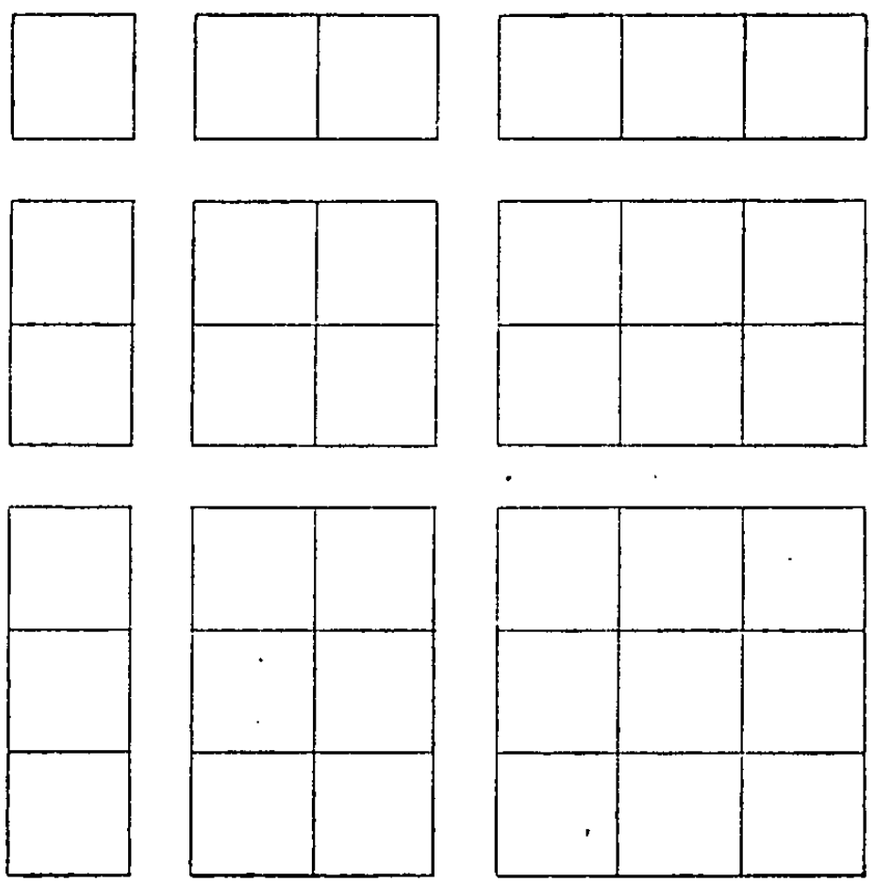


Fig. 121

Les produits entre eux des trois premiers nombres ne devraient pas être enseignés aux enfants sans leur faire exécuter avec des cubes les diverses parties de la *fig. 121*, et leur faire compter les pièces employées chaque fois.

Habituons après cela l'élève à considérer les quantités par groupe de deux ou troisaines; de quatre, ou quatrains, etc.; et, au lieu de lui

enseigner simplement le livret, apprenons-lui d'une manière générale à convertir un nombre exact de groupes d'une espèce donnée en un nombre de groupes d'une autre espèce et en unités simples.

Supposons par exemple des paires à convertir en huitaines et en unités. Au moyen de petits cubes qu'ils ont entre les mains, on fait exécuter aux enfants toutes les figures analogues à la *fig. 122*, pour leur montrer que, puisque 4 paires font une huitaine, $4+n$ paires feront une huitaine et $2n$ unités. On leur fera, de la même manière, transformer des paires en quatrains, sixaines, douzaines et dizaines.

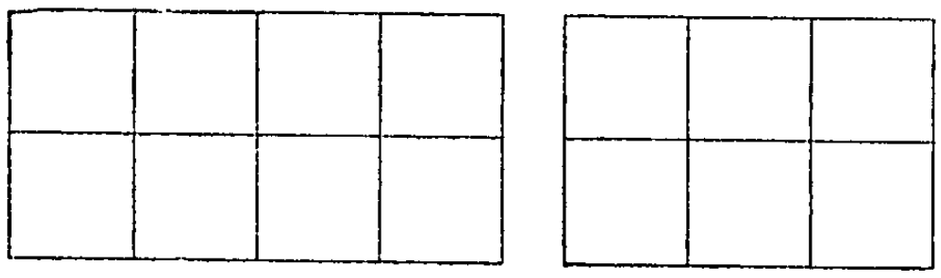


Fig. 122

Ce dernier exercice remplacera la récitation deux fois deux, etc.

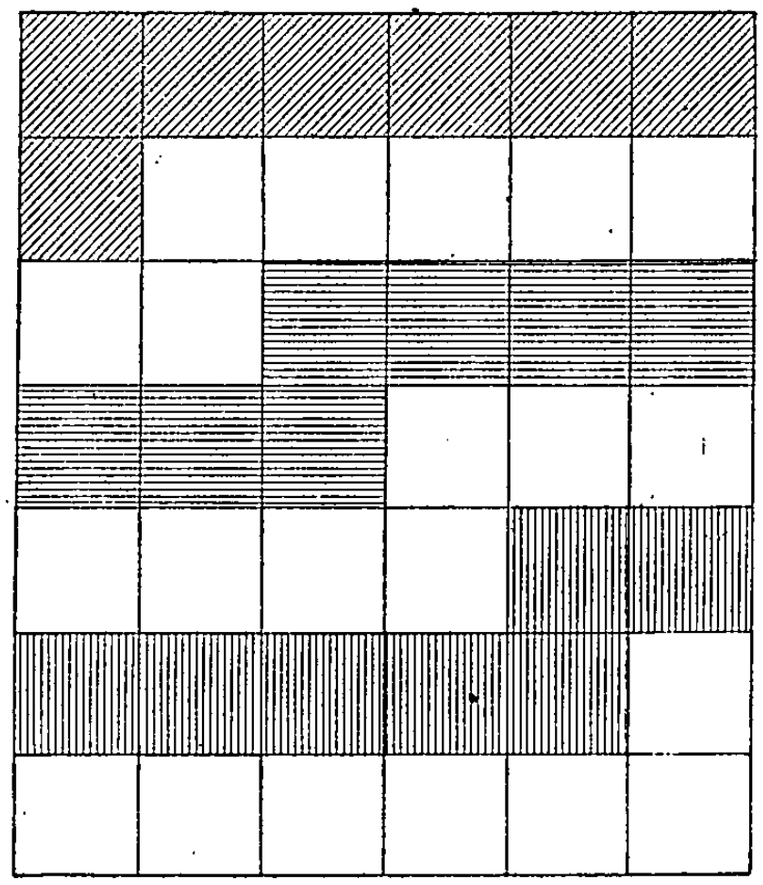


Fig. 123

Soit un nombre inférieur à huit de sixaines à convertir en septaines et unités. En leur faisant former par parties successives la *fig. 123*, on montre aux enfants qu'on obtient un nombre de septaines inférieur d'une unité à celui des sixaines; et que le nombre des unités ajouté à celui des septaines donne pour somme six.

En appliquant semblable méthode à la transformation des neuvaines en dizaines, on s'épargne

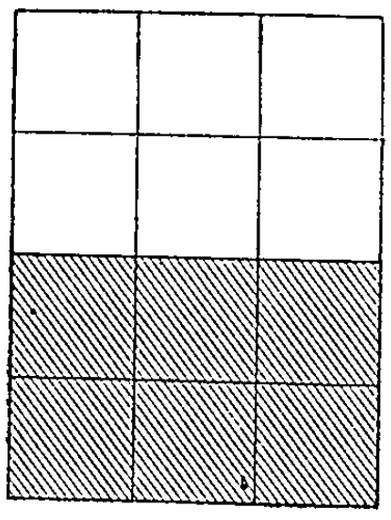


Fig. 124

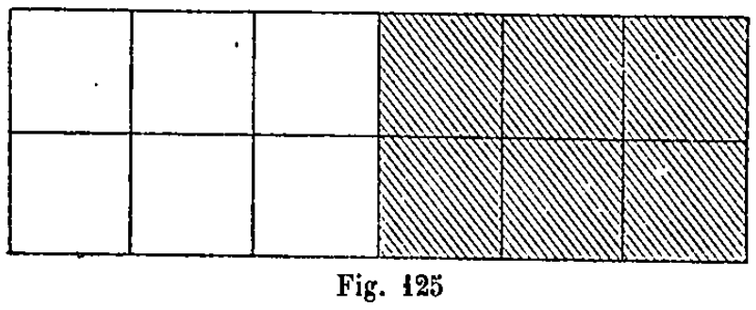


Fig. 125

la récitation de deux fois neuf, etc.

Convertir des troisaines en sixaines c'est, selon les cas, convertir des figures analogues aux figures 124 et 126 en figures

analogues à 125 et 127, ce qui nous indique, sans algèbre, les opérations mentales à faire. On convertit de même des quatrains en huitaines, des sixaines en douzaines, des dizaines en vingtaines, enfin, des cinquaines en dizaines et unités.

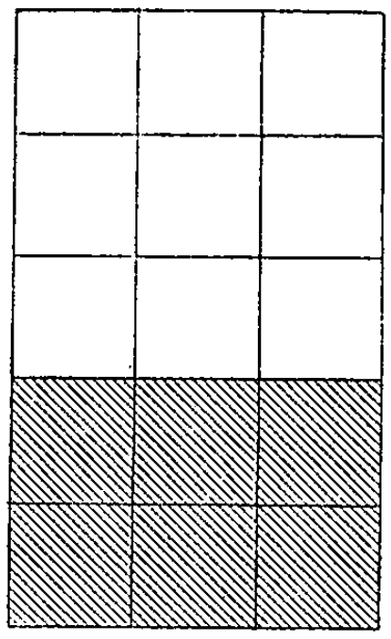


Fig. 126

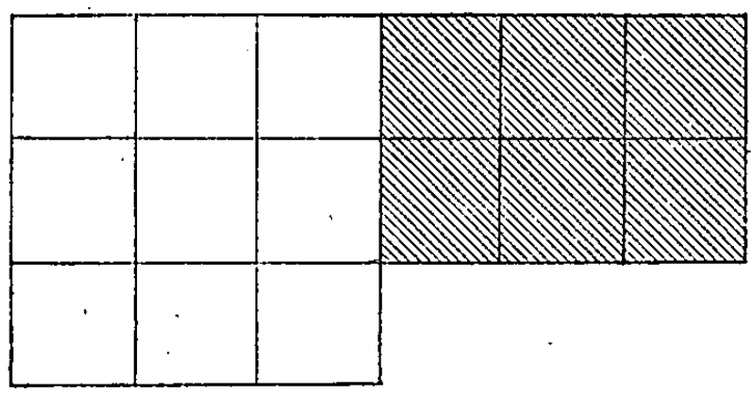


Fig. 127

La figure 128 montre qu'un nombre triple de dizaines est, lui-même, un nombre triple. Des figures analogues montreraient qu'un nombre surtriple de dizaines est surtriple, un nombre sous-triple de dizaines sous-triple (1).

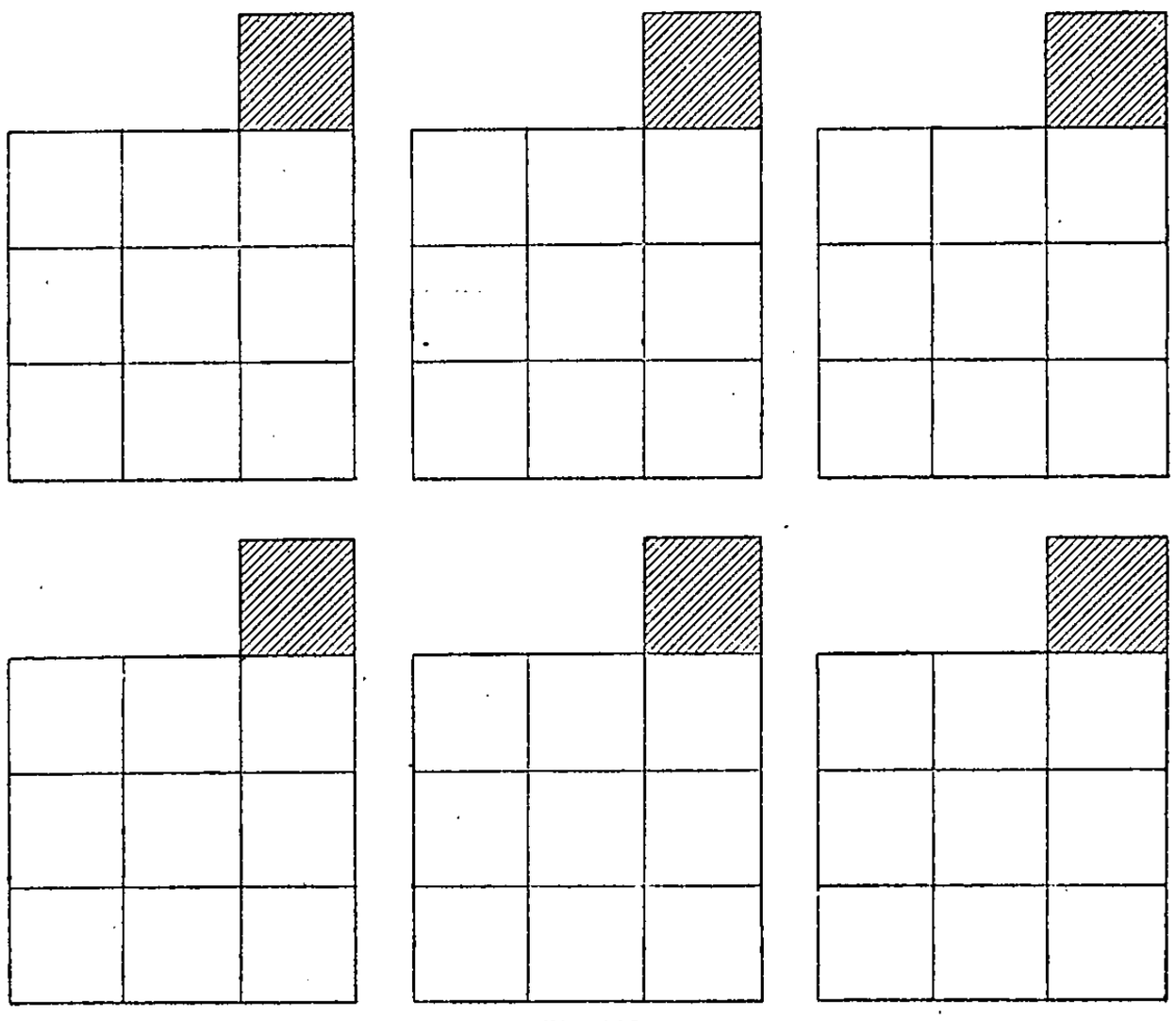


Fig. 128

(1) Définitions : Sur multiple de $a = Ma + 1$.
Sur multiple de $a = Ma - 1$.

A ces notions, ajoutons ces deux théorèmes : la somme de deux nombres triples est un nombre triple *(fig. 129)*. La somme d'un nombre surtriple et d'un nombre sous-triple est triple *(fig. 130)*.

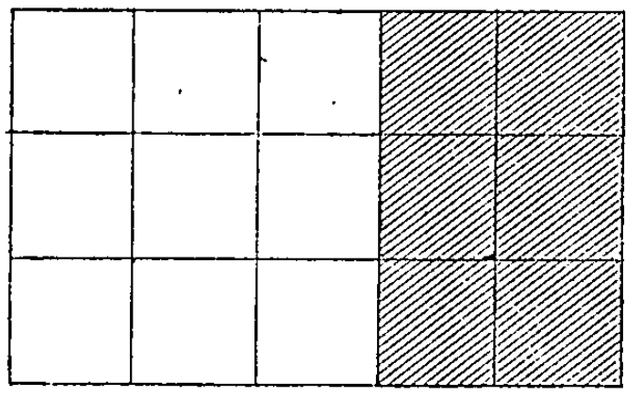


Fig. 129

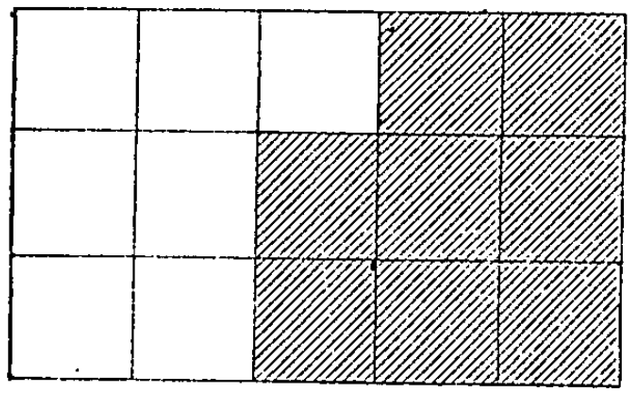


Fig. 130

Nous aurons ainsi les moyens de faire retenir très facilement les trente-trois premiers produits de trois.

Nous ne voulons pas entièrement épuiser le livret ; nous ferons seulement remarquer qu'en agissant sur des nombres réels, on peut apprendre à calculer mentalement sans nul aide de chiffres. C'est comme cela que le pâtre Mondeux est devenu si habile calculateur.

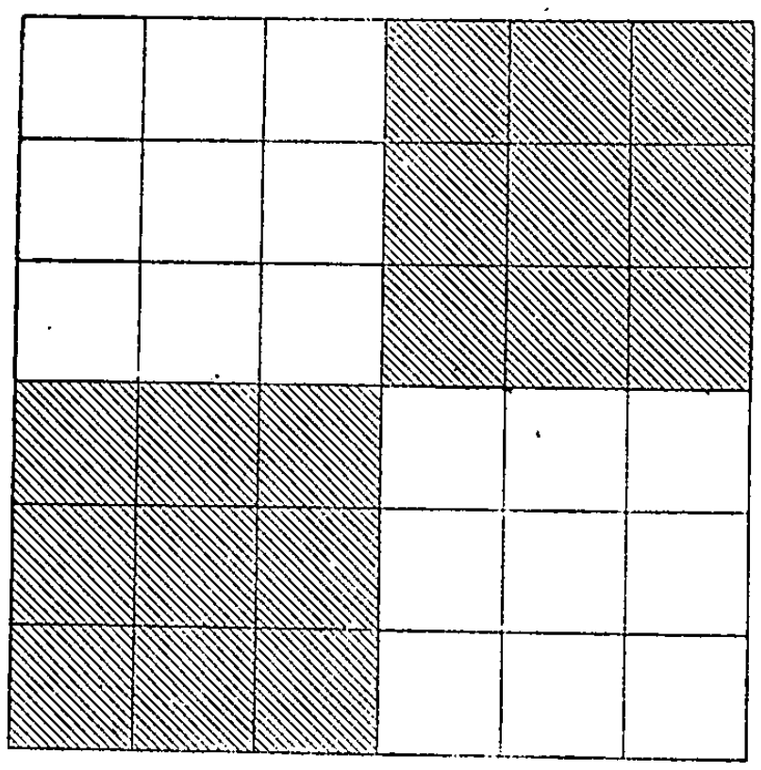


Fig. 131

Aucune théorie d'arithmétique primaire ne serait réfractaire à cette manière de démontrer. Elle permet même de rendre intuitifs des théorèmes tels que ceux-ci : un carré pair est quadruple *(fig. 131)*, un carré impair est suroctuple *(fig. 132* et *133*, et lemme : le produit de deux nombres consécutifs est pair). On prouverait aussi facilement qu'un carré est bitriple ou surtriple, ou, au moyen de billes rangées sur une table, qu'un nombre triangulaire est triple ou surtriple. Des carrés successivement agrandis de la manière qu'indique la figure 134 montrent clairement que le carré de n est égal à la somme des n premiers nombres impairs. Avec des pièces de bois convenablement découpées, on prouverait de même que les cubes ont pour différence troisième le nombre six.

Je voudrais que, dans la première partie de l'arithmétique géométrique dont nous proposons la rédaction, on s'abstînt systématique-

ment de faire connaître les chiffres, et qu'on enseignât à faire tous les calculs sur des nombres inférieurs à cent, sans en employer **un seul.**

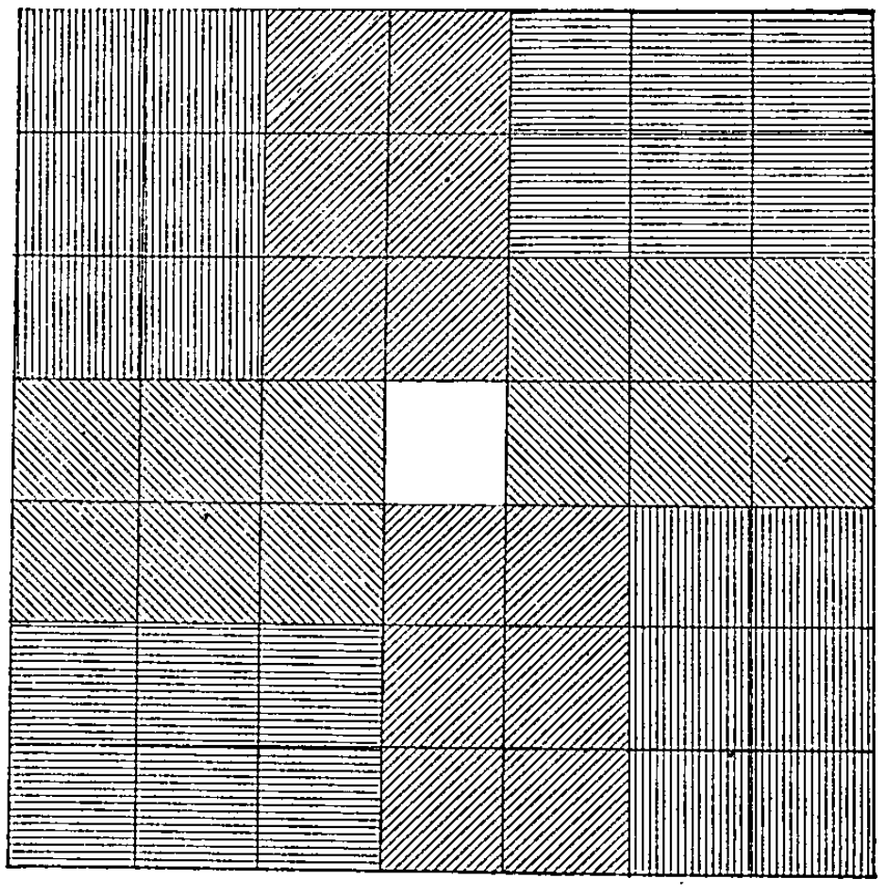


Fig. 132

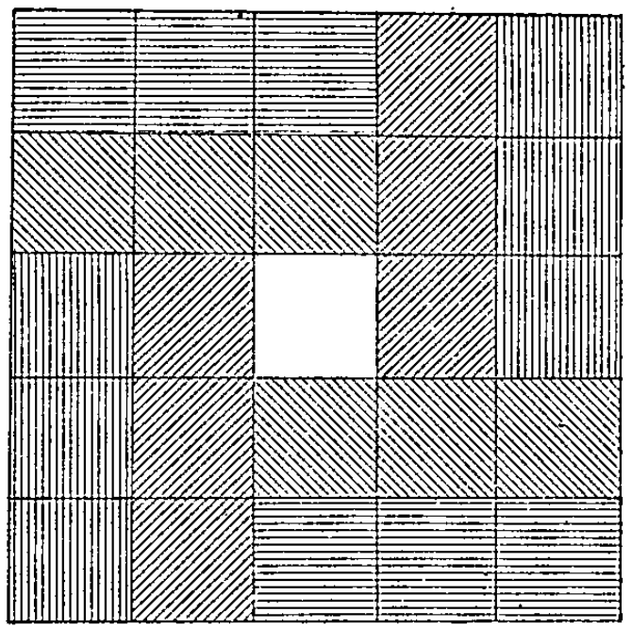


Fig. 133

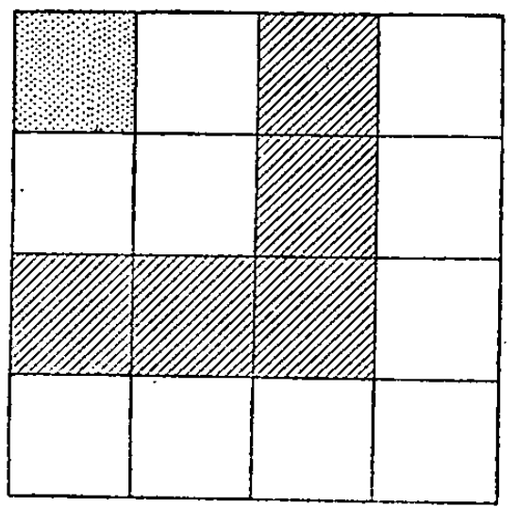


Fig. 134

Le *second* volume commencerait par l'étude des chiffres et de la numération écrite jusqu'à mille, et réviserait le premier au moyen de tableaux dans le genre de ceux-ci :

Multiples de 3 et de 9

00	03	06	09				
	12	15	18				
	21	24	27				
	30	33	36	39			
		42	45	48			
		51	54	57			
		60	63	66	69		
			72	75	78		
			81	84	87		
			90	93	96	99	

Multiples de 7

00	07	14
21	28	35
42	49	56
63	70	77
84	91	98

Multiples de 4

00	04	08	12	16
20	24	28	32	36
40	44	48	52	56
60	64	68	72	76
80	84	88	92	96

Multiples de 8

000	008	016	024	032
040	048	056	064	072
080	088	096	104	112
120	128	136	144	152
160	168	176	184	192

Bien entendu que notre méthode concrète ne serait destinée qu'à l'école primaire. Elle serait la meilleure préparation pour ceux qui auraient à s'assimiler plus tard les abstractions de l'arithmétique et de l'algèbre.

M. GROULT

PROGRAMME DE GRAVURES SCIENTIFIQUES PROPRES A CHAQUE RÉGION (1)

— Séance du 14 août 1880 —

MESSIEURS,

Je crois pouvoir vous intéresser en vous entretenant quelques instants du programme de *gravures scientifiques* dont je suis

(1) Recommandé par M. le Ministre de l'Instruction publique le 4 juillet 1880, à la séance d'inauguration des travaux de la Commission de l'enseignement par l'image.

l'auteur et que M. le Ministre de l'Instruction publique a daigné recommander, le 4 juillet, à la Commission de l'enseignement par l'image (1).

Comme fondateur des musées cantonaux, j'ai dû me préoccuper des moyens d'indiquer avec précision aux organisateurs de mes petits musées quels objets devaient nécessairement figurer dans leurs vitrines et comment il serait possible de donner aux notices devant accompagner ces objets le caractère scientifique dont elles ont besoin pour répondre au but de l'institution.

Les musées cantonaux devant résumer toutes les sciences utiles dans une localité déterminée, j'ai pensé que ce double problème se réduisait à chercher des *gravures scientifiques propres à chaque région.*

Or, ces gravures n'existant pas, je me suis trouvé dans la nécessité d'en tracer le programme. J'ai pensé que toutes les sciences usuelles et tous les arts plastiques pourraient être enseignés par ces gravures et qu'elles intéresseraient non-seulement les organisateurs des musées cantonaux, mais encore les instituteurs avec leurs élèves dans toutes nos communes. C'est ce qui explique la haute faveur avec laquelle mon programme a été accueilli comme je l'indique plus haut.

Un seul exemple suffira pour vous en faire comprendre l'esprit. Je vais choisir, si vous le permettez, l'*enseignement de la géologie.*

Ne serait-il pas facile de composer autant de tableaux qu'il y a d'étages géologiques ; d'écrire sur chaque tableau le nom du terrain que l'on veut faire connaître ; d'y placer une vue idéale d'un paysage de cette époque ; d'y dessiner ses principaux fossiles (plantes et animaux) ; d'y indiquer ses principaux minéraux ; de déterminer enfin l'assiette de ce terrain au moyen d'une carte de géographie des localités où il se trouve ?

En envoyant aux organisateurs des musées cantonaux le tableau ou les tableaux concernant leur localité, on leur indiquerait les fossiles et les minéraux propres à leur région et devant nécessairement figurer dans leur musée ; ils n'auraient plus de peine à se les procurer ni à les classer, et les visiteurs de ces musées ne tarderaient pas à connaître le terrain géologique sur lequel ils marchent. Si on les adressait aux instituteurs de nos écoles, on verrait les enfants qui les fréquentent se mettre, avec toute l'ardeur de leur âge, à la recherche des minéraux et des fossiles qui leur sont indiqués par ces tableaux. Ils enrichiraient rapidement leur musée scolaire et les musées cantonaux, départementaux ou régionaux les plus voisins.

(1) Voir le numéro du 10 juillet 1880 du *Journal général de l'instruction publique.*

Ils apprendraient enfin à se créer, chacun dans la maison de leurs parents, un de ces petits musées domestiques qu'il importe de les aider à fonder, surtout dans nos campagnes, si l'on veut qu'après leur sortie de l'école ils continuent à s'intéresser aux choses de l'esprit.

La géologie cesserait ainsi d'être une science mystérieuse qui ne livre ses secrets qu'à un petit nombre d'adeptes. Il en serait de même de la plupart des sciences, des arts et des industries. On les forcerait à livrer de même leurs secrets et leurs richesses et personne ne songerait plus à mettre la lumière sous le boisseau, parce que cela serait tout à fait impossible.

Au moyen de ces gravures, pouvant se rouler et se dérouler à volonté, on ferait passer sous les yeux étonnés et ravis de nos enfants toutes les merveilles de la nature, depuis les aurores boréales jusqu'aux splendeurs des tropiques ; toutes les plantes utiles et nuisibles de la région ; tous les animaux que l'homme emploie à son service ou contre lesquels il est obligé de combattre suivant les pays ; toutes les races humaines elles-mêmes de tous les temps et de toutes les latitudes avec leurs costumes, leurs mœurs, leurs fétiches, leurs arts et leurs industries ; tous les glorieux exemples de l'histoire ; tous les monuments, depuis ceux de l'Inde antique, de la Grèce et de Rome, jusqu'à ceux qui font l'ornement de nos cités ; tous les chefs-d'œuvre de peinture et de sculpture depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours ; toutes les belles choses, en un mot, que produisent les arts et toutes les choses utiles que les sciences procurent.

Comme vous le voyez, Messieurs, ce programme de gravures repose sur deux sciences maîtresses : la *géographie* et l'*histoire*. Je ne doute pas qu'il ne soit bientôt splendidement exécuté par nos plus illustres savants et nos meilleurs artistes, sous la haute direction de la Commission de l'enseignement par l'image qui, certainement, tiendra à honneur de répondre aux patriotiques exhortations de M. le Ministre de l'instruction publique. J'espère enfin que nous ne tarderons pas à voir paraître les premières séries de ces gravures et qu'elles seront accompagnées de *notices scientifiques* d'une élégante et lumineuse concision. C'est à cette condition seulement qu'elles pourront rendre aux instituteurs et aux organisateurs des musées cantonaux tous les services qu'on en attend.

M. le Dr Henri HENROT

Président du Comité rémois de la Ligue de l'Enseignement

LES BONS POINTS-CENTIMES ET LES CAISSES D'ÉPARGNE SCOLAIRES

— Séance du 16 août 1880 —

M. Henrot n'a pas à démontrer la grande utilité des caisses d'épargne scolaires, l'idée était à peine émise dans quelques journaux, qu'elle recevait un commencement de réalisation dans l'arrondissement de Reims. Au 30 juin dernier, sur 13,310 élèves fréquentant les écoles primaires, 5,433 étaient munis de livrets de caisses d'épargne représentant une somme de 156,312 fr.

L'avantage de cette institution étant démontré par les faits, il y a lieu de rechercher les moyens d'augmenter le nombre des déposants; dans les villes où l'aisance est générale, les parents peuvent encourager le travail de leurs enfants sans le secours de personne. Dans une ville industrielle comme la nôtre, il n'en est pas de même : le salaire des parents suffit à peine à nourrir la famille. Il est indispensable que des sociétés d'instruction viennent donner satisfaction à ce besoin.

Dans notre ville, le Comité rémois de la Ligue de l'Enseignement, qui jouit d'une indépendance absolue, a eu recours à deux moyens :

1° *La Distribution de livrets de caisse d'épargne* de 10 fr. et de 5 fr. à tous les élèves des écoles laïques de l'arrondissement de Reims ayant obtenu la note *très bien* à l'examen du certificat d'études; ces livrets, accompagnés d'un diplôme en chromolithographie décerné au nom de la Ligue, sont inaliénables jusqu'à la majorité de l'enfant. M. Henrot a remis 133 livrets en 1879 et 1880.

2° *Les bons points-centimes.*

L'idée de donner une valeur aux récompenses n'est pas nouvelle; c'est tout dernièrement, cependant, qu'elle s'est affirmée, en même temps que les punitions corporelles disparaissaient.

Depuis deux ans, les bons points-centimes ont été introduits, par le Comité de la Ligue, dans toutes les écoles laïques de garçons et de filles. M. Henrot, qui a prié chaque instituteur et chaque institutrice de formuler leur avis sur la valeur de cette récompense, voudrait

pouvoir donner lecture de ces lettres, qui sont unanimes à reconnaître l'heureuse influence, tant au point de vue de la discipline qu'au point de vue de l'épargne, de cette œuvre essentiellement moralisatrice, corollaire obligé des caisses d'épargne scolaires.

Leur action est telle qu'un instituteur raconte le fait suivant :

« Dernièrement une mère de famille est venue me dire ceci : « Pu-
» nissez mon fils comme vous voudrez et autant que vous voudrez,
» mais ne lui faites pas rendre ses bons points-centimes : cela lui
» fait trop de peine. » — « Raison de plus, madame, ai-je répondu,
» pour exiger qu'il les rapporte ; qu'il se conduise bien et il ne s'ex-
» posera pas à en être privé. »

Ce simple récit montre bien l'importance que les enfants attachent à cette récompense.

Tout en développant des idées d'ordre et d'épargne, les bons points-centimes donnés par la Ligue et dont M. Henrot présente une collection complète, les uns imprimés en couleur, les autres en chromolithographie, représentant soit des scènes de notre histoire nationale, soit des biographies, des objets d'histoire naturelle, etc., contribuent dans une large mesure au développement de l'instruction de l'enfant.

M. Henrot affirme même que dans certains cas ces bons points portent dans la famille de l'élève récompensé des notions utiles, des maximes élevées, des idées patriotiques dont on ne saurait contester l'influence salutaire.

Par quels moyens maintenant subvenir à ces dépenses continues ? Car tous les jours, à chaque heure, on donne des bons points, et les centimes, en se multipliant, finissent par faire de grosses sommes ? M. Henrot, indépendamment des souscriptions auxquelles on ne peut pas toujours recourir, recommande les troncs. Il y a dans l'arrondissement de Reims, dans les mairies, dans les établissements publics ou industriels, dans les cafés, etc., 200 troncs placés par les soins du Comité, ils ont produit 7,500 francs pendant les quatorze premiers mois.

Les fêtes publiques, les fêtes de famille, les naissances, les mariages peuvent devenir l'occasion de collectes dont profitent les écoliers. M. Henrot voudrait voir cette organisation se répandre dans toute la France, il a pensé que les encouragements que l'on pouvait donner à l'instruction à l'aide de ce moyen étaient assez efficaces pour appeler l'attention de la section de pédagogie du Congrès sur cette importante question.

M. GROULT

Avocat, docteur en droit, fondateur des Musées cantonaux

LES COLLECTIONS DES MUSÉES CANTONAUX

— Séance du 16 août 1880 —

MESSIEURS,

L'utilité des musées cantonaux, comme celle du programme de gravures scientifiques, dont j'ai eu l'honneur de vous entretenir à votre dernière séance, a été officiellement proclamée par M. le Ministre de l'instruction publique dans son discours du 4 juillet (1) dernier, à l'inauguration des travaux de la commission de l'enseignement par l'image.

En prenant l'initiative de leur fondation, mon but n'a pas été seulement de créer au centre de nos cantons un musée scolaire mieux et plus complétement organisé que dans les écoles du canton et pouvant leur servir à toutes ; mais d'inaugurer un système nouveau d'enseignement s'adressant à la fois aux jeunes et aux vieux, aux riches et aux pauvres, aux grands et aux petits, capable d'inspirer le goût de la lecture à ceux qui ne l'ont pas encore et de donner à tous les éléments de connaissance qui leur manquent.

N'ayant voulu créer aucun musée type, ni aucune société centrale afin de laisser la liberté la plus complète à mes coopérateurs, la plus grande diversité règne entre les musées cantonaux actuellement ouverts au public. — Cependant, comme ces musées ont pour but commun la vulgarisation de toutes les sciences utiles dans une localité déterminée, il existe entre eux une certaine ressemblance et comme un air de famille qui les fait reconnaître de suite, même par les moins observateurs. — Un trait surtout les caractérise. On y trouve des *notices explicatives* placées à côté de chaque objet ou groupe d'objets exposés. Ces notices font connaitre la nature de ces objets, leur histoire, leur utilité, leurs avantages et leurs inconvénients. Elles renvoient aux auteurs spéciaux que le visiteur, désireux de s'instruire, trouvera dans la bibliothèque annexe du musée.

(1) Voir le numéro du 10 juillet du *Journal général de l'Instruction publique.*

Les principaux organisateurs des musées cantonaux sont, dans chaque canton, en premier lieu les savants modestes que l'on rencontre dans la plupart d'entre eux, puis l'architecte, l'agent-voyer, le notaire, le médecin, le pharmacien, le vétérinaire, le juge de paix, le receveur-buraliste d'enregistrement, des hypothèques, le percepteur, le vérificateur des poids et mesures, les conseillers généraux et d'arrondissement, les notables commerçants, artisans et agriculteurs de la localité (1). — Leur premier soin est de faire appel au bon vouloir des instituteurs du canton et des professeurs de la ville voisine. Ils les invitent à fournir des collections à leur musée et à y conduire leurs élèves.

Quelquefois, quoique rarement jusqu'à ce jour, l'initiative de la création d'un musée cantonal a été prise par un instituteur dans une conférence pédagogique. Dans ce cas, les amis de l'instruction populaire de cette localité n'ont plus qu'à recevoir l'impulsion au lieu de la donner. Ils se rallient franchement à cette œuvre officielle comme ils l'eussent fait à une œuvre d'initiative privée : ils lui apportent leur bonne volonté, leurs aptitudes et leurs connaissances spéciales.

Comme les musées cantonaux ont pour but de faire connaître les avantages et les inconvénients de tous les objets de production et de consommation de chaque localité, de toutes les choses d'un usage journalier et d'un intérêt surtout local, on conçoit qu'une seule dépense soit nécessaire : la construction des vitrines, et que leurs collections se forment toujours sans bourse délier.

Voici au surplus en quoi consistent celles que l'on voit soit ensemble (2), soit alternativement dans les principaux d'entre eux. On y trouve :

1° Divers tableaux indiquant l'altitude, le méridien et le parallèle du lieu, la distance et les moyens de transport aux chefs-lieux de canton voisins, aux monuments, aux usines et aux sites les plus remarquables de la contrée, l'heure des marées si l'on est dans une région maritime, etc. ;

2° Une carte de géographie du canton, en relief si besoin est, avec renvois à la notice placée à côté, sur laquelle on lit diverses indications statistiques relatives à l'industrie, à l'agriculture, à la géologie, à l'archéologie, aux curiosités naturelles du canton, etc. ;

(1) Le fondateur des musées cantonaux engage tous les amis de l'instruction populaire à adresser une circulaire à toutes les personnes désignées ci-dessus pour les inviter à s'organiser en *Société d'initiative cantonale* à l'effet de créer, dans leurs cantons, un musée cantonal et toutes les œuvres cantonales patriotiques, dont mention est faite dans les annuaires des musées cantonaux. Les numéros de ces annuaires sont en vente chez M. Edm. Groult, à Lizieux (Calvados), au prix de 3 fr. pour les membres du corps enseignant et de 5 fr. pour toutes les autres personnes.

(2) Même dans ces villes où de vastes salles sont mises à la disposition des organisateurs des musées cantonaux, on a adopté le plus souvent le principe des *expositions successives*, afin de tenir toujours en éveil la curiosité des visiteurs.

3° Une vitrine géologique renfermant les principaux minéraux, les principales plantes et animaux fossiles de la localité avec une vue idéale d'un paysage de l'époque ou des époques géologiques de la région ;

4° Des dessins ou des photographies représentant les principaux monuments du canton avec l'indication de leur style, de l'époque où ils ont été construits, et des principaux événements dont ils ont été témoins, des notices résumant l'histoire de chacune des communes du canton, etc. ;

5° Le modèle d'une maison moderne saine et confortable et divers modèles de constructions agricoles ; le tout pouvant se monter et se démonter pour les explications verbales faites aux visiteurs par quelqu'un des organisateurs du musée ;

6° Une collection d'outils anciens et modernes propres à la localité, avec des notices mécaniques, d'économie politique, etc. ;

7° Une vitrine pédagogique proprement dite, contenant les meilleurs modèles du mobilier scolaire (bancs, tables, sphères, instruments de physique et de chimie, bons points divers et spécialement bons points-centimes, programme d'une caisse d'épargne scolaire, etc.). On espère engager ainsi les généreux visiteurs du musée à en doter les écoles de leurs communes ;

8° Diverses collections de costumes locaux anciens et modernes, ces derniers considérés surtout au point de vue de l'hygiène ;

9° L'analyse des diverses denrées alimentaires avec l'indication des fraudes dont elles sont l'objet, des gravures montrant les ravages sur l'organisme de l'abus du tabac et des boissons alcooliques ;

10° Une vitrine d'hygiène de la première enfance (1) ;

11° Une vitrine contenant des spécimens de bois de construction et de chauffage, d'arbres à fruits, de plantes alimentaires, fourragères et d'ornement ;

12° L'analyse des divers spécimens des terrains du canton, avec l'indication du mode de culture, des engrais qui lui conviennent et des fraudes qui dénaturent ces engrais ;

13° Une vitrine où se trouvent représentés, au moyen de moulages ou de dessins, les races d'animaux domestiques propres à la région ou qu'il serait bon d'y acclimater, avec des notices indiquant le poids, le prix de vente aux différents âges, la nourriture, les soins qu'il convient de leur donner, etc. ;

14° Une vitrine contenant les spécimens empaillés des oiseaux, des petits quadrupèdes, des reptiles et des poissons de la contrée. Les collections de pisciculture rentrent dans cette catégorie ;

(1) Il convient de placer dans cette vitrine, outre des modèles de berceaux, de langes, d'épingles, de biberons, etc., une affiche reproduisant le texte de l'instruction délivrée gratuitement à chaque déclaration de naissance dans toutes les mairies du département de la Seine-Inférieure par les soins de la *Société protectrice de l'Enfance* de ce département, ayant pour intitulé : « Académie de médecine de Paris. — Commission permanente de l'hygiène de l'enfance, conseils élémentaires aux mères et aux nourrices pour l'élevage des jeunes enfants. » Le texte de cette instruction a été approuvé par M. le Ministre de l'intérieur.

15° Une vitrine contenant les insectes utiles avec l'indication de leurs services et les moyens de les propager, et les insectes nuisibles avec l'indication de leurs ravages et les moyens de les détruire, quand ces moyens sont connus ;

16° Une vitrine contenant les souvenirs historiques du canton, tels que : haches gauloises, poteries et armes gallo-romaines, médailles, sceaux et monnaies avec notices sur la valeur comparée avec les monnaies modernes, le prix de la main-d'œuvre des denrées alimentaires du temps et d'aujourd'hui, etc. ;

17° La collection des bustes ou des portraits des hommes illustres de la région avec notices biographiques, l'indication des récompenses accordées dans les concours académiques, agricoles, etc. ;

18° Les collections de spécimens d'objets propres aux industries locales ;

19° Une vitrine d'objets étrangers au canton (cette vitrine ne doit contenir que des objets d'outre-mer rapportés par nos marins, nos soldats ou quelque hardi voyageur. On y admet aussi des objets étrangers à la localité pouvant servir à son agriculture ou à son industrie) ;

20° Enfin, on y verra les collections artistiques que M. le Ministre de l'Instruction publique a promis, dans son discours du 4 juillet dernier, d'envoyer à chacun d'eux pour répandre le goût des arts jusqu'au fond de nos campagnes.

Il n'est pas douteux que les collections artistiques indiquées dans cette dernière catégorie ne soient reçues partout avec un véritable enthousiasme, comme l'ont déjà été les envois d'un certain nombre de généreux donateurs appartenant à tous les degrés de la hiérarchie sociale.

Ai-je besoin d'ajouter, Messieurs, que les organisateurs des musées cantonaux ont pour principe de rendre au centuple ce qu'on leur prête ? La valeur des objets qu'ils ont mis dès maintenant à la disposition des musées scolaires de leurs communes, sans parler de ceux qu'ils se proposent d'offrir aux musées de nos grandes villes, est infiniment supérieure à celle des collections que M. le Ministre de l'Instruction publique pourra jamais leur adresser. Véritables apôtres de la science et du progrès, ils ont déclaré une guerre implacable à toutes les erreurs et à toutes les superstitions, et ils ont juré de contribuer de toute leur intelligence et de tout leur cœur à la grandeur et à la prospérité de la Patrie. L'avenir dira comment ils savent tenir parole.

M. BOUVET

Administrateur de l'Ecole La Martinière, à Lyon

L'ÉCOLE LA MARTINIÈRE

— Séance du 16 août 1880 —

M. KOWNACKI

à Paris

RECHERCHE D'UN CRITÉRIUM EN PÉDAGOGIE

— Séance du 18 août 1880 —

M. Maurice NEUMARK

Négociant à Reims

L'ÉCOLE MUNICIPALE PROFESSIONNELLE ET MÉNAGÈRE DE REIMS

— Séance du 18 août 1880 —

Une femme, bonne entre les meilleures, s'émut un jour de la situation des jeunes filles appartenant aux familles pauvres, à ces familles si nombreuses d'ouvriers qui, malgré un labeur incessant, ont toutes les peines du monde à nourrir et à entretenir leurs enfants; de ces familles qui, par suite de ces difficultés, mettent leurs enfants, garçons ou filles, dans les fabriques, dès qu'ils peuvent leur gagner quelques francs, afin de pouvoir suffire aux besoins journaliers. Cette femme, aussi intelligente que dévouée, conçut la pensée de créer une école ménagère qui fût l'emblème de la famille; c'est-à-dire où l'on

enseignerait à la jeune fille toutes les connaissances théoriques et pratiques dont elle aurait besoin dans le cours de sa vie.

En effet, quel plus grand service pourrait-on rendre à l'ouvrier que d'instruire ses jeunes filles, leur apprendre, dans tout leur détail, ces connaissances qui pourront faire d'elles des femmes capables de procurer à leurs maris un intérieur plus agréable que les plaisirs malsains des cabarets.

Les difficultés pour la fondation de cette école furent grandes et de diverses natures : Mme Doyen les vainquit toutes. Elle se mit à l'œuvre en 1873. Elle possédait, entre autres propriétés, une petite maison, rue du Champ-de-Mars, elle la consacra à l'école de ses rêves, fit les plus louables efforts pour se procurer les premières élèves, et, à cet effet, elle dut faire plus d'un sacrifice pécuniaire pour obtenir le consentement des parents à lui confier leurs enfants; enfin, elle eut la satisfaction de se voir entourée de dix élèves.

Après avoir fondé, il fallut enseigner. Mme Doyen ne recule pas pour si peu : elle devient directrice des travaux à l'aiguille, elle s'adjoint une institutrice afin de pouvoir ouvrir une école libre, et là, pendant plus de trois années, sans jamais se lasser ni se rebuter, elle fait la classe à ses jeunes élèves auxquelles elle donne elle-même les premiers soins de propreté et d'entretien; et, bien que déjà souffrante du mal qui, hélas! devait nous l'enlever si prématurément, elle ne cessa pas un seul jour d'accorder le meilleur d'elle-même à sa chère institution; enfin, le mal s'aggravant, son mari, le docteur Doyen, l'obligea à cesser ses travaux. Elle dut renoncer à maintenir l'école, qui fut fermée, mais à laquelle la fondatrice ne renonça pas, et, de son lit sur lequel la retenait la maladie, s'élabora un nouveau programme qu'elle devait faire adopter dès qu'elle serait rétablie.

Parmi les premières élèves inscrites à l'école se trouvait une jeune fille dont la famille peu aisée nous fut amenée à Reims par le fait de l'annexion. Cette jeune fille, Mlle Clairmontet, fut remarquée par Mme Doyen pour ses aptitudes spéciales aux travaux professionnels et ménagers, complétement illettrée d'ailleurs, mais désireuse de s'instruire. Dès lors, Mme Doyen fonda sur cette jeune fille l'espoir d'en faire l'institutrice de son école alors qu'elle serait capable d'en prendre la direction. Aucun effort ne fut ménagé pour atteindre ce résultat, et, disons-le tout de suite, Mme Doyen eut la satisfaction, en 1878, de voir ses efforts couronnés par l'obtention du brevet d'institutrice par Mlle Clairmontet, qui devint dès lors la directrice et la continuatrice de l'œuvre.

La Providence n'a pas permis à l'intelligente fondatrice de cette école de jouir longtemps du résultat obtenu, car le 12 mai elle

succomba à la maladie qui l'étreignait depuis longtemps, et ses derniers moments furent adoucis pour elle par l'assurance que désormais son école, devenue municipale, lui survivrait. Cette école, qui répond si bien aux aspirations des enfants et aux désirs des parents en réunissant à la fois les éléments de l'instruction primaire plus étendus et essentiellement appropriés aux besoins de la vie, les notions variées du travail manuel qui peuvent déterminer le choix d'une profession lucrative, et enfin les pratiques des fonctions de la ménagère soucieuse de la prospérité de sa famille; cette école, dis-je, a été réouverte le 8 octobre 1878 par les soins et sous les auspices de l'administration municipale. Les classes ont commencé avec 11 élèves seulement, ce nombre s'est élevé à 28.

Les enfants sont classées par séries de 6, et chaque série exécute un travail différent.

Le lundi est spécialement consacré au travail progressif, c'est-à-dire à l'étude méthodique de tous les travaux à l'aiguille; quant aux autres jours (le jeudi excepté), *on lave, on raccommode,* soit le linge, soit les vêtements, car remarquez, Messieurs, que, dès l'entrée des élèves à l'école, l'entretien personnel est exigé, ce qui est déjà un soulagement dans les dépenses du ménage de la famille, *on repasse,* on confectionne, et comme il y a autant de séries qu'il y a de jours dans la semaine consacrés au travail de ménage, chaque série, par conséquent, a passé par tous les travaux indiqués ci-dessus; ce roulement se reproduit chaque semaine.

La matinée du jeudi est consacrée à des travaux d'agrément tels que : *dessin, broderie, musique, tricot, crochet* et *gymnastique.* Pendant le travail manuel, une lecture à haute voix est faite par les élèves tour à tour; de temps en temps, cette lecture est coupée par des interrogations faites par la maîtresse, afin de développer chez les enfants le jugement et la réflexion.

C'est par des lectures variées, par des interrogations et des explications pendant les travaux manuels que l'on arrive peu à peu à une véritable éducation pratique et à démontrer que la femme vraiment digne de ce nom est celle qui a contracté des habitudes d'ordre, de travail et d'économie.

Cette méthode nécessite un personnel un peu plus nombreux.

En général, les enfants arrivent à l'école dès l'âge de 12 ans, c'est-à-dire après la première communion; elles sont, pour la plupart, fort peu lettrées. On commence par leur enseigner l'économie domestique par de simples notions sur la bonne tenue et la simplicité des goûts, sur l'épargne des menues dépenses destinées aux friandises, et surtout sur l'emploi du temps. A ce point de vue, on leur fait tenir un

petit carnet sur lequel elles inscrivent tout ce qu'elles font dans la journée, afin de les inviter de bonne heure à contracter de bonnes habitudes.

Les classes commencent à huit heures du matin et se terminent à cinq heures. Les ménagères seulement sont tenues d'arriver une heure plus tôt, ne retournent pas à midi chez leurs parents, elles participent au repas qui a été préparé par l'une d'elles, et enfin restent une heure après la classe. Elles sont ménagères à tour de rôle et une fois par mois, étant classées en quatre séries, chaque série remplit pendant une semaine cette fonction ; elles passent ainsi à tour de rôle par les différents travaux de ménage.

Une heure seulement est consacrée à la révision des matières de l'enseignement primaire. Chaque élève est tenue de faire tous les soirs un résumé sur le cours fait dans la journée.

En montrant aux jeunes filles dès leur entrée à l'école les services qu'elles peuvent rendre dans la famille, en leur donnant les connaissances qui peuvent les éclairer dans l'exercice de leurs modestes fonctions, en les initiant, en un mot, à tous les détails de cette vie de famille où chaque membre doit s'efforcer de se rendre utile, on peut espérer arriver à inspirer à chaque élève l'amour du foyer domestique, le désir de se rendre agréable à leur famille et la volonté de remplir plus tard consciencieusement leurs devoirs.

Tel est l'état actuel de l'Ecole professionnelle-ménagère, mais nous ne pouvons vous laisser ignorer, Messieurs, un fait qui doit avoir, pour le progrès de notre Ecole, une très grande importance.

Quelque intérêt que devait avoir cette Ecole, on pouvait s'étonner du peu d'augmentation dans le nombre des élèves ; cela s'expliquait très bien, dès que l'on voulait en rechercher la cause ; le local était situé dans un quartier assez éloigné du centre de la ville, l'accès de la rue était parfois difficile, et enfin le plus grand nombre des enfants appartiennent à des familles d'ouvriers qui n'ont pas la possibilité de les faire accompagner, soit pour les amener à l'Ecole, soit pour les ramener. Il n'est pas possible non plus d'envoyer des petites filles seules dans les rues un peu détournées, surtout en hiver, il fait nuit avant la sortie de classe ; de là l'insuccès.

Quelques personnes s'intéressant à l'instruction en général, et particulièrement à l'Ecole professionnelle-ménagère, s'adressèrent à l'administration municipale, afin d'obtenir le transfert de cette Ecole dans un quartier plus central de la ville. L'administration, partageant d'ailleurs ce désir exprimé, répondait cependant depuis plusieurs années par un ajournement, en donnant pour raison que la caisse municipale ne lui permettait pas cette dépense. Emue de cette

situation, la loge maçonnique chargea l'un de ses membres d'étudier la question et de s'appliquer à la faire aboutir. Le résultat fut celui-ci : une liste de souscription fut ouverte, et la première personne à qui on la présenta s'y inscrivit pour la somme de *vingt mille francs !* Ce généreux souscripteur, que je tiens à vous faire connaître, au risque de froisser sa modestie, n'est autre que le docteur Doyen, veuf de la regrettée fondatrice de cette Ecole. Cette générosité trouva des imitateurs ; en un mot, elle fut soumise à douze personnes qui s'y inscrivirent pour trente-trois mille francs.

Cette somme fut mise à la disposition de l'administration, qui proposa aussitôt au Conseil municipal le transfert de l'Ecole professionnelle-ménagère de la rue du Champ-de-Mars à la place des Boucheries, ce qui fut accepté à l'unanimité, et, aujourd'hui, nous avons la satisfaction de vous annoncer que le local est en cours de construction sur son nouvel emplacement, et que, grâce à la bonne volonté de notre intelligente administration municipale, il pourra ouvrir ses portes dès la rentrée, au mois d'octobre prochain.

Le nouveau local pourra contenir 150 élèves, ainsi que le logement du personnel enseignant, et dont l'organisation se trouve résumée dans le tableau suivant :

PERSONNEL ENSEIGNANT :

Une directrice
Deux maîtresses adjointes

—

ÉCOLE MUNICIPALE PROFESSIONNELLE ET MÉNAGÈRE DE REIMS

—

RÉSUMÉ DE L'EMPLOI DU TEMPS

La durée des études est de trois ans.

Il y a, dans la classe-ouvroir, et pour chaque année, 4 sections de 6 élèves, ce qui porte à 72 élèves le nombre total, où, pour ainsi dire, le groupe type ; l'Ecole en construction prévoit deux étages superposés et pourra recevoir 144 élèves (deux groupes).

Tous les travaux se succèdent d'une façon régulière et par roulement des sections dans l'ordre suivant :

Mardi . .	MATIN	7h »/» à 8h »/»	Ménage, préparation de la cuisine par la méthode norvégienne.
		8h »/» à 8h 1/2	Journal de comptabilité personnelle.
		8h 1/2 à 9h 1/2	Révision des matières de l'enseignement primaire pour la division de 1re année.
Mercredi.	MATIN	9h 1/2 à 11h »/»	Lavage.
Vendredi			Repassage.
			Raccommodage du linge.
			do des vêtements.
Samedi. .		11h »/» à 12h »/»	Préparation du repas et service de table par les ménagères.

(Les élèves qui ne sont pas de service quittent l'école de 11 h. à 1 h.)

Mardi . .	SOIR	1h	Exposé des détails du jour par une des ménagères.
Mercredi.	SOIR	1h 1/4 à 3h 50	Raccommodage du linge (une section). Raccommodage des vêtements (une section). Confection de vêtements à l'usage personnel des élèves (deux sections).
Vendredi	SOIR	3h 50 à 4h »/»	Récréation.
Samedi. .	SOIR	4h »/» à 5h »/»	Cours pour les élèves de 2e année. — Application des connaissances acquises dans l'enseignement primaire. — Notions d'hygiène et d'histoire naturelle. — Comptabilité commerciale.

Lundi . . *Travail progressif* pendant toute la journée par les sections des 3 années.

(Ce travail consiste dans l'étude méthodique des ouvrages à l'aiguille : couture, remmaillage, reprises, coupe et confection ; et dans l'exécution d'un *type* de tous ces ouvrages sur un album qui doit être conservé par les élèves.)

Jeudi . . La matinée du jeudi est occupée à des travaux d'agrément : crochet, tricot, broderie, filet, dessin, musique, gymnastique.

En 3e Année : L'apprentissage des ménagères est terminé ; mais les élèves sont appelées à tour de rôle à remplir les fonctions de monitrices pour leurs compagnes de 1re et 2e années.

Les élèves qui désirent se spécialiser sont admises, à la demande de leurs parents, à s'appliquer, pendant les heures des classes, aux travaux relatifs à la profession de leur choix.

M. GODART

Membre du Conseil supérieur de l'instruction publique, directeur de l'Ecole Monge

LA RÉFORME DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE PAR LE CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

— Séances des 18 et 19 août 1880 —

M. Irénée LELIÈVRE

Mécanicien à Reims

APPAREIL DESTINÉ A LA DÉMONSTRATION DU MOUVEMENT DE LA TERRE

(EXTRAIT)

— Séance du 19 août 1880 —

Différents appareils ont été imaginés pour représenter le mouvement de la terre autour du soleil, mais les uns, tels que le Cosmographe mobile, la pendule Mouret, sont plutôt des objets destinés à garnir une cheminée ou à orner le cabinet d'un amateur; d'autres, tel que le Géosélénographe de M. Tremeschini, sont d'une taille si exiguë qu'il faut plutôt les considérer comme des jouets scientifiques que comme des appareils pouvant servir à des démonstrations pratiques.

L'appareil dont il va être question à été combiné et construit par l'auteur, pour démontrer, d'une manière palpable, aux ouvriers qui assistent aux conférences de la Ligue de l'enseignement, à Reims, les différents effets produits par les mouvements combinés de la terre et de la lune autour du soleil. L'intention de l'auteur n'était pas de combiner une espèce de planétaire reproduisant les grosseurs et les vitesses relatives des astres, mais son but était de faire bien saisir les phénomènes qui produisent les saisons, les inégalités des jours et des nuits, l'orbite excentrique de la terre, le parallélisme de l'axe de la terre pendant son mouvement annuel.

Le nouvel appareil est composé d'une barre creuse horizontale, pivotant autour d'un axe fixé près d'une de ses extrémités. L'axe est fixé sur un pied en fonte semblable aux montures des globes terrestres. A l'extrémité de la barre se trouve une pièce coudée, fixée à un axe mobile traversant verticalement l'extrémité de la barre. Cet axe, ainsi que celui du centre, porte un petit rochet et ils sont reliés l'un à l'autre par une petite chaîne Vaucanson passant dans la barre. La petite pièce coudée et excentrée, reçoit un globe incliné à 23 degrés, en outre, la pièce coudée est traversée près de l'axe principal par un autre axe décrivant un cercle autour du premier, son extrémité inférieure porte une petite roue qui engrène avec une autre roue fixée sur la barre ayant pour centre le premier axe; l'extrémité supérieure du petit axe porte une petite poulie pouvant en actionner une autre, fixée au pied du globe; enfin cette dernière poulie reçoit une tige portant une petite sphère figurant la lune.

A l'autre bout de la barre, près du centre, se trouve une cuvette contenant un contre-poids qui équilibre le globe placé à environ $0^m 60$; le dessus de la cuvette porte une lampe avec un réflecteur spécial concentrant toute la lumière sur le globe.

Au moyen de cette combinaison, le globe décrit un cercle de 1m 20 de diamètre et l'axe incliné conserve son parallélisme sur tous les points de l'orbite; le réflecteur projette constamment sa lumière sur le globe et éclaire tantôt le pôle Nord et tantôt le pôle Sud et fait assister aux phénomènes des saisons et de l'inégalité des jours et des nuits, etc.

L'appareil est disposé pour la démonstration du mouvement de la lune autour de la terre. La petite sphère portée par la tige dont le centre est fixé au pied du globe principal ou de la terre, reproduit exactement les phases de la lune. Si l'on fait tourner la terre, elle entraîne la lune dans son mouvement, et la lumière de la lampe fait assister à la succession du premier quartier, de la pleine lune, du dernier quartier, de la nouvelle lune, jour par jour.

Si, au lieu de faire pivoter la terre sur elle-même, on la fait tourner autour de la lampe, on voit la lune s'avancer, dépasser la terre, traverser devant, passer en dehors de son orbite, la suivre, traverser l'orbite de nouveau et passer entre la lumière et la terre; on aura la représentation très vivante des éclipses de soleil et de lune.

L'appareil sert aussi à expliquer les marées dont l'intensité varie suivant les positions relatives de la terre et de la lune; à faire saisir les conditions climatériques des contrées suivant les latitudes, etc., etc. L'appareil peut servir, en un mot, à des démonstrations nombreuses d'astronomie, de cosmographie, de météorologie, de géographie et d'ethnographie, etc.

Le globe de l'appareil est celui de M. E. Levasseur, au 40,000,000mm, mesurant 1 mètre de circonférence, ou 318mm de diamètre; la lune est figurée par une boule légère de 87 millimètres de diamètre, dimension proportionnelle exacte de la lune à la terre.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer qu'en plaçant un mouvement de pendule dans la cuvette du contrepoids, le globe serait entraîné mécaniquement autour de la lampe pendant que la lune décrirait son orbite autour de la terre; mais cette condition n'est pas nécessaire pour des démonstrations pratiques, pour l'intelligence desquelles il faut pouvoir placer le globe à tel ou tel endroit de son parcours où une explication spéciale est nécessaire.

M. KOWNACKI

à Paris

DÉVELOPPEMENT DE LA FACULTÉ DU LANGAGE PENDANT LES DEUX PREMIÈRES ANNÉES DE L'ENFANCE

— Séance du 19 août 1880 —

CONFÉRENCES

M. Edmond PERRIER

Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris

LE TRANSFORMISME (1)

— Séance du 13 août 1880 —

M. ALGLAVE

Professeur agrégé à la Faculté de Droit de Paris.

L'ÉGALITÉ (2)

— Séance du 14 août 1880 —

(1) La *Revue scientifique* du 28 août 1880 a publié *in extenso* le texte de cette conférence.

(2) Cette conférence, faite sous le patronage de l'Association française, s'adressait spécialement à la population ouvrière de Reims.

M. C.-M. GARIEL

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Agrégé de physique à la Faculté de médecine de Paris

LES RECHERCHES DE M. CROOKES ET LA MATIÈRE RADIANTE

— Séance du 18 août 1880 —

VISITES

SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

Nous donnons ci-dessous la liste des visites scientifiques et industrielles qui ont été faites pendant la durée du Congrès. On trouvera à la fin du volume quelques notes supplémentaires qui nous ont été fournies relativement à plusieurs d'entre elles :

Jeudi 12 août :

Inauguration de l'Exposition spéciale, au Lycée (1).

Vendredi 13 août :

Visite des Expositions au Musée, à la Bibliothèque, à la Société industrielle.

Samedi 14 août :

Caves Pommery ;
Usine Collet (peignage, filature et tissage de la laine peignée) ;
Usine Lelarge (filature et tissage de la laine cardée) ;
Usine Walbaum (filature et tissage).

Lundi 16 août :

Ecole municipale professionnelle ;
Usine à gaz ;
Fête de gymnastique.

Mercredi 18 août :

Usine Nouvion et Poullot ; usine Villeminot (peignage, filature et tissage) ;
Usine Petibon et Kanengieser (épaillage chimique) ;
Caves voûtées Krug ; caves voûtées Saint-Marceaux.

Jeudi 19 août :

Usine Benoist frères, C. Poulain et Cie (filature et tissage) ;
Usine Poirrier, Mortier et Muller ; usine de Tilly (teinture et apprêts) ;
Caves crayères Georges Goulet ; caves crayères Théophile Roederer.

(1) Voir le rapport de M. Cotteau, page 503.

EXCURSIONS

PROGRAMMES SOMMAIRES

EXCURSION DE CHALONS

— 15 août 1880 —

Départ de Reims par le train de 6 heures du matin, rendez-vous à la gare.

Arrivée à Cuperly vers 7 heures 30 ; départ en voiture ; visite au camp d'Attila. Retour en voiture ; passage à Notre-Dame-de-l'Epine.

Arrivée à Châlons vers midi ; déjeuner à l'hôtel de la Haute-Mère-Dieu ; visite de la ville ; Ecole des Arts et Métiers ; monuments divers ; collection Nicaise, etc.

Départ de Châlons par le train de 5 heures 20 ; arrivée à Reims à 7 heures.

EXCURSION DE L'ARGONNE

— 15 août 1880 —

Départ de Reims par le train de 6 heures du matin ; rendez-vous à la gare.

Arrivée aux Islettes vers 9 heures ; promenade dans les défilés de l'Argonne ; visites d'usines ; verrerie à cloches et à bouteilles ; briqueteries et tuileries ; extraction de phosphates ; coupes géologiques.

Rendez-vous général à Clermont à midi et demi (on peut faire à volonté le trajet à pied ou en chemin de fer) ; déjeuner à 1 heure au sommet du mont Saint-Anne (1).

Départ de Clermont par le train de 3 heures 45 ; arrivée à Reims à 7 heures.

EXCURSION D'ÉPERNAY ET DE BAYE

— 17 août 1880 —

Départ de Reims par le train de 5 heures 30 du matin ; rendez-vous à la gare.

Arrivée à Colligny : départ en voiture pour Coizard-Joche ; arrivée vers 9 heures ; visite des grottes de Coizard.

Départ à 11 heures ; arrivée au château de Baye vers midi ; déjeuner offert par M. le baron Joseph de Baye ; visite de la collection d'archéologie préhistorique contenue dans la galerie du château (2).

Départ pour Epernay à 3 heures ; arrêt au château de Montmort.

Arrivée à Epernay à 6 heures 30 ; dîner au buffet.

Départ d'Epernay à 7 heures 37 ; arrivée à Reims à 8 heures 30.

EXCURSION DE SAINT-GOBAIN

— 17 août 1880 —

Départ de Reims par train spécial à 5 heures 50 matin ; rendez-vous à la gare.

Arrivée à Soissons à 7 heures ; départ immédiat en voitures ; arrivée à Coucy-le-Château à 9 heures ; visite des ruines du château ; déjeuner dans la grande tour à 10 heures.

Départ à 11 heures ; arrivée à Saint-Gobain à 1 heure 30 ; visite de l'établissement (3).

(1) Nous ne pouvons omettre qu'après le repas M. Henri Martin, notre illustre historien, s'inspirant du magnifique spectacle qui se déroulait sous nos yeux, fit une conférence improvisée, animée du souffle patriotique le plus pur, sur les événements dont les localités que nous apercevions ont été le théâtre.

(2) Nous donnons ci-après le texte d'une allocution de M. de Baye aux excursionnistes qui visitaient ses galeries, page 1281.

(3) Grâce à l'obligeance du Conseil d'administration, au nom de qui nous fûmes reçus gracieusement par le directeur de l'usine, il nous fut possible de visiter l'usine et de voir successivement les opérations si variées qui s'y exécutent.

Départ par train spécial pour Chauny ; visite de l'usine, fabrique de produits chimiques ; dîner à Chauny.

Départ de Chauny par train spécial à 7 heures 30 ; arrivée à Reims vers 9 heures 30.

EXCURSION FINALE

DANS LES ARDENNES ET EN BELGIQUE

— 20 août 1880 —

Départ de Reims par le train de 6 heures 07 du matin, rendez-vous à la gare.

Arrivée à Vireux vers 11 heures ; visite de la forge de Vireux-Molhain ; déjeuner dans la halle aux marchandises du chemin de fer.

Départ en bateau à vapeur vers 1 heure ; arrêt à Givet pour des visites industrielles ; départ par le chemin de fer ; arrivée à Dinant vers 6 heures du soir ; dîner ; coucher.

— 21 août 1880 —

Départ en voiture à 6 heures du matin par la vallée de la Lesse ; arrivée à Han vers 10 heures ; déjeuner, visite des grottes ; départ vers 3 heures, arrivée à Dinant vers 7 heures.

NOTES COMPLÉMENTAIRES

SUR QUELQUES ÉTABLISSEMENTS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELS

ÉCOLE MUNICIPALE PROFESSIONNELLE

L'Ecole municipale professionnelle de Reims a été fondée en octobre 1875, dans le but de donner à la jeunesse laborieuse de la cité des connaissances spéciales, pratiques, et de la façonner de bonne heure aux exigences de son industrie et de son commerce.

La Commission municipale, chargée d'organiser la nouvelle Ecole, et composée de conseillers municipaux ainsi que de notables industriels et commerçants de la localité, s'est inspirée de cette idée que l'enseignement professionnel, devant être la continuation et le développement normal de l'enseignement primaire, il était naturel de recruter les élèves parmi les enfants des écoles primaires qui avaient obtenu le certificat d'études, et de chercher à les initier de bonne heure aux affaires du commerce et de l'industrie.

Il fut décidé que la durée des études serait de trois années, que, pendant les deux premières années, tous les cours, théoriques et pratiques, seraient obligatoires pour tous les élèves, et qu'en troisième année, les élèves seraient subdivisés en sections selon les aptitudes qui auraient pu se révéler ou se fortifier pendant les deux premières années.

Les sections particulières de la troisième année se trouvent tout indiquées par la nature des grandes industries et du commerce de Reims.

1re Section. — ÉLÈVES FABRICANTS

En premier lieu vient l'industrie de la laine, comprenant d'abord les apprêts si divers de la laine en suint, puis le peignage, la filature et le tissage.

2e Section. — ÉLÈVES MÉCANICIENS

Dans chaque grande maison de peignage, de filature et de tissage se trouvent des ateliers de réparations des métiers et des machines, sans compter les ateliers spéciaux de constructions mécaniques de la localité.

3e Section. — ÉLÈVES COMMERÇANTS

Les matières premières, les produits manufacturés, la manutention si importante des vins de Champagne, donnent lieu à un mouvement commercial se chiffrant annuellement par plusieurs millions de francs.

4e Section. — ÉLÈVES AGRICULTEURS

Enfin, les progrès importants, accomplis dans ces dernières années, en agriculture, sur le sol ingrat de la Champagne pouilleuse, les conquêtes qu'il reste à réaliser, ont donné l'idée d'une section agricole à l'usage des jeunes gens de la campagne de Reims.

Mais pour amener, dans l'espace de trois années, les élèves à rendre immédiatement à leur sortie des services réels dans l'industrie et le commerce, il fallait renforcer les théories scientifiques d'une pratique continuelle, analogue à la future profession de ces jeunes gens, et mettre à leur disposition un matériel complet et bien agencé

La ville de Reims a dépensé quatre à cinq cent mille francs pour placer, sous ce rapport, son Ecole professionnelle au premier rang parmi les établissements similaires.

Ainsi :

I. — *Un atelier de filature et de tissage*, renfermant une peigneuse, un étirage, un métier renvideur avec quarante broches, un ourdissoir, neuf petits métiers à échantillonner, quatre métiers Jacquart, un lisage et quatre métiers mécaniques, chacun d'un type différent et du plus récent modèle, permet aux élèves d'appliquer les démonstrations théoriques des différentes combinaisons de tissus de tous les genres fabriqués à Reims.

Effets d'ourdissage et de tramage, dispositions particulières des fils, tissage à la lame pour les étoffes armurées, tissage mécanique composent un ensemble de connaissances techniques indispensables aux futurs contre-maîtres, aux futurs chefs d'atelier qui sortiront de l'Ecole.

Les élèves filent eux-mêmes, au renvideur, leur trame avec la laine qu'ils ont lavée, dégraissée, blanchie et teinte, de sorte que la matière première subit entre leurs mains toutes les transformations industrielles, dans les conditions mêmes de la grande industrie.

II. — *Un atelier de forge, d'ajustage et de modelage*, renferme une machine à vapeur de dix chevaux, quatre feux de forge, cinquante-deux étaux d'ajusteurs, trois tours à fer, dont un à fileter, une perceuse, une limeuse, une raboteuse, vingt établis de menuisiers-modeleurs et cinq tours à bois.

Le dessin de machines, les travaux d'atelier et le cours de mécanique sont confiés au même professeur ; ils sont organisés de manière à se compléter l'un par l'autre.

La méthode suivie en dessin mérite de fixer l'attention. Pour rompre les élèves commençants à l'usage des instruments de dessin, on leur donne à copier des modèles graphiques ; deux épreuves de géométrie, un dessin d'architecture ; puis on les exerce à faire, à main levée, et sans autre instrument qu'un crayon, le croquis d'un corps géométrique, d'un outil, d'un organe de machine.

Ces croquis, *cotés*, pris en plan, coupe et élévation, et relevés ensuite sur la planche d'après une échelle donnée, donnent à l'élève la dextérité de la main, la justesse du coup d'œil, et disposent singulièrement les esprits à l'intelligence de la géométrie descriptive et de la mécanique.

Cette méthode est concluante : trente-cinq élèves sur quarante, dont le plus âgé n'atteint pas seize ans, savent dessiner au bout de la seconde année après avoir consacré au dessin six heures par semaine.

Les travaux d'atelier, huit heures par semaine, viennent alors couronner le tout, ils sont l'application immédiate du dessin, de la géométrie, de la mécanique ; l'élève s'y attache parce qu'il en voit à chaque instant la nécessité et l'avantage, et parce qu'il constate lui-même les résultats du travail de son intelligence.

Ce n'est, du reste, que dans ces conditions que l'introduction des travaux d'atelier dans l'Ecole peut avoir des effets utiles.

III. — *Deux laboratoires*, dont l'un peut recevoir quatre-vingts élèves manipulant à la fois. Il sert successivement aux élèves de première et de deuxième année dont les études, surtout expérimentales, portent sur la chimie générale (métalloïdes et métaux), puis sur la chimie organique.

Le deuxième laboratoire, aménagé pour quarante élèves, est destiné aux élèves de troisième année qui appliquent à l'industrie lainière les connaissances chimiques des deux premières années.

La méthode d'enseignement de la chimie présente aussi une heureuse innovation : tous les élèves sont admis gratuitement aux manipulations. Malgré cela, la simplicité des appareils, le choix judicieux et l'économie des matières premières permettent d'établir un prix de revient qui ne dépasse pas cinq francs par élève et par an pour deux cents expériences environ exécutées par chacun des élèves de la première et de la seconde année.

IV. — Enfin, un cabinet de physique des plus complets et des mieux agencés, des collections d'histoire naturelle, les appareils, les instruments et les machines nécessaires à l'enseignement pratique de la mécanique, de l'arpentage, du levé des plans, du nivellement, de la météorologie et de l'agriculture, complètent le matériel scientifique mis gratuitement, jusqu'ici, à la disposition des élèves, ainsi que les matières premières et l'outillage nécessaires aux travaux d'atelier et aux manipulations.

Si la ville de Reims a fait preuve de l'initiative la plus intelligente et la plus désintéressée, il n'en est pas moins vrai qu'elle s'est imposé et qu'elle s'impose encore de réels sacrifices, car elle n'a fixé qu'à cent francs par an le taux de la rétribution scolaire, l'Ecole étant sous le régime de l'externat.

Aussi le budget de l'Ecole dépasse-t-il annuellement cinquante mille francs pour les dépenses ; les recettes atteignent onze mille francs en moyenne.

Cette organisation de l'enseignement professionnel est spécial à la ville de Reims et ne pourrait être évidemment généralisé.

C'est aux municipalités ou aux conseils généraux que revient le soin d'élaborer le plan général d'études, en rapport avec les besoins de la ville ou de la région, en laissant celui de l'application et des détails au personnel enseignant placé sous le contrôle d'un comité de surveillance ou de patronage.

L'autorité municipale de Reims, en adoptant cette manière de procéder, a vu immédiatement le succès couronner ses efforts :

Fondée en 1875, son Ecole professionnelle obtenait une *médaille d'or* à la grande Exposition de 1878 ; le chiffre de ses élèves s'est élevé de quarante à cent cinquante, et il serait doublé si le conseil municipal avait consenti à faire les frais de l'installation d'un internat pour attirer les élèves étrangers à la ville.

Trois promotions d'élèves ont quitté l'Ecole, sur lesquels trente-deux ont été placés par les soins de l'administration, savoir :

Dix-sept dans la fabrique de Reims ;
Six dans les Ponts et Chaussées ;
Trois mécaniciens ;
Six dessinateurs.

Ces jeunes gens gagnent en moyenne, dès la première année, quatre-vingts à cent francs par mois.

En résumé, l'Ecole municipale professionnelle de Reims marche vers un but constant : celui de préparer à l'industrie et au commerce rémois des recrues intelligentes et instruites, d'initier les élèves, dès leur entrée à l'Ecole, à la pratique de leur future profession, de leur épargner ces longues années d'apprentissage pendant lesquelles l'enfant se trouve trop souvent en contact avec des natures vicieuses et immorales, de leur faire acquérir une somme suffisante de connaissances théoriques, littéraires et scientifiques, qui leur permettront de s'associer et de contribuer aux progrès de l'industrie rémoise, qui leur donneront, avec le goût des études sérieuses, ces habitudes d'urbanité et de bonne éducation indispensables à leur influence morale sur le personnel placé plus tard sous leurs ordres.

ÉTABLISSEMENT DE SAINT-MARCEAUX ET Cie

LE VIN DE CHAMPAGNE (1)

I

Il n'y a pas, dans l'univers entier, un vin plus connu, plus apprécié, plus aimé que le Vin de Champagne. Chanté en prose et en vers par les poètes et les écrivains même les plus en renom, il a fait le tour du monde.

Les vignes de nos coteaux champenois datent de la plus haute antiquité ; il en est fait mention, en l'an 530, dans le testament du célèbre archevêque de Reims, saint Remi.

On en retrouve des traces de loin en loin dans les historiens locaux et c'est surtout vers le XIVe siècle que la plantation se fit sur une grande échelle. Dès lors, les vins « rouges et gris » de la Champagne sont offerts aux rois de France lorsqu'ils viennent se faire sacrer à Reims, leur réputation va toujours grandissant, elle devient telle, qu'au XVIe siècle, quatre des plus puissants monarques de l'Europe : Charles-Quint, Henri VIII, François Ier et le pape Léon X, possédaient des vignes à Ay, qui est, comme on le sait, le premier cru de la Champagne.

Henri IV hérita de ses ancêtres ce goût pour les vins champenois, il aimait à prendre le titre de sire d'Ay, et l'on montre encore son pressoir dans la capitale de notre vignoble.

Mais, à cette époque, nos vins n'étaient pas mousseux, et ce n'est que vers la fin du XVIIe siècle qu'apparaît la « Mousse » qui devait transformer le Champagne et, moins de deux siècles après, lui donner droit de cité dans toutes les parties du monde.

La légende attribue la découverte de la mousse à Dom Pérignon, moine cellérier de l'abbaye d'Hautvillers, près Epernay.

(1) Nous donnons ici le texte d'une conférence faite par M. Ch. Arnould lors de la visite des membres de l'Association française, le 18 août 1880.

Cette découverte, due sans doute au hasard, repose sur la propriété fondamentale des vins blancs de Champagne de conserver une grande partie de leur sucre naturel jusqu'au printemps qui suit la vendange, et, à cette époque, d'acquérir la mousse par une nouvelle fermentation. Ce fut cette disposition spéciale aux vins des coteaux champenois que Dom Pérignon mit, dit-on, le premier en pratique; il possédait du reste des connaissances vinicoles de premier ordre, et fit faire des progrès réels à la viticulture et à l'art de faire le vin ; son nom, qui fut même pris pour un cru champenois, est resté justement populaire.

Le vin de Champagne mousseux apparaît donc d'une façon positive vers les dernières années du règne de Louis XIV, et acquiert à Paris une grande vogue, surtout sous la Régence, où il fait la joie et l'ornement des soupers et des fêtes du Palais-Royal.

Cette renommée universelle de la Champagne devait lui attirer des envieux ; la Bourgogne s'en émut, et une guerre terrible s'engagea entre les deux provinces. On combattit en prose et en vers. avec des fortunes diverses, mais, chose plus grave ! les médecins s'en mêlèrent, et la faculté de Beaune déclara tout net que le « vin de Reims » engendrait tous les maux. Réplique des Champenois, qui firent soutenir dans les écoles de Reims et de Paris que le Vin de Champagne était fort salutaire, qu'il guérissait les « fièvres putrides », et qu'au contraire le vin de Bourgogne « donnait la goutte, etc., etc. » Cette lutte acharnée, qui ne dura pas moins d'un siècle, se termina enfin par la déclaration suivante adoptée par les deux partis : « que, si le vin de Beaune inspirait plus de couplets d'amour, celui de Reims faisait chanter en meilleure musique ; que pour se porter *d'ore et demourer joyeux*, il fallait à un homme ces deux vins-là, comme il lui faut ses deux jambes. »

Depuis lors la paix a régné entre la Champagne et la Bourgogne, qui envoient maintenant fraternellement leurs produits sur tous les marchés de l'étranger.

II

Il faut remonter en l'an 1746 pour trouver les premiers essais industriels du *Tirage* (mise en bouteilles) du vin mousseux de Champagne. Les annales du temps nous apprennent qu'un négociant de Reims tira cette année-là 6,000 bouteilles ; cette première tentative ne fut pas heureuse car une casse effroyable se déclara à la prise de mousse, et il ne resta que 120 bouteilles !

En 1747 un tiers se cassa.

En 1776, la casse fut désastreuse pour Epernay ; un négociant de la même ville fit un tirage de 50,000 bouteilles ; cette opération parut prodigieuse pour l'époque. Nous ne savons pas combien de bouteilles résistèrent à l'action et à la pression de la mousse, mais il est vraisemblable que la casse se fit sentir dans de larges proportions.

Ce fléau devait arrêter pendant quelque temps l'essor des vins mousseux : on n'avait aucune donnée sur la production de la mousse, et pendant bien longtemps on s'en rapporta à la dégustation pour savoir si le vin contenait assez ou trop de sucre au moment du tirage en bouteille.

Enfin, vers 1836, un chimiste distingué de Châlons-sur-Marne, M. François, après de nombreuses expériences, parvint au moyen du gleuco-œnomètre (flotteur de verre imaginé par Cadet-Devaux), et en faisant évaporer la partie alcoolique d'un volume donné de vin, à déterminer exactement la quantité de sucre que doit contenir le Vin de Champagne pour produire une belle mousse.

Depuis la découverte importante de M. François, le commerce des vins mousseux a pris une extension considérable. Voici, d'après la Chambre de commerce de Reims,

les chiffres officiels de l'expédition de bouteilles de vins de Champagne en France et à l'étranger.

	France	Etranger	Totaux.
1844-45 :	2.255.438	4.380.214	6.635.652
1864-65 :	2.801.626	9.101.411	11.903.057
1879-80 :	2.665.561	16.524.593	19.191.154

D'après ces chiffres, on voit que la consommation en France est restée presque stationnaire ; mais l'étranger heureusement a quadruplé ses demandes ; les contrées qui importent le plus de vin de Champagne sont : les Etats-Unis, l'Angleterre, la Russie, l'Allemagne, les Indes, la Belgique, etc.

III

L'établissement que nous avons l'honneur de vous présenter ne brille que par sa simplicité et par son appropriation spéciale à l'industrie des vins de Champagne. L'agréable a été sacrifié à l'utile, et nous n'avons eu en vue, en le construisant, que le côté industriel et pratique. C'est ainsi que le vin entre en pièce dans les celliers de l'aile droite pour être mis en bouteilles, descendu en cave et remonté ensuite dans les celliers de gauche dont il sort en paniers et en caisses, de sorte que la bouteille ne revient jamais sur ses pas.

Les caves qui s'étendent sur un espace de 6,000 mètres ont cela de particulier qu'elles sont entièrement creusées dans la craie sans l'aide d'aucune espèce de maçonnerie. Elles ont une profondeur de 16 mètres et sont composées de deux étages superposés. On parvient au second étage, dans les caves basses, au moyen d'un escalier de 93 marches, soit la hauteur d'une maison à 6 étages. D'une galerie principale s'élancent 12 caveaux renfermant chacun cent mille bouteilles ; notre établissement entier, caves et celliers, est disposé pour contenir plus de deux millions de bouteilles.

On se fait généralement dans le public une fausse idée de la préparation du vin mousseux de Champagne. On ne saurait trop réduire à leur juste valeur ces légendes erronées et grossières qui ont cours aujourd'hui ; nous allons passer rapidement en revue les différentes opérations qui constituent la manutention du vin de Champagne.

IV

En Champagne, les raisins ne sont jamais foulés aux pieds, mais écrasés mécaniquement au moyen d'excellents pressoirs. Le moût est immédiatement versé dans les tonneaux, où, par suite de la fermentation, il se transforme en vin. Un soutirage sépare la lie, qui s'est formée au fond des pièces, du vin qui devient parfaitement limpide aux premiers froids.

Pendant les mois de décembre et de janvier, on mélange entre eux les différents crus de la Champagne. L'expérience a démontré que, pour obtenir un vin parfait, il faut mélanger les différents crus dans de certaines proportions ; c'est ce qu'on appelle « faire la cuvée ». Le vignoble champenois peut se diviser en trois parties : la *Montagne de Reims* ayant pour chef-lieu Verzenay qui possède la *vinosité* et la *fraîcheur ; la Côte d'Avize* où l'on remarque surtout Cramant qui se distingue par *l'exquise délicatesse* et la *finesse hors ligne ;* enfin la *Vallée de la Marne* dont la capitale est Ay, qui se fait remarquer par son *bouquet incomparable.*

Ce sont ces qualités diverses que l'on réunit en un tout homogène et harmonique en faisant une cuvée. Cette étude, ce mélange, cette classification constituent la science du vin de Champagne. Nul autre que le chef de la maison ne s'en charge, la com-

position en est soigneusement notée dans ses moindres détails, et constitue pour ainsi dire le livre d'or de chaque *marque*.

Le vin est mis en bouteilles au printemps suivant ; le bouchage est hermétique et se compose d'un bouchon de fort calibre et d'une agrafe de fer résistante. Au moment de la mise en bouteilles, le vin a conservé une partie de son sucre naturel : c'est là, ainsi que nous l'avons vu plus haut, une de ses propriétés essentielles. Nous avons évalué au moyen du gleuco-œnomètre et de l'opération découverte par M. François, la quantité exacte de sucre qu'il contient ; si cette quantité n'est pas assez forte, nous ajoutons un peu de sucre candi. Peu de temps après la mise en bouteilles, la fermentation se produit, le sucre en question se transforme en alcool et en gaz acide carbonique. L'acide carbonique, par suite du bouchage hermétique, ne peut s'échapper, il reste en dissolution dans le liquide ; lorsqu'on tente d'ouvrir la bouteille, le gaz, par sa propre force expansive, pousse le bouchon, le fait sauter et se répand à la surface du liquide en bulles innombrables : c'est ce qui constitue la *Mousse*.

Les moyens de production de la mousse étant maintenant parfaitement connus, grâce à M. François, qui peut être placé à juste titre au nombre des bienfaiteurs de la Champagne, la *casse*, qui autrefois était considérable, a de beaucoup diminué et peut être évaluée à 5 ou 6 pour cent.

On pourrait croire que le vin de Champagne devenu mousseux est terminé. Pas du tout. La fermentation qui a développé la mousse, a produit dans la bouteille un dépôt qu'il faut extraire. A cet effet, on met les bouteilles la tête en bas sur des pupitres percés de trous, et chaque jour, pendant six semaines, elles sont remuées une à une très légèrement. Le dépôt finit par tomber sur le bouchon ; il est alors extrait de la bouteillle par une opération appelée *dégorgement*, et qui consiste à déboucher et à relever brusquement la bouteille pour en chasser le dépôt que la force du gaz pousse violemment au dehors.

Nous arrivons au *dosage ;* par suite de la fermentation dans la bouteille, le vin a complétement perdu son sucre naturel et est devenu presque imbuvable ; il faut donc le remplacer. On introduit alors dans chaque bouteille une certaine quantité de liqueur qui n'est autre qu'un mélange de vin et de sucre de canne. La bouteille est ensuite bouchée et ficelée, puis on pose le fil de fer ; enfin, la feuille d'étain ou la cire et les étiquettes permettent de présenter sur nos tables le vin de Champagne dans toute sa gloire.

Le *dosage* est l'opération la plus importante après la composition de la cuvée ; le dosage est plus ou moins élevé suivant les goûts du pays où le vin doit être expédié. La dose de sucre la plus considérable est destinée pour la Russie ; elle est un peu moindre pour l'Allemagne, la France et la Belgique ; elle est réduite encore pour les Etats-Unis ; enfin en Angleterre et aux Indes, on envoie seulement du vin à peine sucré, c'est-à-dire *sec* et *très sec* (very dry).

Une grande querelle s'est élevée dans ces dernières années entre les amateurs du *vin sec* et les partisans du *vin sucré*. Ce sont les premiers qui ont remporté la victoire : la mode actuellement est aux vins secs. C'est affaire de goût ; mais nous avouons, pour notre humble part, qu'en Angleterre nous préférons les *vins très secs*, *very dry*, et que sur le continent nous buvons plus volontiers le vin de Champagne modérément sucré, type franco-russe ; chacun d'eux est plus en rapport avec le climat et la manière de vivre des différents pays.

V

Le bon vin de Champagne peut se conserver assez longtemps, mais à la condition de tenir les bouteilles couchées dans une *cave fraîche*. C'est là une condition indis-

pensable; car si les bouteilles n'étaient pas couchées, le bouchon n'étant plus imbibé dans le liquide, se dessècherait, perdrait de son élasticité, et laisserait échapper le gaz.

Une cave fraîche est également nécessaire, parce que sous l'influence de la chaleur, le gaz se dilatant pourrait briser la bouteille ou tout au moins détériorer le bouchon ; il se produirait dans ce dernier cas une certaine déperdition de vin, et toujours une notable altération de la qualité.

A la réception d'un panier de vin de Champagne, on devra déballer les bouteilles, les coucher dans une bonne cave et les laisser reposer une dizaine de jours au moins avant de les déguster, afin de donner au vin de Champagne, qui, pareil à une jolie femme, est un produit délicat, le temps de se reposer des fatigues du voyage.

D'après le principe qui veut que le vin de Champagne soit tenu au frais, on doit de même le boire refroidi à la glace. Pour le goûter dans de bonnes conditions, il faudra mettre les bouteilles dans la glace deux heures au moins avant de les servir; à défaut de glace, on ne devra les remonter de la cave que juste au moment de paraître sur la table. L'usage de verser le vin de Champagne dans une carafe d'eau frappée ou de mettre dans le verre quelques morceaux de glace, doit être absolument abandonné, car c'est là un moyen qui affaiblit le vin, puisqu'il tend à y ajouter une certaine quantité d'eau.

Il est, en outre, un préjugé que nous ne saurions trop combattre : d'ordinaire, en France surtout, on ne fait intervenir le Champagne qu'au dessert ; c'est là une erreur gastronomique au premier chef. Le Vin de Champagne, par sa nature même, s'assimile mal aux fruits, surtout aux sucreries. Il doit être offert au rôti, et c'est à cet instant qu'on pourra apprécier, dans toute sa finesse, sa saveur délicate. J'engage vivement tous mes auditeurs à en faire l'essai.

Si nous ne craignions d'allonger cette causerie, déjà trop étendue, nous pourrions développer les mérites et les effets de nos vins mousseux.

Mais il faut savoir se borner.

Disons seulement, en terminant, que le vin de Champagne, pris en grande quantité, ne procure que de légères tumées vite dissipées ; que, bu modérément, c'est un excellent digestif, et qu'il est même recommandé par les médecins français, et surtout anglais, dans certaines affections de l'estomac.

Pour les gens bien portants, c'est un excellent compagnon qui apporte, dans sa robe vermeille, la gaieté et la joie au milieu de toutes les réunions de fête dont il est devenu l'hôte indispensable.

ÉTABLISSEMENT DE MM. PETIBON ET KANENGIESER

L'après-midi du mercredi 18 août 1880 fut consacrée surtout aux visites industrielles, et l'un des premiers établissements visités fut l'usine Petibon et Kanengieser, au faubourg Saint-Thomas. Un intérêt tout particulier s'attachait à cette visite : c'était l'avantage d'y rencontrer réunis tous les genres de traitements et d'opérations auxquels la laine peut être assujétie, soit à l'état de toison et de suint, soit à celui de fils et de tissus. Il y avait donc là, dans une sorte de panorama, toute la manutention de la laine, depuis l'*alpha* jusqu'à l'*oméga*, et par suite la possibilité, même pour une personne

étrangère à notre industrie, de s'initier aux mille et un détails de la préparation des articles de Reims.

Les visiteurs, assez nombreux, ont trouvé un accueil empressé et plein d'urbanité. MM. Petibon et Kanengieser se sont mis à la disposition de leurs hôtes, et leur ont fait voir et toucher, pour ainsi dire, par une série de spécimens méthodiquement disposés et clairement commentés, le point de départ et le point d'arrivée des laines, fils et tissus, c'est-à-dire, la laine d'abord chargée de suint et de matières végétales, devenue, après traitement, d'une éclatante blancheur et d'une souplesse moelleuse ; puis les tissus bruts et grossiers transformés en ces étoffes soyeuses qui font la réputation industrielle de la ville de Reims.

Après la visite des produits a commencé celle de l'outillage producteur, celle de l'usine proprement dite. Les patrons et leurs principaux chefs d'ateliers se sont fait un devoir de conduire et de guider les visiteurs auprès de chacune des machines de l'établissement, leur en expliquant l'usage, les faisant fonctionner devant eux, les initiant à tous les détails du mécanisme et du travail, enfin leur faisant suivre toute la filière des diverses opérations qui constituent les apprêts, c'est-à-dire : l'épaillage chimique, qui, sous l'action d'une dilution acidulée, désorganise toutes les pailles et matières végétales fourvoyées dans la laine ; le dégraissage, avec son attirail de palettes dentées d'un fonctionnement si ingénieux ; le lavage des laines et des tissus, les divers systèmes de foulerie, l'essorage, le séchage et le pliage ; puis les divers modes de teinture, et enfin tout le travail multiple et curieux de leurs spécialités industrielles.

Mentionnons enfin, comme fidèle historien, *le lunch au champagne* si gracieusement offert à leurs hôtes par MM. Petibon et Kanengieser.

Nous croyons devoir compléter notre relation par une courte notice sur cet établissement, sur son outillage et sur sa puissance productrice. Humbles et modestes ont été ses commencements, et ce n'est que par accroissements successifs qu'il en est arrivé à se placer aux premiers rangs de sa spécialité.

En 1869, M. Ernest Petibon entrait comme associé dans une maison d'apprêts, rue d'Anjou, dont le chiffre d'affaires était de 100,000 fr. par an environ. Il s'ingénia tout d'abord à élargir le cercle d'opérations en y ajoutant la teinture des fils et des tissus, combinaison heureuse, surtout pour le fabricant qui n'ayant plus affaire qu'à un seul façonnier, voit diminuer d'autant la responsabilité qui lui incombe.

L'idée était juste : elle réussit. En même temps que le chiffre des apprêts augmentait de 5 0/0, la nouvelle teinturerie prenait de l'extension, et trouvait faveur à Reims et dans les environs.

Devenu en 1875 seul propriétaire de l'usine, M. Petibon put donner libre carrière à ses projets d'amélioration et d'agrandissement. A cet effet, il s'associa l'année suivante avec un chimiste distingué, M. Kanengieser, et la nouvelle Société fonda un second et très vaste établissement, rue de Cormicy. C'est alors qu'ils ajoutèrent à leur industrie :

Le lavage de laines et déchets ;
L'épaillage chimique des laines ;
La teinture des laines.

En 1877, la Société s'assura la licence pour la Marne, la Haute-Marne et l'Alsace du nouveau système breveté de M. Raulin, pour l'épaillage des laines, système donnant de meilleurs résultats et à moins de frais.

Leur matériel, réparti dans les deux usines (rue d'Anjou et rue de Cormicy), se compose aujourd'hui de l'outillage nécessaire à la production de 2,000 kilogrammes de laines épaillées par jour, à savoir :

Un léviathan
Deux laveuses circulaires ;
Trois sécheuses ;
Trente baquets de teinture ;
Cinquante fouleries ;
Trente-cinq lamineuses ;
Trois rameuses mécaniques ;
Seize presses hydrauliques ;
Trois velouteuses ;
Trois métiers à apprêter à la vapeur ;

Enfin tout l'outillage nécessaire à l'apprêt des draps, genre Sedan ou Elbeuf.

Leur chiffre d'affaires est maintenant de *six cent mille* francs.

Ils produisent :

Quarante mille pièces foulées ;
Vingt-cinq mille pièces teintes ;
Cinquante mille kilog. de fils teints ;
Trois cent mille kilog. de laines lavées ;
Quatre cent mille kilog. de laines épaillées.

Les deux usines, occupant une moyenne de 150 ouvriers, communiquent par un télégraphe et un téléphone.

ÉTABLISSEMENT DES CAPUCINS

Appartenant à MM. BENOIST Frères, C. POULAIN et Cie

MM. Félix et Jules Benoist, associés avec leur beau-frère, M. César Poulain, sont les successeurs de l'ancienne maison Benoist-Malot, fondée en 1822.

C'est M. Benoist-Malot qui, en 1804, étant directeur de la maison Jobert-Lucas et Cie, dont faisait partie M. Ternaux, le grand fabricant de châles, fit fabriquer, de concert avec ce dernier, la première pièce de mérinos.

Honorée de médailles ou récompenses de premier ordre à toutes les expositions, la maison Benoist-Malot sut toujours se maintenir à la hauteur de tous les progrès réalisés dans l'industrie. A l'Exposition internationale de 1878, MM. Benoist frères, C. Poulain et Cie obtenaient encore une médaille d'or.

Cet établissement fabrique tous les genres pure laine qui se font à Reims : mérinos, cachemires, flanelles, bolivars, châles, draps légers, articles de fantaisie pour robes, etc. Une partie de leur fabrication de nouveautés se fait à la main et occupe en moyenne six cents métiers répartis dans la Marne, l'Aisne et le Nord. La fabrication mécanique est concentrée dans l'établissement dit des *Capucins*, dirigé spécialement par M. C. Poulain.

Cet établissement est actionné par une machine verticale système Wolf, à deux cylindres et à condensation, de la force nominale de soixante-dix chevaux, mais donnant cent quatre-vingt-dix chevaux à l'indicateur Watt. C'est la plus forte machine verticale qui existe à Reims, et elle est disposée pour pouvoir, au besoin, être jumellée. Elle est

alimentée par deux jeux de générateurs de rechange, composés : l'un, de deux chaudières ordinaires à deux bouilleurs, ayant chacun soixante mètres de surface de chauffe ; l'autre, d'une seule chaudière semi-tubulaire à deux bouilleurs, ayant cent vingt mètres de surface de chauffe et pourvue de deux réchauffeurs.

A côté des générateurs, un atelier de construction, actionné par une petite machine spéciale et muni des machines-outils les plus usuelles, sert à faire toutes les réparations et même à construire les machines et les appareils les plus simples. Cet atelier occupe en moyenne douze ouvriers avec un contre-maître.

L'établissement des *Capucins* comporte toutes les opérations du triage, du dégraissage, du peignage, de la filature et du tissage. La laine y entre donc à l'état brut et en sort en tissu ; et les opérations sont agencées de telle sorte que la matière travaillée passe successivement d'un atelier à l'autre sans jamais revenir en arrière.

L'atelier du dégraissage comprend quatre presses avec quatre grands bacs en tôle, munis de quatre fourches automobiles et se donnant la laine les uns aux autres. Deux ouvriers suffisent pour faire six cents kilog. de laine lavée par jour.

Le peignage est composé de quinze peigneuses Heilmann perfectionnées, et peut produire, par jour, cinq cents kilog. de laine peignée.

La filature, à deux étages, les préparations et le peignage occupant le rez-de-chaussée, comprend seize métiers self-actings de cinq cents quarante broches, plus douze métiers plus petits pour faire les échantillons de couleurs et pour retordre ; en tout onze mille broches. La production annuelle est de dix millions d'échées de mille mètres.

Un ascenseur fait communiquer les ateliers de la filature avec les magasins situés dans des celliers placés au-dessous.

Le tissage, tout en rez-de-chaussée, de plain-pied avec les celliers, est mis en communication avec la filature, les celliers et les magasins, par un chemin de fer qui en parcourt les allées principales. Il n'est éclairé que par le haut et contient deux cent quatre métiers à tisser, dont un certain nombre sont munis d'armures. La production est d'environ quatre mille mètres par jour.

Outre les métiers à tisser proprement dits, l'atelier renferme trois encolleuses mécaniques avec leurs ourdissoirs et bobinoirs, une machine à percher et en même temps à mesurer mécaniquement les tissus, une machine à brosser et une à plier et enrouler automatiquement les pièces pour la vente.

Une teinturerie, avec trois chaudières, sert à teindre les laines ou les fils destinés à la fabrication de la nouveauté.

Tous ces ateliers ont une hauteur de cinq mètres à cinq mètres vingt sous plafond. C'est dire assez que l'air et la lumière y circulent en quantité suffisante.

Le nombre des ouvriers employés dans l'établissement est de trois cent cinquante.

Il y existe une caisse de secours mutuels en cas de maladie, administrée par les ouvriers sous la présidence de M. Poulain. Cette caisse, qui paie les visites du médecin, est alimentée par les cotisations hebdomadaires des ouvriers et par les amendes. S'il y avait insuffisance, la maison doit suppléer.

En cas d'accident, les ouvriers et employés sont assurés, sans frais pour eux, à une Compagnie pour moitié de leur salaire. La maison fait le surplus. Les ouvriers blessés n'éprouvent donc aucun préjudice sur leur salaire.

Le chiffre des affaires de la maison s'élève à trois millions.

CAVES DE MM. THÉOPHILE ROEDERER ET Cie

Pendant le Congrès de Reims en 1880, les Membres de l'Association française pour l'avancement des sciences ont visité en détail l'établissement de MM. Théophile Roederer et Cie, négociants en vins de Champagne.

Cette maison, fondée en 1864, a parcouru rapidement toutes les laborieuses étapes qui mènent à la réputation et au succès.

Ses caves sont une des plus grandes curiosités naturelles de notre pays ; ce sont les catacombes du vieux Reims ; véritable monde souterrain, elles occupent une superficie de plus de quatre hectares. La tradition veut qu'elles aient été creusées par les Romains dans les immenses gisements de craie qui forment une partie du terrain de cette contrée.

Retrouvées après bien des siècles par un hasard inattendu et transformées en gigantesques caves, elles ont trouvé une merveilleuse appropriation industrielle pour la manutention et l'emmagasinage par millions de bouteilles du précieux et pétillant nectar champenois. On accourt de tous les pays pour les voir ; ces caves, qui, renfermant cent trente-neuf berceaux, jouissent d'une température toujours égale, sans aucune trace d'humidité, ce qui est une des causes principales de la qualité tout à fait supérieure des vins qui y sont préparés.

Voici, brièvement, les principales phases par lesquelles passe le vin de Champagne :

On prend à la grappe son premier jus et on le met en cave pour en arrêter la fermentation. En décembre, lorsqu'il est devenu clair, on fait l'*assemblage*, c'est-à-dire le mélange des différents crus, chacun des vignobles champenois possédant des propriétés particulières dont la réunion savante peut seule produire ce vin tant aimé des gourmets. La mise en bouteilles commence en mai, puis le vin est scellé et bouché au moyen d'une agrafe posée mécaniquement.

A la prise de mousse, qui a ordinairement lieu un mois plus tard, on laisse reposer le vin pendant deux ans pour le mûrir. Les bouteilles sont alors posées sur des pupitres et remuées chaque jour. Ce remuage, qui dure un mois ou deux, a pour but de faire arriver contre le bouchon le dépôt qui s'est formé ; on expulse ce dépôt au moyen d'un débouchage violent, on rend au vin le sucre qu'il a perdu par la fermentation, on ferme définitivement les bouteilles et on leur donne leur parure extérieure.

MM. Théophile Roederer et Cie possèdent cinq marques bien connues : le *Cristal-Champagne* (bouteille blanche, capsule d'or), le *Gladiateur*, la *Carte blanche dorée*, la *Carte blanche* et la *Carte noire*. Par une innovation ingénieuse de cette maison, ses bouteilles se débouchent au moyen d'un système breveté, sans crochet ni couteau, à l'aide d'une traction d'un cachet plombé adhérent aux ligaments.

MM. Théophile Roederer et Cie ont obtenu des récompenses à toutes les expositions auxquelles ils ont participé. Ils possèdent des succursales à Paris, Londres et dans les principales capitales.

ÉTABLISSEMENT DE MM. VILLEMINOT, ROGELET ET Cie

La première pierre de l'établissement actuel Villeminot, Rogelet et Cie fut posée en 1852, dans un terrain situé hors de la ville, faisant partie du faubourg Saint-Thomas, encore à l'état naissant.

Ce ne fut d'abord qu'une filature à façon sous la raison sociale : Coche, Villeminot-Huard et Cie, et, un peu plus tard, Villeminot et Cie.

En 1855, le nombre de broches fut porté à 11,200.

Quelques années après, en 1860, une Société en commandite par actions se forma, au capital de 2,500,000 francs, sous la raison sociale : Villeminot-Huard, Victor Rogelet et Cie, et reprit, en les développant, toutes les affaires de la dernière Société.

Les anciens bâtiments furent agrandis, on en construisit de nouveaux, et, en 1862, on comptait un peignage de 15 machines Heilmann, une filature de 11,200 broches et un tissage de 280 métiers.

Enfin, en 1865, le nombre des peigneuses fut porté à 30, la filature compte 20,000 broches et le tissage 510 métiers.

Tout était bien organisé et marchait dans de bonnes conditions, lorsqu'en août 1869 un violent incendie, dû à l'imprudence, détruisit complétement la filature, matériel et bâtiment. Il semblait que ce désastre dût porter un coup mortel à une Société à peine sortie des débuts. Mais il n'en fut rien.

Grâce à l'activité prodigieuse dont firent preuve les gérants, la filature fut entièrement reconstruite en quatre mois et se composa définitivement de 20,000 broches, chiffre actuel.

L'année suivante, la guerre avec l'Allemagne enleva à l'établissement plus de la moitié du personnel. Malgré le peu d'affaires qui fut traité à cette époque, et en dépit des rigueurs exceptionnelles de l'hiver 1870-71, on fit tous les sacrifices possibles pour conserver les ouvriers et leur assurer un travail constant.

Pendant cette crise, il y eut quelques arrêts forcés provenant du manque de combustible qu'il fallut aller chercher en Belgique à grands frais et ramener par tous les moyens possibles.

Enfin, cette crise terminée, tout rentra dans l'ordre et la marche habituelle des affaires fut reprise.

La dernière Exposition universelle de Paris vient de jeter un nouvel éclat sur la Société.

Déjà, en 1867, M. Villeminot-Huard avait reçu la croix de la Légion d'honneur. Il fut nommé membre du jury pour l'exposition lainière et avait déjà commencé ses travaux lorsque la mort vint le surprendre au mois de septembre 1877.

M. Victor Rogelet, son associé, fut décoré à la suite de l'Exposition de 1878 et la Société reçut une médaille d'or.

Cette Société vient d'arriver à son terme dans le courant de l'année, et a été continuée sous la raison sociale : Villeminot, Rogelet et Cie, ayant à sa tête les fils des anciens gérants.

L'établissement occupe actuellement une superficie de 27,734 mètres, dont 18,350 sont couverts par les bâtiments, et le reste est conservé en cours et jardins.

Plusieurs corps de bâtiments sont spécialement affectés au logement des principaux employés.

L'établissement possède cinq portes de sortie sur les rues qui l'environnent. Près de

l'entrée principale, on a installé un pont à bascule de 20,000 kilogrammes, servant à contrôler les poids des charbons et d'autres marchandises. Ce pont a été construit dans les ateliers de MM. Bailly et Roche frères, à Reims.

Les cours sont sillonnées de lignes de chemin de fer à voie étroite servant à relier les ateliers entre eux et à mettre en communication avec les soutes des machines à vapeur le dépôt de charbon situé derrière le tissage. Des plaques tournantes et des aiguilles facilitent les changements de lignes. Toutes ces cours sont pavées ou macadamisées et possèdent de nombreux ruisseaux et puisards pour l'écoulement des eaux.

Un lavoir public a été construit il y a quelques années ; l'entrée en est accordée à toute personne moyennant la faible rétribution de dix centimes par jour. Ce lavoir est alimenté par l'eau chaude des machines à vapeur.

Un laboratoire de chimie très bien installé nous permet d'analyser tous les produits employés dans les ateliers, tels que : savon, huile, graisses, soude, colles, etc.

En 1866, il fut fondé une caisse de secours pour subvenir aux besoins des malades et des blessés ; elle était alimentée, pour une partie, par une retenue de 1 0,0 sur les salaires, et pour l'autre par les gérants personnellement.

Les ouvriers avaient droit gratuitement aux visites du médecin deux fois par semaine, aux médicaments, bains et appareils de toute sorte ; de plus, ils touchaient le tiers de leur journée de travail en cas de maladie, et la journée complète en cas de blessures. Lors d'un décès, les frais funéraires étaient supportés par la caisse, et une délégation des membres du bureau assistait aux obsèques. A la suite de la grève qui s'est produite au mois de mai dernier, cette caisse de secours fut supprimée sur la demande expresse des ouvriers, malgré l'opposition des gérants.

Une bibliothèque annexée à la même époque permet de distribuer à tous ceux qui le désirent des livres de science, voyages ou autres aussi intéressants qu'instructifs.

DIRECTION — Personnel

La direction de l'établissement est confiée aux soins de deux gérants responsables vis-à-vis des actionnaires. Un Conseil de surveillance composé de six membres se réunit tous les mois pour entendre et approuver les gérants.

Ceux-ci, tout en étant en complète communauté d'idées pour la marche générale, ont deux directions différentes : l'un s'occupe spécialement de l'entretien du matériel et de la fabrication, et l'autre est chargé de l'achat des laines et de la vente des tissus.

Les gérants ont sous leurs ordres un nombreux personnel résumé dans le tableau ci-dessous :

Directeurs	5
Contre-maîtres et employés	40
Ouvriers au-dessus de 21 ans	289
— au-dessous de 21 ans	80
Ouvrières au-dessus de 21 ans	264
— au-dessous de 21 ans	63
Total	741

La durée de la journée de travail est de 11 heures 1/2 effectives séparées par deux repos. Les heures d'entrée et de sortie sont réglées comme suit :

ÉTÉ	HIVER
1er tiers (matin), de 5 h. 1/4 à 9 h. 1/4	1er tiers (matin), de 6 h. 1/4 à 10 h. 1/4
2e — » de 10 h. à 2 h.	2e — » de 11 h. à 3 h.
3e — (soir), de 3 h. à 6 h. 1/2	3e — (soir), de 4 h. à 7 h. 1/2

Pendant la nuit, et dès le départ des ouvriers, des rondes sont faites par un veilleur qui donne l'alarme en cas d'incendie.

L'établissement possède deux groupes de machines à vapeur : deux machines verticales de la force nominale de 75 chevaux et deux machines horizontales de la force de 80 chevaux.

Les eaux de condensation sortant des machines à la température de 40° sont utilisées en partie pour le lavage de la laine.

L'entretien du matériel a nécessité naturellement l'installation d'un atelier de construction et de réparation. Il comprend, outre un bureau de dessins, une menuiserie, un atelier d'ajustage, une bourellerie et emploie 26 ouvriers.

Pour répondre aux besoins des divers ateliers, il a été créé des Magasins généraux d'approvisionnements où sont réunis tous les accessoires nécessaires à l'industrie si compliquée de la laine pour lesquels une comptabilité spéciale est tenue.

TRIAGE

Les laines, à l'arrivée, sont déposées dans un immense magasin de 47 mètres 50 sur 50 mètres 60, parfaitement ventilé ; le triage se fait dans une partie séparée du magasin par une cloison et emploie de 20 à 25 ouvriers.

PEIGNAGE

Le peignage est un bâtiment à rez-de-chaussée seulement de 96 mètres de longueur sur 21 mètres 50 de largeur, recevant le mouvement par un arbre souterrain et chauffé par un appareil à circulation d'eau et de vapeur.

La laine subit d'abord le *désuintage* et les eaux provenant de cette opération sont vendues pour en extraire la potasse ; puis le *battage* qui sépare de la laine les pailles et ordures qui s'y trouvent ; et enfin le *dégraissage* à l'aide d'un lavage à 45° avec une eau contenant une petite quantité de potasse.

Les laines sortant des bassines de dégraissage passent entre des rouleaux qui expriment une partie du liquide qu'elles contiennent, puis sont soumises dans des *sécheuses* à une énergique ventilation à l'air chaud.

Avant de passer au *cardage*, première opération mécanique, la laine est lubréfiée à l'aide d'une petite quantité d'huile ; c'est l'*ensimage*. La laine est soumise alors aux cardes qui la transforment en rubans qui s'enroulent en hélice sur une *cannelle*. L'*étirage* qui vient ensuite a pour effet de régulariser la grosseur des rubans, tout en parallélisant les brins et en leur donnant de la consistance. Après cette opération la laine passe à la *lisseuse*, machine qui a pour effet d'enlever l'huile et de dresser et de lisser les filaments pour empêcher que ceux-ci ne se crispent et ne se feutrent.

Les rubans subissent encore deux étirages et passent au *peignage* qui consiste : 1° à séparer des filaments les fibres courtes formées par la carde ; 2° à enlever aussi les saletés, pailles qui subsisteraient encore ; 3° à paralléliser les brins. Enfin la laine subit encore deux étirages.

L'atelier de peigneuse qui comprend, entre autres, 24 cardes et 33 peigneuses emploie une force de 75 chevaux.

La production est en moyenne de 1,050 kilog. par jour, soit 308,000 à 312,000 kilog. par an.

FILATURE

L'atelier a 118 mètres sur 44 et comme le précédent reçoit le jour de la toiture.

La filature se compose de deux parties : 1° la *préparation* qui a pour but de régulariser et de diminuer petit à petit les rubans de laine de façon à l'amener à pouvoir subir sans inconvénient ; 2° la *filature* qui est destinée à former le fil et à lui donner de la consistance au moyen d'un étirage et d'une torsion calculés suivant le numéro et le genre du fil, chaîne ou trame.

La *préparation* a pour effet de mélanger des rubans, généralement de plusieurs espèces, en les étirant dans une proportion déterminée. Il n'y a pas moins de 36 machines de systèmes différents employées à cette opération.

La *filature* se fait dans une seule manipulation, en 3 parties : le fil est d'abord étiré, puis tordu et enfin renvidé, le tout d'une façon entièrement automatique par des métiers *self-acting* qui sont au nombre de 27, savoir : 18 métiers à 900 broches, 8 à 430 et 1 à 200 broches.

La force employée à la filature est de 200 chevaux. On file par jour environ 1,100 kilog. de laine, soit 390,000 kilog. par an. Ces fils correspondent aux numéros 65 à 90 pour la chaîne et 85 à 150 pour la trame.

TISSAGE

Le *tissage* comprend une travée de 96 mètres 50 de longueur sur 14 de largeur flanquée de deux autres de même longueur, mais de 9 mètres 50 de largeur seulement. La superficie totale est de 3,472 mètres carrés.

Les fils qui doivent servir à la chaîne sont légèrement mouillés par une exposition à la vapeur d'eau *(Bruissage)* puis enroulés sur de petites bobines dans les *bobinoirs*. Il est porté alors à l'*ourdissoir* où les fils placés parallèlement à une distance convenable viennent s'enrouler sur un cylindre l'*ensouple* qui a comme longueur la largeur de la pièce qu'il s'agit de faire. Ces fils passent ensuite dans un bain où ils subissent l'*encollage* et s'enroulent de nouveau après un séchage rapide par ventilation sur l'ensouple qui sera placée sur le *métier à tisser* où on les porte. Il est inutile d'insister sur le fonctionnement de ces métiers dont le principe est bien connu et dont le détail nous entraînerait trop loin.

La pièce terminée est passée à l'*épeutissage* qui enlève mécaniquement les boyaux (grosseurs de fils), les pluches, et à l'*épincetage* où des ouvrières enlèvent avec une pince les pailles, les boyaux, etc., qui subsisteraient encore.

Le tissage comprend, outre les machines accessoires, 509 métiers à tisser de diverses dimensions. La force exigée est d'environ 80 chevaux.

On fait en moyenne 14 à 15 mètres de tissu par métier et par jour, soit 75 à 76 pièces de 100 mètres pour l'ensemble de l'atelier. La quantité fabriquée par an s'élève à 2,268,500 mètres, soit 22,000 à 23,000 pièces.

COLLECTIONS DE M. LE BARON JOSEPH DE BAYE (1)

L'EXISTENCE INDÉPENDANTE ET LA DURÉE DE L'INDUSTRIE NÉOLITHIQUE PROPREMENT DITE

Les études archéologiques ont conquis, dans ces derniers temps, un terrain inconnu naguère, qui recèle les vestiges d'une industrie essentiellement primitive. Les âges de la pierre, étudiés avec l'attention la plus sérieuse, ont livré aux investigations des savants, des produits extraordinaires qui déterminent un travail spécial, indépendant, se détachant énergiquement des arts caractéristiques des autres époques. La période de la pierre, d'une incontestable importance au point de vue des origines humaines, ouvre des perspectives sans pareilles dans les sociétés qui ont leurs noms inscrits dans les annales du monde historique. Ce n'est pas seulement par l'attrait de la nouveauté, que les époques lithiques provoquent l'attention ; elles surabondent de faits riches en enseignements. Les conquêtes durables de l'archéologie ont été laborieuses, difficiles. Les célébrités dans les sciences paléontologiques ont chèrement payé leur illustration et l'honneur d'avoir ouvert des perspectives ignorées.

L'absence des données chronologiques pour ces temps a placé les savants dans la nécessité d'emprunter les dates à la nature elle-même. Les classifications géologiques, les faunes fossiles servirent à désigner les époques.

Le berceau de la civilisation naissante se trouve donc dans des conditions exceptionnelles et s'isole par des nuances tranchées. Le fait seul d'échapper à la chronologie adoptée vulgairement, lui imprime un caractère exceptionnel. L'époque quaternaire nous apparaît sous un aspect si particulièrement caractérisé, par son industrie, qu'il n'est pas possible de l'assimiler avec les temps historiques. Il y a là une ère spéciale *sui generis*, c'est une période d'incubation, sans connexion apparente avec la suite des siècles.

Mais la période de la pierre subit une transformation, l'homme se livre à la culture et la domestication des animaux commence. L'ère néolithique s'inaugure avec de puissantes améliorations qui néanmoins, n'excluent pas l'idée d'un état en harmonie avec une civilisation rudimentaire.

Nous avons trouvé une contrée étendue, où l'âge de la pierre polie est attesté non point par des traces sérieuses seulement, mais par des installations qui démontrent la permanence des tribus néolithiques dans la région, et une organisation sociale durable dans sa simplicité.

Dans le vaste champ d'exploration qui s'étend sur les collines qui dominent les deux rives du Petit-Morin, nous trouvons des monuments intacts qui affirment l'industrie de la pierre polie, dans sa pureté, dans son originalité. Les cavernes artificielles, par leurs formes, leurs aménagements intérieurs, leur aspect général, caractérisent une civilisation distincte et sans parenté. Les habitations avec leur outillage, les grottes sépulcrales par leur mobilier funéraire attestent des mœurs, un genre de vie qui ne saurait être comparé avec les autres âges. A quel art classique, à quelle civilisation connue, peut-on rattacher les sculptures? Sans doute, l'amateur de curiosités aura

(1) Ce discours a été prononcé par M. Joseph de Baye, le 17 août 1880.

souvent l'occasion de recueillir des silex taillés, mélangés aux débris des époques historiques. Le fait se comprend bien, car le silex résiste par sa nature à toutes les actions destructives du temps. Mais ces pièces, si belles qu'elles soient, semées çà et là dans certaines contrées, dénotent le passage des hommes de la pierre et ne prouvent rien contre l'ensemble homogène pur et sans mélange que les stations nous offrent d'une manière si frappante. Le fusil à rouet qui orne les panoplies ne démontre pas la simultanéité de son emploi et de sa fabrication, avec les armes perfectionnées de nos jours. Les Compagnies d'arc encore organisées aujourd'hui dans la Picardie, n'inspirent à personne l'idée d'admettre que nos armées se composent aujourd'hui de Compagnies d'arquebusiers et de régiments d'artillerie.

Parmi les populations néolithiques, tous les instruments sont en pierre, en os, en bois ; on ne rencontre pas la moindre trace de métal. Ce n'est pas seulement par son absence que ce métal laisse apparaître l'âge de la pierre. L'instrument en silex, la hache, a laissé des empreintes sur les parois des grottes, il a gravé son nom en caractères que nous lisons encore aujourd'hui. Son rôle dans l'histoire du travail de l'homme est écrit visiblement, il a été lui-même son propre historien.

Les documents archéologiques ne manquent pas pour établir la transition de la pierre au bronze, on retrouve les deux industries associées, mais la pierre ne joue plus déjà qu'un rôle effacé qui ne tarde pas à être supprimé. En effet l'époque gauloise ignore totalement la pierre. Nous avons exploré des tombes gauloises sur la pente de Razet (Coizard), elles ne contenaient pas un seul silex, dans une situation qui était cependant le centre même de l'industrie néolithique dans la région.

Après un hiatus plusieurs fois séculaire, on retrouve des silex ouvrés dans quelques gisements mérovingiens. La présence de ces silex dans les centres francs est exceptionnelle. Les pièces les plus importantes y font défaut ; en outre, les silex cacholonnés comme ceux de la surface du sol voisin, se rattachent à une industrie primitive propre, d'un caractère différent. Ces silex, après avoir jonché le sol pendant longtemps, ont été ensevelis dans la terre revêtus du caractère fixe, indélébile qui distingue ceux qui se retrouvent encore aujourd'hui. Examinez dans les vitrines qui contiennent nos collections, les silex associés aux produits provenant de Joches. Peut-on voir là des contemporains, une industrie s'exerçant conjointement ? Ces silex sont comme des étrangers, des curiosités, des accidents. Si c'est là une industrie en vigueur, quelle maigre industrie ! que son utilité est problématique ! Les silex importants sont rares, leur usage inconnu, il faut même le dire, impossible. Il y a simplement une concomitance sans valeur. Il faut, comme le prouvent les thèses en faveur de l'existence de l'industrie de la pierre à l'époque franque, recourir à toutes les suppositions et abandonner l'imagination à ses fictions les plus audacieuses. Ce qui caractérise l'industrie de la pierre, ce sont nos stations où près de 140 grottes ont été découvertes dans un état de parfaite conservation et bien intactes. Là pas de mélange, mais une industrie spéciale dont les produits similaires, inaltérables se sont conservés parmi les objets des autres temps dans les ateliers ou sur le sol. Toutefois, les silex mélangés aux restes des temps gaulois, romains, francs, n'ont pas plus de signification que les silex trouvés aujourd'hui dans les démolitions des vieilles maisons de nos villages, dont les anciennes maçonneries contenaient des haches, des nucléus.

Les silex de Caranda n'accusent pas une industrie contemporaine de l'époque franque. Ce n'est pas assez de pouvoir compter des milliers de silex dans un cimetière mérovingien. Il faut les connaître et les comparer avec les types incontestés de la pierre. Si par hasard ils revêtent dans quelques cas exceptionnels une physionomie particulière, ils doivent leur nuance à un usage prolongé, ils ont été maniés, défigurés, usés. Deux mille tombes ont donné 20,000 silex ; les deux mille tombes d'Oyes en ont

donné seulement quelques-uns. Peut-on dans de pareilles circonstances admettre l'existence de l'industrie de la pierre s'exerçant régulièrement ?

L'absence des monuments mégalithiques, des allées-couvertes ou des grottes, dans les localités qui donnent des silex ouvrés associés à l'industrie franque ne possède aucune valeur démonstrative. S'il n'existe plus de ces monuments de nos jours, rien ne démontre que les époques antérieures ne les ont pas détruits. Il serait facile de citer un grand nombre de monuments mégalithiques qui ont disparu depuis cinquante ans seulement. La crainte d'être obligé d'accorder une grande antiquité à l'industrie de la pierre a favorisé l'idée de prolonger sa durée jusque dans les temps les plus rapprochés. Cependant, lorsque par des concessions impossibles à justifier, on admettrait que l'on fabriquait encore des silex à l'époque mérovingienne ; il n'y aurait pas lieu de conclure que cette industrie est moins ancienne dans sa première origine. Une tombe mérovingienne bien caractérisée, avait été pratiquée inconsciemment sur la pierre d'une grotte néolithique, elle ne contenait aucun silex. Les deux sépultures si rapprochées dans l'espace, étaient bien éloignées par leur origine et leur civilisation.

Le plus zélé défenseur de l'industrie de la pierre à l'époque franque, termine ainsi sa dernière démonstration : « Le silence de l'histoire autorise toutes les conjectures. » Jusqu'à plus ample informé, nous adopterons la plus simple, nous nous contenterons de » l'explication qui nous paraît la plus légitime, la plus naturelle. Nous appuyant donc » sur l'immense quantité de silex taillés recueillis, durant ces six dernières années, » dans les nécropo'es mérovingiennes, nous maintenons cette opinion : que les outils » en silex, d'une pratique facile et peu coûteuse, aisément retaillés ou remplacés là » où abonde la matière première, avaient dû, chez certaines peuplades franques, être » fréquemment et concurrement employés avec les outils de fer, et peut-être utilisés » de préférence, par économie ou pour tout autre cause, dans certains cas et pour » certains usages journaliers que, dans l'état actuel de la science, nous ne saurions » avoir la prétention de connaître et moins encore la témérité d'indiquer. »

Quant à nous, nos ressources ne consistent pas dans les conjectures et nous pouvons sans témérité affirmer l'industrie de la pierre et déclarer qu'elle ne se retrouve plus dans le cours des âges, telle qu'elle existe ici dans un de ses principaux foyers connus. Elle franchit timidement la période du bronze pour disparaître comme industrie.

Nous aurions pu nous étendre beaucoup plus longuement sur le sujet, mais ces quelques pensées nous paraissent suffire dans les circonstances présentes et il nous a semblé aussi que le lieu était convenable pour affirmer l'existence de l'industrie de la pierre.

ERRATA

Page 828, titre, au lieu de M. le Dr H. Weisergber, lisez : M. le Dr H. Weisgerber.

Compte-Rendu du CONGRÈS DE MONTPELLIER (8me Session).

LA FONTAINE DE VAUCLUSE

Page 362, ligne 28, lire : $\frac{3,689,280}{0,11} = 3,350$ hectares, au lieu de 33 hectares et demi.

Page 366, lignes 21 et 22, lire : la hauteur de 30 mètres comme celle d'une pyramide, au lieu de comme une moyenne; — ligne 23, lire : 3,350 hectares, au lieu de 33 hectares et demi; — ligne 25, lire : à plus de 300 millions de mètres cubes, au lieu de à près de dix millions de mètres cubes.

TABLE ANALYTIQUE

Abcès chauds (Traitement des) par le pansement de Lister, 923.

—— *du foie* (Nouveau mode de traitement des), 923.

—— *de la glande vulvo-vaginale* (des fistules ano-vulvaires ou périnéales consécutives aux), 991.

Acides borotungstiques (Sur les) et les borotungstates, 423.

—— *mellique* (Synthèse de l'hexaméthylbenzine et de l'), 428.

—— *phosphorique* (De l') dans les terrains de transition et dans le lias des Ardennes, 584.

—— *phosphorique* (Etat de l') dans les sols arables, 1058.

Accidents rénaux (Des hydropisies et des) dans la convalescence de la variole, 896.

Acné (Traitement de l') de la face, 1009.

Afrique centrale (Expédition portugaise dans l'). Observations météorologiques et magnétiques de MM. Brito-Capello et Ivens (1877-1879), 482.

—— *équatoriale* (Exploration dans l'), 1097.

Age du bronze (L') en Italie, 787.

—— (Etude sur les découvertes de l') dans les départements de l'Aube, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Oise et Marne, 805.

—— (Sur une cachette de l') dans la Gironde, 820.

—— (Quelques découvertes de l') dernièrement faites en Suède, 822.

—— (Les fibules de l') en Italie, 839.

—— *de la pierre* (Alluvions de l') polie en Limagne, 777.

—— (Station de l') à Tyr (Syrie), 857.

Agriculture, 1075.

Air comprimé (Les tramways à) de Nantes, Système L. Mékarski, 276.

Aisne (Soissonnais) (Sur les gisements de l'), 858.

Albanais (L'Albanie et les), 1106.

Albanie (L') et les Albanais, 1106.

Alcalis cadavériques (Sur le développement des alcalis cadavériques (Ptomaïnes), 986.

Alcaloïdes cadavériques (Sur l'existence et le développement des (ptomaïnes), 419.

Alcool allylique (Sur l'), 432.

—— (Suppression des impôts indirects par le monopole de l').

Alcoolisme (L') au point de vue individuel et au point de vue héréditaire, 967.

Alcools (Sur les) véritablement non saturés, 435.

—— (Recherches expérimentales sur la puissance toxique des), 929.

Alger (Traitement de la phthisie pulmonaire à), 886.

Algérie (Les Tumuli symboliques de l'), 866.

Alglave. — Discussion sur la valeur relative des capitaux fixes et des capitaux circulants, 1151.

—— Discussion sur la puissance paternelle et le contrat d'éducation, 1179.

—— Discussion sur la question des octrois 1195.

—— Suppression des impôts indirects par le monopole de l'alcool, 1207.

—— Discussion sur la question des grèves, 1229.

—— L'Egalité, 1259.

Alimentation par le rectum, 944.

Allocution, 776.

Alluvions de l'âge de la pierre polie en Limagne, 777.

Alpes maritimes (Fouilles dans les), 622.

Ampélidées (Sur l'anatomie et la morphologie des), 658.

Amputation sous-périostée (Trois cas d') chez l'adulte, 984.

Amputations (Des hémorrhagies consécutives à l'emploi de la bande d'Esmarch dans les), 1027.

Amusette arithmétique (Note sur une), 255.

Angot (A.). — Nouvelles tables pour le calcul de la mesure des hauteurs par le baromètre, 441.
—— Discussion sur l'utilité de la fondation d'un observatoire météorologique sur le Mézenc, 443.
—— Discussion sur l'étude des lois des grands mouvements de l'atmosphère et sur la formation et la translation des tourbillons aériens, 474.
Aniridie (Un millier de traumatismes de l'œil. Principaux traumatismes industriels propres à la région rémoise. Cas singulier d'), 996.
Anneau levier (Traitement de la rétroflexion utérine par l') à arc cervical et la pression de l'air atmosphérique dans le vagin, 890.
—— diadème pour combattre les prolapsus utérins et vaginaux, 930.
Anévrysmes (Résultats du traitement des) de l'aorte thoracique par la galvanopuncture, 950.
Annélides (Sur les affinités du genre polygordius avec les) de la famille des opheliidæ, 715.
Antimoine, 399.
—— (Dosage de l'), 400.
Antiquité de l'homme (De quelques phénomènes géologiques relatés par l'histoire, paraissant témoigner de la haute), 791.
—— (De l') dans la Grande-Bretagne, 811.
Anthropologie (Excursion au Sahara, 1880. Résumé des observations anthropologiques), 829.
—— (Du sens de la vue au point de vue anthropologique), 798.
Anthropométrie (Canons et), 781.
Aorte thoracique (Résultats du traitement des anévrysmes de l') par la galvanopuncture, 950.
Appareil réfrigérateur (Communication sur l') de MM. Dumontpallier et Galande, 932.
Appareils solaires (Utilisation des) en agriculture, 1071.
—— Destiné à la démonstration du mouvement de la terre, 1257.
Appât pour la pêche de la sardine, 336.
Arbaumont (D'). — Effets produits sur certains végétaux par les gelées de l'hiver 1879-1880, 636.
—— Sur l'anatomie et la morphologie des ampélidées, 658.
Archéologie préhistorique (Application de la géologie microscopique à l'), 592.
Ardennes (Géologie du département des), 575
—— (Excursion finale dans les), et en Belgique, 1264.
—— (Département des), voir Mousses.
Argonne (Excursion de l'), 1262.
Arithmétique (Sur les réformes à introduire dans l'enseignement primaire de l'), 1236.
Astéries (Sur quelques) des draguages de M. Agassiz, 721.
Astronomie (Présentation d'un appareil de vulgarisation pour l'), 375.
—— (Sur la périodicité d'action de la lumière sur les substances photographiques et applications à l'), 366.
Ataxie locomotrice (Un cas d') d'origine syphilitique, 904.
Atlas des caractères spécifiques des plantes des environs de Paris et de Reims, 687.
Atmosphère (Etude sur les causes qui déterminent la circulation de l'), 453.
—— (Etudes sur les lois des grands mouvements de l') et sur la formation et la translation des tourbillons aériens, 466.
Aube (Etude sur les découvertes de l'âge du bronze dans les départements de l'), Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Oise et Marne, 805.
Aubrion (C.). — Les silex taillés de la vallée du Petit-Morin, 874.
Audigé (Dujardin-Beaumetz et). — Recherches expérimentales sur la puissance toxique des alcools, 929.
Aumonier. — Terrains tertiaires des environs de Reims, 605.
Auriol (Ad.). — Utilisation des appareils solaires en agriculture, 1071.
Avant-pied (Sur le rôle de l') pendant la marche, 971.
Azotine (Préparation de l'), 1058.
Bacquias. — Discussion sur le spasme laryngé d'origine hystérique, 968.
Baehr. — Sur un théorème d'Abel, 150.
Baille. — Mesure des forces électro-motrices des piles en valeur absolue, 351.
—— Sur la restitution de l'électricité absorbée par les corps diélectriques, 362.
—— Résidu de l'étincelle électrique, 372.
Bains galvaniques (Du traitement, du tremblement et des autres troubles de la coordination du mouvement par les), 898.
Ballay (Dr). — Exploration dans l'Afrique équatoriale, 1096.
Ballons (La direction des), 344.
Bancs de sable (Coupures des) qui barrent l'entrée des ports de mer, 269.
Bande d'Esmarch (Des hémorrhagies consécutives à l'emploi de la) dans les amputations, 1027.
Barbarin (P.). Sur la détermination d'une surface comme enveloppe d'un plan mobile, 120.
—— Sur la puissance d'un point par rapport à une conique, 121.

Baromètre (Nouvelles tables pour le calcul de la mesure des hauteurs par le), 441.
—— *amplificateur* (Note sur un), 356.
Barral. — Discussion sur l'utilisation des boues et résidus des villes du Nord, 1053.
Barrois (Dr Ch.). — De l'âge du calcaire de Rosan (Finistère), 365.
—— Sur les kersantites récentes des Asturies (Espagne), 561.
Bazaine (A.). — Théorie mathématique de quelques cas du mouvement des eaux à travers un sol perméable, 270.
Berdellé (Ch.). — Sur les réformes à introduire dans l'enseignement primaire de l'arithmétique, 1236.
Bergeron (Ch.). — Coupure des bancs de sable qui barrent l'entrée des ports de mer, 269.
—— Discussion sur les tramways à air comprimé de Nantes (système L. Mékarski), 276.
—— Réformes dans la pose et l'entretien de la voie des chemins de fer, 305.
Bertèche (G.). — Divers perfectionnements introduits dans la fabrication du sucre, 1057.
Berthelin (G.). — Coup d'œil sur la faune rhizopodique du calcaire grossier inférieur de la Marne, 553.
Bertillon (J.). — Statistique du divorce, 857.
—— Discussion sur la population de l'arrondissement de Rethel (Ardennes), de 1790 à 1876, 1140.
—— Discussion sur la puissance paternelle et le contrat d'éducation, 1179.
—— Discussion sur la question des octrois, 1194.
—— Présentation d'un résumé démographique relatif aux infirmités, 1205.
Bertin et **Dubosc**q. — Sur les miroirs magiques japonais, 364.
Bibliographie, 1092.
Bleicher. — Application de la géologie microscopiqne à l'archéologie préhistorique, 592.
—— Etudes de géologie comparée sur le terrain quaternaire d'Italie, d'Algérie, du Maroc, de l'est de la France et de l'Alsace, 598.
Bleu d'antimoine (Note sur un), 399.
Blondeau. — Discussion sur le spasme laryngé d'origine hystérique, 967.
Blot. — Pourquoi la lune à l'horizon paraît-elle grossie, 263.
Boca (E.). — Les tramways à air comprimé de Nantes (système L. Mékarski), 276.
Boiteau. — Sur le phylloxera, 1070.
Boiteau. — Moyens employés pour combattre le phylloxera, 1072.
Bollwiller (Note sur la découverte de squelettes humains dans le lehm de) (Haut-Rhin), 819.
Bons points-centimes (Les) et les caisses d'épargne scolaires, 1245.
Bonnafont. — Quelques effets de mirage observés en Algérie, pendant l'expédition de la Tafna, en 1837, 445.
—— Discussion sur le retrait des glaciers, 450.
Borotungstates (Sur les acides borotungstiques et les), 423.
Bosteaux. — Sur les foyers de Cernay-les-Reims, 827.
Botanique (Les études de) dans le département de la Marne, 647.
—— (Rappel d'un moyen facile pour vulgariser la) dans les écoles primaires, 1073.
Bouches à feu (Note sur un nouveau système de lunettes d'approche à deux foyers simultanés applicables au pointage des) aux portées les plus extrêmes (breveté s. g. d. g.), 342.
Bouchut (Dr) et **Bouchut** (H.). — De la papaïne et autres pepsines végétales tirées du carica papaya et des ficus, 1015.
Bouchut (Dr). — Discussion sur les vaccinations charbonneuses, 1025.
Boues des villes (Etude sur l'utilisation des) du Nord, 1040.
Bouquet de la Grye. — Discussion sur le régime des eaux et les travaux publics, 269.
—— Nouvelle méthode de nivellement géométrique, 275.
—— Discussion sur le grand canal du Midi. Mode de percement, 305.
—— Sur les « ondes luni-solaires », 473.
Boutmy (Brouardel et). — Sur l'existence et le développement des alcaloïdes cadavériques (ptomaïnes), 419.
Bouturage des bourgeons (Du) pcussants appliqué à la multiplication de la vigne américaine. 1054.
Bouvet. — Sur la climatologie de la Bretagne, 440.
—— Discussion sur l'inventaire paléoethnologique d'une partie de l'arrondissement de Melle (Deux-Sèvres). Fouille du tumulus de Lisières, 847.
Bouvet (de Lyon). — Des écoles professionnelles, 1236.
—— L'école La Martinière, 1251.
Branchiobdelles (Recherches sur l'organisation des), 745.

Brébant. — Discussion sur l'utilisation des boues et résidus des villes du Nord, 1053.
Bréguet (A.). — Théorie des machines magnéto-électriques, 357.
Bretagne (Sur la climatologie de la), 440.
Bricka (S.). — Construction d'un observatoire sur le mont Aigoual, 450.
Briques crues (Emploi des) de Reims, 329.
Brisson (T.-P.). — Rappel d'un moyen facile pour vulgariser la botanique dans les écoles primaires, 1073.
Brito-Capello (voyage d'exploration de MM.) et **Ivens**, 1092.
Broca (P. de). — Note sur un nouveau système de lunettes d'approche, à deux foyers simultanés applicables au pointage des bouches à feu aux portées les plus extrêmes (breveté s. g. d. g.), 342.
Broch (Dr O.-J.). — Poids spécifiques des monnaies d'or et d'argent, 358.
Brouardel et **Boutmy**. — Sur l'existence et le développement des alcaloïdes cadavériques (ptomaïnes), 419.
Brouardel. — Sur le développement des alcalis cadavériques (ptomaïnes), 986.
Bruchet et **Labbé.** — Thromboses et gangrènes multiples, 989.
Cacheux (Emile). — Mémoire sur les habitations ouvrières, construites boulevard Murat, 1146.
Caisses d'épargne scolaires (Les bons points-centimes et les), 1245.
Caisses de retraite (Les) pour les ouvriers invalides, 1213.
Calcaire (Coup d'œil sur la faune rhizopodique du) grossier inférieur de la Marne, 553.
—— (De l'âge du) de Rosan (Finistère), 565.
Calculs vésicaux, 958.
Canal maritime (Grand) du Midi. Mode de percement, 305.
Canons et Anthropométrie, 781.
Capitaux circulants (De la valeur relative des capitaux fixes et des) 1151.
—— *fixes* (De la valeur des) et des capitaux circulants, 1151.
Carica papaya (De la papaïne et autres pepsines végétales tirées du) et des ficus, 1015.
Carpentier (De). — Discussion sur les habitations ouvrières construites boulevard Murat, 1150.
—— Plantation des terrains crayeux de Champagne, envisagée comme opération financière. Améliorations introduites. Vœux et réformes, 1161.
Carrés doublement magiques (Des) 243.
Cartailhac. — Allocution, 776.
—— Sépulture gallo-romaine construite dans un dolmen, 790.
Cartes d'égale superficie (Observations sur un système particulier de) 101.
—— *en relief* (Des plans et) 1095.
Casey (John). — Sur les transformations cubiques, 229.
—— Sur les équations des cercles circonscrits ou inscrits à des polygones plans et sphériques, 230.
Castillon. — Alimentation par le rectum, 944.
Catalan (E.). — Sur une suite de polynomes entiers, et sur quelques intégrales définies, 73.
—— Sur la quadrature des courbes paraboliques, 118.
—— Sur une décomposition en facteurs, 228.
Catalogue (Additions au) de M. de Lambertye des plantes vasculaires du département de la Marne, 680.
Cataracte et Glaucome, 1031.
Cataractes secondaires (Procédé d'iridotomie dans les cas de), 944.
Catillon. — Discussion sur la papaïne et autres pepsines végétales tirées du carica papaya et des ficus, 1016.
Casernes (Observations sommaires sur la construction hygiénique des logements collectifs tels que les), 306.
Castration des vaches (Un mot sur l'ovariotomie de la femelle bovine par l'incision vaginale et la torsion des vaisseaux ovariques, ou), 1066.
Caucase (Les nécropoles préhistoriques du) renfermant des crânes macrocéphales, 831.
Caves de MM. Th. Roederer et Cie, 1276.
Cayley (A.). — Note sur la théorie des courbes de l'espace, 135.
Cercle (Constructions nouvelles du) coupant trois cercles donnés et de la sphère coupant quatre sphères données, sous des angles respectivement désignés. Enveloppe de la sphère variable coupant trois sphères fixes sous trois angles donnés respectivement constants (cyclide), 132.
Cercles circonscrits (Sur les équations des) ou inscrits à des polygones plans et sphériques, 230.
Cernay (Le conglomérat de) et la faune Cernaysienne, 774.
—— (Sur les foyers gaulois de), 827.
Chaleur (De l'action physiologique du froid et de la) modification à l'appareil Dumontpallier, 942.
—— *solaire* (Nouveaux résultats d'utilisation directe de la) obtenus à Paris, 345.

Châlons (Excursion de), 1263.
Champagne (Note sur l'origine des cours d'eau de la) septentrionale, 534.
—— (L'industrie des laines en), depuis 1789, 1212.
—— (Création de prairies artificielles en), 1065.
—— (Plantation de terrains crayeux de), envisagée comme opération financière, 1161.
Champignons (Présentation de l'atlas des) de l'Est de la France, 659.
Chantre (Ernest). — Les anciens glaciers du bassin du Rhône, 582.
—— L'âge de bronze en Italie, 787.
—— Discussion sur quelques découvertes de l'âge du bronze dernièrement faites en Suède, 826.
—— Les nécropoles préhistoriques du Caucase renfermant des crânes macrocéphales, 831.
—— Crâne déformé grec ancien, trouvé à Marseille, 857.
Charbon, 1021.
Charlier (Pierre). — Sur la ferrure périplantaire, 1038.
—— Un mot sur l'ovariotomie de la femelle bovine par l'incision vaginale et la torsion des vaisseaux ovariques, ou castration des vaches, 1066.
Charpentier (Dr Auguste). — Le sens de la lumière et le sens des couleurs, 918.
Charpentier-Brice. — Discussion sur les plantations des terrains crayeux de Champagne envisagée comme opération financière. Amélioration introduites. Vœux et réformes, 1174.
Chemins de fer (Réformes dans la pose et l'entretien de la voie des), 305.
—— funiculaire du Vésuve, 324.
—— (Le) trans-saharien, 1095.
—— (Du rachat des) par l'Etat, 1235.
Chervin (A.). — Géographie médicale de la France, 1001.
Cheval (Sur un parasite nouveau du), 705.
Chimie (Un chapitre de la) de l'avenir, 393.
—— *organique* (Importance des données thermiques au point de vue des réactions de la), 409.
Chlorophylle (La) son application au verdissage des légumes, 411.
Chlorure d'acétyle (Sur une combinaison moléculaire du) avec le chlorure d'iode, 395.
—— *d'iode* (Sur une combinaison moléculaire du chlorure d'acétyle avec le), 395.
Choc (Sur le) des corps solides, 105.
Chronologie (Classification et) des haches de bronze, 786.
Cirrhose du foie (Epistaxis et), 990.
Classification et chronologie des haches de bronze, 787.
Climatologie (Sur la) de la Bretagne, 440.
Cœur (Du régime lacté dans les affections du), 949.
Col de l'utérus (Des ulcérations du) dans la métrite chronique, 972.
Collections (les) des musées cantonaux, 1247.
Collignon (Edouard). — Sur les polygones inscriptibles, 78.
—— Observations sur un système particulier de cartes d'égale superficie, 104.
Collignon (F. Delbos et R.). — Note sur la découverte de squelettes humains dans le lehm de Bollwiller (Haut-Rhin), 819.
Combles en fer (Sur la nécessité de disposer les) de telle façon que leurs figures restent toujours semblables à elles-mêmes, quelles que soient les dilatations ou les contractions que les changements de température font subir aux pièces qui les composent, 337.
Communication du mouvement dans un milieu rationnellement distribué, 140.
Conférences, 1258.
Conglomérat (Le) de Cernay et la faune Cernaysienne, 774.
Conique (Sur la puissance d'un point par rapport à une), 121.
Constitution physique du soleil, 262.
Contrat d'éducation (La puissance paternelle et le), 1175.
Corenwinder. — Dosage de la potasse, 1038.
—— Falsification des tourteaux de chanvre, 1059.
—— Utilisation des résidus de la distillation du maïs, 1063.
Cornu (A.) et **Mercadier.** — Sur la mesure des coefficients d'élasticité des fils métalliques, 382.
Corps diélectriques (Sur la restitution de l'électricité absorbée par les), 382.
—— *solides* (Sur le choc des), 185.
Cotard (Ch.). — Le régime des eaux et les travaux publics, 265.
Cotteau. — L'exposition du Congrès de Reims, 60.
—— Exposition d'histoire naturelle à Reims, 503.
—— Sur les échinides de l'étage turonien de l'Algérie, 550.
Coudereau (Dr A.). — Recherches sur le développement des glandes de l'estomac et des intestins chez les mammifères, 721.

Coudreau. — Evolution sociologique des races désertiques, 1095.
Courbes paraboliques (Sur la quadrature des), 118.
—— *anallagmatiques* (Théorie géométrique des) sections planes de la cyclide, 121.
—— *de l'espace* (Note sur la théorie des), 135.
—— *de sûreté* (Généralisation du problème des), 65.
Cours d'eau (Note sur l'origine des) de la Champagne septentrionale, 534.
Courtois. — Présentation d'un appareil de vulgarisation pour l'astronomie, 355.
Courty. — Traitement de la rétroflexion utérine par l'emploi de l'anneau-levier à arc cervical et de la pression de l'air atmosphérique dans le vagin, 891.
—— Traitement résolutif des myomes et des fibroïdes de l'utérus, 894.
—— Du bouturage herbacé des bourgeons poussants appliqué à la multiplication de la vigne américaine. 1055.
—— De quelques principes devant servir de guide dans l'éducation en général, 1109.
Coxalgie (Résection de la hanche dans la), 988.
Crafts (Friedel et). — Synthèse de l'hexaméthylbenzine et de l'acide mellique, 428.
Craie des environs de Reims (Faune fossile de la), 594.
Crâne (Sur l'indice cubique du), 869.
—— (Sur une déformation du) propre aux scieurs de long. Périostose professionnelle de la paroi crânienne, 975.
—— *déformé* grec ancien, trouvé à Marseille, 857.
Crânes macrocéphales (Les nécropoles préhistoriques du Caucase renfermant des), 831.
Critérium en pédagogie (Recherche d'un), 1251.
Cryptogames (Description sommaire d'espèces nouvelles de), 651.
Culture du lin (Recherches sur la) à l'aide d'engrais, 1059.
Cyclide (Théorie géométrique des courbes anallagmatiques, sections planes de la), 121.
Daleau (F.). — Sur une cachette de l'âge du bronze dans la Gironde, 820.
Darboux (G.). — Sur le choc des corps solides, 185.
Daremberg. — Sur l'établissement, dans le Midi, d'hôpitaux maritimes pour les phthisiques, 1020.
David (Dr). — Sur la greffe dentaire, 966.
Debrun (E.). — Phénomènes électro-capillaires, 349.
—— Note sur un baromètre amplificateur, 356.
—— Modification de la lampe électrique Reynier, 357.
Décomposition des nombres (Méthode de) en facteurs premiers, 185.
—— (Sur une) en facteurs, 228.
Dégel (Sur le gel et le), 458.
Dehérain (P. P.). — Etat de l'acide phosphorique dans les sols arables, 1058.
—— Sur la maturation de quelques plantes herbacées, 1071.
Delacroix (H.). — Un millier de traumatismes de l'œil. Principaux traumatismes industriels propres à la région rémoise. Cas singulier d'aniridie, 997.
Delbos (F.). et **Collignon** (Dr R.). — Note sur la découverte de squelettes humains dans le lehm de Bollwiller (Haut-Rhin), 819.
Delaunay (Dr Gaëtan). — Sur le rapport inverse entre la fréquence et l'intensité des phénomènes biologiques, 744.
—— Sur les mouvements centripètes et centrifuges, 880.
—— La différenciation en médecine, 1017.
—— Discussion sur l'établissement, dans le Midi, d'hôpitaux maritimes pour les phthisiques, 1020.
—— Discussion sur la thermométrie cérébrale, 1026.
Delmas (Dr). — De l'action physiologique du froid et de la chaleur. Modifications à l'appareil Dumontpallier, 943.
Delort. — Vases provenant d'hypogées du Cantal. Présentation de photographies, 787.
Démographie (Présentation d'un résumé démographique relatif aux infirmités), 1205.
Denucé. — Discussion sur le traitement résolutif des myomes et des fibroïdes de l'utérus, 896.
—— Discussion sur les résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture, 957.
—— Discussion sur les calculs vésicaux, 961.
—— Discussion sur le spasme laryngé d'origine hystérique, 967.
—— Discussion sur des fistules ano-vulvaires ou périnéales consécutives aux abcès de la glande vulvo-vaginale, 995.
Deprez (Marcel). — Sur le rendement des moteurs électriques, 355.
—— Rhéomètre à indications rapides, 361.
—— Sur un mesureur d'énergie, 363.

Desboves (A.). — Sur la résolution en nombres entiers ou complexes de l'équation $U^n \pm V^n = S^n \pm W^n$, 239.
Deux-Sèvres (Inventaire paléoethnologique d'une partie de l'arrondissement de Melle), 846.
Diancourt. — Discours, 23.
—— Discussion sur l'utilisation des boues et résidus des villes du Nord, 1053.
—— Discussion sur les Sociétés de consommation, 1203.
—— Discussion sur la question des grèves, 1226.
—— Discussion sur le rachat des chemins de fer par l'Etat, 1235.
Dictionnaire paléoethnologique de Seine-et-Marne, 883.
Différenciation (La) en médecine, 1016.
Diffraction de la lumière (Intégration sous forme finie des formules de Fresnel relatives à l'intensité et à l'anomalie, dans sa théorie de la), 207.
Dipropargyle $C_6 H_6$ (Sur le), 386.
Distillation du maïs (Utilisation des résidus de la), 1063.
Divorce (Statistique du), 857.
Dolmen (Sépulture gallo-romaine construite dans un), 790.
Dosage de l'antimoine, 400.
—— de la potasse, 1038.
Doury. — La place de Reims, 330.
Duboscq (Bertin et). — Sur les miroirs magiques japonais, 364.
Dufour (Ch.). — Sur les mirages à la surface des lacs, 352.
—— Sur le retrait des glaciers, 449.
Dujardin-Beaumetz (Dr) et **Audigé**. — Recherches expérimentales sur la puissance toxique des alcools, 929.
Dumontpallier. — Communication sur l'appareil réfrigérateur de MM. Dumontpallier et Galante, 932.
Durand (l'abbé). — Expédition portugaise dans l'Afrique centrale. Observations météorologiques et magnétiques de MM. Brito. Capello et Ivens (1877-1879), 482.
—— Observations botaniques du P. Duparquet, 687.
—— Voyage d'exploration de MM. Brito Capello et Ivens, 1092.
—— L'Albanie et les Albanais, 1106.
Durand-Claye (Alfred). — Les eaux d'égout, 284.
Duval (Mathias) et **Wiet**. — Trajet intra-abdominal des ovules, 1001.
Duveyrier. — Discussion sur la présentation de cartes et d'ouvrages. Voyage du colonel Grodekoff dans le Turkestan afghan, 1094.
Duveyrier. — Discussion sur le chemin de fer trans-saharien, 1095.
Eau (Sur l'introduction de l') dans la cavité du corps des mollusques pulmonés, 713.
Eaux (Le régime des) et les travaux publics, 265.
—— *calcaires* (Dosage des réactifs nécessaires pour diminuer le degré de dureté des) employées dans l'industrie, 407.
—— *d'égout* (Les), 284.
—— *d'égout* (Discussion sur l'utilisation agricole des), 1058.
—— *de Seltz* ferrugineuse, 393.
Echanges gazeux entre les végétaux et les animaux aquatiques et le milieu ambiant, 364, 658.
Echinides (Sur les) du département des Bouches-du-Rhône, 518.
—— (Les) numulitiques d'Egypte, 550.
—— (Sur les) de l'étage turonien de l'Algérie, 550.
Echiquiers analagmatiques (Sur les) et les produits de sommes de carrés, 98.
Eclairage électrique (Application de l') aux ateliers, 328.
—— (Observations sur l') des ateliers, 328.
Ecole (L'), La Martinière, 1251.
—— (L') municipale professionnelle et ménagère de Reims, 1251.
—— *primaires* (Rappel d'un moyen facile pour vulgariser la botanique dans les), 1073.
—— *professionnelles* (Des), 1236.
—— municipale professionnelle, 1265.
Education en général (De quelques principes devant servir de guides dans l'), 1109.
Effet utile des machines étudié par la méthode graphique, 295.
Elasticité (Sur la mesure des coefficients de l') des fils métalliques, 382.
Egalité (L'), 1259.
Electricité, 349, 351, 372, 381.
—— (Sur la restitution de l') absorbée par les corps diélectriques, 362.
Electro-capillaires (Phénomènes), 349.
Eocène supérieur (Observations relatives aux rapports existant entre la faune des mammifères ayant vécu en France durant l') et le miocène supérieur et la faune des mammifères actuels, 739.
Empreintes (Sur des) de pas d'oiseaux observées par M. Le Mesle dans le Sud de l'Algérie, 528.
Engrais (Recherches sur la culture du lin à l'aide d'), 1059.
Engrais chimiques (Mémoire sur un mode particulier d'emploi des), 1033.
Enseignement primaire (Sur les réformes à introduire dans l') de l'arithmétique, 1236.

Enseignement secondaire (Réforme de l') par le Conseil supérieur de l'Instruction publique, 1256.
Epernay et de Baye (Excursions d'), 1263.
Epitaxis et cirrhose du foie, 990.
Epoque néolithique (Les troglodytes de l') en Dauphiné, 867.
Equations aux dérivées partielles (Intégration des), 61.
—— à six périodes (Sur l'), 190.
—— identiques (Sur quelques) dans la théorie des fonctions elliptiques, 223.
—— (Sur les) des cercles circonscrits ou inscrits à des polygones plans et sphériques, 230.
—— (Sur la résolution en nombres entiers ou complexes de l') $U^n \pm V^n = S^n + W^n$, 239.
—— (Sur les) à 3 et 4 périodes des racines de l'unité, 96.
Escary. — Intégration, sous forme finie, des formules de Fresnel relatives à l'intensité et à l'anomalie, dans sa théorie de la diffraction de la lumière, 207.
Esteulle. — Application de l'éclairage électrique aux ateliers, 328.
—— Mémoire sur l' « Union foncière », Société mutuelle pour la propriété, 1230.
Estorc (Aimé). — Un cas d'ataxie locomotrice d'origine syphilitique, 904.
Etablissement de Saint-Marceaux et Cie, 1268.
—— de MM. Petibon et Kanengieser, 1272.
—— des Capucins de MM. Benoist frères, C. Poulain et Cie, 1274.
—— de MM. Willeminot, Rogelet et Cie, 1277.
Etage turonien (Sur les échinides de l') de l'Algérie, 550.
Etincelle électrique (Résidu de l'), 372.
Etranglement interne (Du taxis abdominal dans la hernie étranglée et l'), 962.
Etudes sociologiques des races désertiques, 1094.
Excursions, 1262.
—— de Châlons, 1262.
—— de l'Argonne, 1262.
—— d'Epernay et de Baye, 1263.
—— de Saint-Gobain, 1263.
—— finale dans les Ardennes et en Belgique, 1264.
Expériences photométriques (Nouvelle application des méthodes Lalanne pour le calcul des), 225.
Exposition d'histoire naturelle à Reims, 503.
Extra-courant (Sur un effet non encore signalé de l'), 381.
Face (Traitement de l'acné de la), 1009.
Facteurs premiers (Méthode de décomposition des nombres en), 185.
Faculté du langage (Développement de la) pendant les deux premières années de l'enfance, 1258.
Falsifications des tourteaux de chanvre, 1059.
—— des tourteaux de lin, 1056.
Faune rhizopodique (Coup d'œil sur la) du calcaire grossier inférieur de la Marne, 553.
—— fossile de la craie des environs de Reims, 594.
—— cernaysienne (Le conglomérat de Cernay et la), 774.
Ferrure périplantaire (Sur la), 1038.
Fibich. — Trois cas d'amputation sous-périostée chez l'adulte, 984.
Fibroïdes de l'utérus (Traitement résolutif des myomes et des), 894.
Fibules (Les) de l'âge du bronze en Italie, 839.
Ficus (De la papaïne et autres pepsines végétales tirées du carica papaya et des), 1015.
Fière (P.). Les troglodytes de l'époque néolithique en Dauphiné. Grotte de Fontabert, 867.
Filhol (H.). — Observations relatives aux rapports existant entre la faune des mammifères ayant vécu en France durant l'éocène supérieur et le miocène inférieur et la faune des mammifères actuels, 739.
Fils métalliques (Sur la mesure des coefficients d'élasticité des), 382.
Fines (Dr). — Du froid produit par le vent, 463.
Fistules ano-vulvaires (Des) ou périnéales consécutives aux abcès de la glande vulvo-vaginale, 991.
Flamme (Sur les causes de la forme et de la composition de la), 365.
Fleeming Jenkin F. R. S. L and E. — Sur l'application de la méthode graphique à la détermination de l'effet utile des machines, 295.
—— Discussion sur les vidanges dans les villes, 341.
Flore mycologique (Quelques espèces critiques ou nouvelles de la), de France, 661.
Foie (Recherches sur la structure du) et de l'intestin du poulpe (octopus vulgaris), 732.
Fonction de Poisson (Propriété de la), 61.
—— récurrentes (Sur les) du troisième degré, 115.

Fonctions elliptiques (Sur quelques équations identiques dans la théorie des), 223.
—— cyclotomiques (Sur le dédoublement des), 229.
Force électromotrice des piles, 350.
Formations jurassiques (Caractères agricoles des) et crétacée, 1057.
—— crétacée (Caractères agricoles des), 1057.
Formules de Fresnel (Intégration sous forme finie des) relatives à l'intensité et à l'anomalie, dans sa théorie de la diffraction de la lumière, 207.
Fournié (Dr E.). — Du rôle physiologique de la trompe d'Eustache et des muscles tubaires, 1002.
Foyers gaulois (Sur les) de Cernay-les-Reims, 827.
Franck (F.). — Discussion sur le traitement du tremblement et des autres troubles de la coordination du mouvement par les bains galvaniques, 904.
—— Thermométrie cérébrale, 1026.
Friedel et **Crafts**. — Synthèse de l'hexaméthylbenzine et de l'acide mellique, 428.
Froid (Du) produit par le vent, 463.
—— (De l'action physiologique du) et de la chaleur. Modifications à l'appareil Dumontpallier, 942.
Gairal père (Dr). — Anneau diadème pour combattre les prolapsus utérins et vaginaux, 930.
Galante (H.). — Présentation d'appareils, 974.
Galliet (D.). — Calculs vésicaux, 959.
—— Cataracte et glaucome, 1031.
Galvano-puncture (Résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la), 950.
Gangrènes multiples (Thromboses et), 989.
Garenne de Verneuil (La grotte de la) (Marne), 788
Gariel (C.-M.). — Les recherches de M. Crookes et la matière radiante, 1260.
Garnier. — Epistaxis et cirrhose du foie, 990.
Garnier (E.). — Des sociétés de consommation, 1198.
Gauthier (V.). — Sur les échinides du département des Bouches-du-Rhône, 518.
—— Etudes supplémentaires sur la paléontologie algérienne, par M. Coquand, 559.
Gay. — Discussion sur la théorie des machines magnéto-électriques, 357.
Gayet. — Discussion sur un nouveau mode de traitement des abcès du foie, 925.
—— Discussion sur la siphilis dentaire, 928.
Gayet. — Procédé d'iridotomie dans les cas de cataractes secondaires, 944.
—— Discussion sur un millier de traumatismes de l'œil. Principaux traumatismes industriels propres à la région rémoise. Cas singulier d'aniridie, 1001.
Gaz (Sur la variation du pouvoir éclairant du) pendant son parcours à travers le réseau de canalisation, 389.
Gazeau de Vautibault. — Le chemin de fer trans-saharien, 1095.
Gel (Sur le) et le dégel, 458.
Gelée (Végétation tardive de certaines plantes frappées par la), 688.
—— (Effets produits sur certains végétaux par les) de l'hiver dernier (1879-1880), 636.
Gellé (Dr). — Des fonctions du limaçon, 1029.
Gentilhomme (A.). — Traitement de l'acné de la face, 1009.
Géographie médicale de la France, 1001.
—— de la Nouvelle-Calédonie, 1077.
—— Liste provisoire des références bibliographiques et cartographiques ayant trait à divers sujets de), 1092.
Géologie (Sur quelques faits se rapportant à la) du département des Ardennes, 575.
—— Nature géologique et forme du Vésuve, 588.
—— microscopique (Application de la) à l'archéologie préhistorique, 592.
—— comparée (Etudes de) sur le terrain quaternaire d'Italie, d'Algérie, du Maroc, de l'Est de la France et de l'Alsace, 598.
Giard. — Sur un parasite nouveau du cheval, 705.
—— Sur les affinités du genre polygordius avec les annélides de la famille des opheliidæ, 745.
—— Discussion sur les recherches, sur le développement des glandes de l'estomac et des intestins chez les mammifères, 731.
—— Discussion sur la présentation d'un lézard bifide, 738.
—— Discussion sur les recherches, sur l'organisation des branchiobdelles, 704.
Gilbert (Ph.). — Sur une propriété de la fonction de Poisson et sur l'intégration des équations aux dérivées partielles, 61.
—— Mouvement d'un point pesant sur un cercle tournant autour d'un axe vertical, 98.
Gillot. — Sur la théorie de la gravitation, 361.
—— Sur les causes de la forme et de la composition de la flamme, 365.
—— Etude sur la fixité de la température du globe, 495.

Giraux (Dr). — De la météorologie dans le département de la Marne, 491.
Gironde (Sur une cachette de l'âge du bronze dans la), 820.
Girouette verticale, 442.
Gisements quaternaires (Sur les) de l'Aisne (Soissonnais), 859.
Glaciers (Quelques mots sur la question glaciaire), 571.
—— (Sur le retrait des), 449.
—— Observations sur les) du Groënland, 459.
—— (Les anciens) du bassin du Rhône, 582.
Glaisher (J.-W.-L.). — Une identité trigonométrique, 222.
—— Sur quelques équations identiques dans la théorie des fonctions elliptiques, 223.
Glande (Des fistules ano-vulvaires ou périnéales consécutives aux abcès de la) vulvo-vaginale, 991.
Glandes de l'estomac (Recherches sur le développement des) et des intestins chez les mammifères, 721.
—— *des intestins* (Recherches sur le développement des glandes de l'estomac et des) chez les mammifères, 721.
Glaucome (Cataracte et), 1031.
Gobin. — Discussion sur le régime des eaux et les travaux publics, 269.
—— Emploi des briques crues de Reims, 329.
—— Les vidanges dans les villes, 341.
Godart. — La réforme de l'enseignement secondaire par le Conseil supérieur de l'Instruction publique, 1256.
Gosset (Alphonse). — Observations sommaires sur la construction hygiénique des logements collectifs, tels que les casernes, 306.
—— Discussion sur l'emploi des briques crues, 329.
Gouguenheim (Dr). — Sur le spasme laryngé d'origine hystérique, 966.
Grad (Ch.). — Discussion sur le retrait des glaciers, 450.
—— Observations sur les glaciers de Groënland, 459.
—— Les caisses de retraite pour les ouvriers invalides, 1213.
Grande-Bretagne (Antiquité de l'homme dans la), 811.
Grandval (Lajoux (H.) et Al.). — Des salicylates de mercure, 402.
Gravenoire (Age du volcan de), 511.
Gravures scientifiques (Programme de) propres à chaque région, 1242.
Greffe dentaire (Sur la), 966.
Grêle (Simple indication de l'explication de la), 436.
Grèves (La question des), 1225.
Groënland (Observations sur les glaciers du), 459.
Gross. — Discussion sur les hémorrhagies consécutives à l'emploi de la bande d'Esmarch dans les amputations, 1027.
Grotte (La) de l'Albaréa, 623.
—— *dolmen* (La) de la garenne de Verneuil (Marne), 789.
—— de Fontabert, 867.
Groult. — Programme de gravures scientifiques propres à chaque région, 1243.
—— Les collections des musées cantonaux, 1247.
Groupe oxalique (Sur un nouveau dérivé du), 429.
Guccia (J.). — Sur une classe de surfaces, représentables, point par point, sur un plan, 191.
Guillemare. — Préparation et propriétés de la Soléine, 365.
—— La chlorophylle, son application au verdissage des légumes, 411.
Guyot (Yves). — Discussion sur les habitations ouvrières construites boulevard Murat, 1150.
—— De la valeur relative des capitaux fixes et des capitaux circulants, 1151.
—— Discussion sur les plantations des terrains crayeux de Champagne envisagées comme opération financière. Amélioration introduites. Vœux et réformes, 1174.
—— La question des octrois, 1193.
Habitations ouvrières (Mémoire sur les) construites boulevard Murat, 1146.
Haches de bronze (Classification et chronologie des), 787.
Haute-Marne (Départt de la), voir *Mousses*.
Hébert. — Utilité de la fondation d'un observatoire météorologique sur le Mézenc, 443.
—— Etudes sur les lois des grands mouvements de l'atmosphère et sur la formation et la translation des tourbillons aériens, 466.
—— Sur le caractère exceptionnel de l'hiver de l'année 1879-1880 et sur les particularités que présentent les cartes du temps pendant cette époque, 501.
Hémoglobine (Note sur les modifications de la qualité de l') dans les maladies, 889.
Hémorrhagies (Des) consécutives à l'emploi de la bande d'Esmarch dans les amputations, 1027.
Hennessy. — Discussion sur une girouette verticale, 442.

Henrot (Dr Henri). — Du taxis abdominal dans la hernie étranglée et l'étranglement interne, 962.
—— Discussion sur les hydropisies et les accidents rénaux dans la convalescence de la variole, 898.
—— Discussion sur les résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture, 956.
—— Les bons points-centimes et les caisses d'épargne scolaires, 1245.
Henrot (J.). — Projet de société contre l'indigence, 1182.
Henry (Charles). — Sur divers points de la théorie des nombres, remarques historiques, 201.
—— Présentation d'un mémoire d'Euler, intitulé : « Considérations sur quelques intégrales », 262.
Henry (Louis). — Sur le dipropargyle $C_6 H_6$, 386.
—— Sur une combinaison moléculaire du chlorure d'acétyle avec le chlorure d'iode, 395.
—— Importance des données thermiques au point de vue des réactions de la chimie organique, 409.
—— Sur la préparation de l'iodure d'allyle $C_3 H_5 — Io$, 412.
—— Sur un nouveau dérivé du groupe oxalique, 429.
—— Sur l'alcool allylique, 432.
—— Sur les alcools véritablement non saturés, 433.
Hernie étranglée (Du taxis abdominal dans la) et l'étranglement interne, 962.
Hexaméthylbenzine (Synthèse de l') et de l'acide mellique, 428.
Hildebrandtia rivularis (Sur le trichogyne de l'), 635.
Histoire naturelle (Exposition d') à Reims, 503.
Hiver exceptionnel (Caractère de l') de 1879-1880, 497.
Hôpitaux maritimes (Sur l'établissement, dans le Midi, d') pour les phthisiques, 1020.
Hoel (J.). — Présentation d'un nouveau modèle de pince-nez, 909.
Houzé de l'Aulnoit. — Nouveau mode de traitement des abcès du foie, 928.
—— Discussion sur les calculs vésicaux, 961.
—— De la mégéthométrie ou nouvelle méthode d'observation clinique permettant d'apprécier à l'aide de tracés graphiques les modifications de volume des organes, 979.
—— Traitement de l'hydrocèle, 984.
Houzé de l'Aulnoit. — Discussion sur l'épistaxis et cirrhose du foie, 990.
Hovelacque. — Discussion sur l'antiquité de l'homme dans la Grande-Bretagne. 818.
—— Discussion sur la question des octrois, 1195.
Hydrammios (Considérations pratiques à propos d'un cas d'), 976.
Hydrocèle (Traitement de l'), 984.
Hydropisies (Des) et des accidents rénaux dans la convalescence de la variole, 896.
Hygiène (Etude sur la topographie et l') du canton de Saint-Remy-en-Bouzemont, 926.
Hypogées du Cantal (Vases provenant d'). Présentation de photographie, 787.
Identité trigonométrique (Une), 222.
Impôts indirects (Suppression des) par le monopole de l'alcool, 1206.
Indice cubique (Sur l') du crâne, 869.
Indigence (Projet de Société contre l'), 1182.
Industrie des laines (L') en Champagne depuis 1789, 1213.
Infirmités (Présentation d'un résumé démographique relatif aux), 1205.
Inflammation (de l'), 913.
Ingénieurs agricoles (Nécessité de la création d'), 1071.
Insectes (Remarques sur la respiration des), 710.
—— (Fonctions des stigmates chez les), 720.
Intégrales définies (Sur une suite de polynomes entiers et sur quelques), 73.
Intégrale définie (Sur l'évaluation d'une) par la théorie des probabilités, 258.
Intégrales (Présentation d'un mémoire d'Euler intitulé « Considérations sur quelques »), 262.
Intégration sous forme finie des formules de Fresnel relatives à l'intensité et à l'anomalie, dans sa théorie de la diffraction de la lumière, 207.
—— des équations aux dérivées partielles, 61.
Intestin (Recherches sur la structure du foie et de l') du poulpe (octopus vulgaris), 732.
Inventaire paléoethnologique d'une partie de l'arrondissement de Melle (Deux-Sèvres), 846.
Iodure d'allyle $C_3 H_5 — Io$ (Sur la préparation de l'), 412.
Iridotomie (procédé d') dans les cas de cataractes secondaires, 944.
Isthme de Panama (Le percement de l'), 1094.

Italie (Sur la trajectoire des tempêtes en), 472.
—— (L'âge du bronze en), 787.
—— (Sur le développement des connaissances préhistoriques en), 838.
—— (Les fibules de l'âge du bronze en), 839.
—— (Le phylloxera en), 1073.
—— (Le nivellement général de l'), 1093.

Jackson (J.). — Liste provisoire des références bibliographiques et cartographiques ayant trait à divers sujets de géographie, 1092.

Jadart. — La population de l'arrondissement de Rethel (Ardennes) de 1790 à 1876, 1124.

Janssen (J.). — Construction physique du soleil, 262.
—— Sur la périodicité d'action de la lumière sur les substances photographiques et applications à l'astronomie, 366.

Javal (Dr). — La lecture et l'hygiène de la vue, 39.

Javal et **Schïotz** (Drs). — Présentation d'un nouvel ophtalmomètre, 937.

Jolicœur (Dr). — Du tænia inermis, nouveau mode de préparation des tænias, 712.
—— Discussion sur la préparation rapide des grandes pièces myologiques, 709.
—— La pyrale de la vigne, 1060.
—— Sur une maladie de la vigne, 1073.

Jousset de Bellesme (Dr). — Remarques sur la respiration des insectes, 710.
—— Fonctions des stigmates chez les insectes, 720.
—— Discussion sur la présentation d'un lézard bifide, 738.

Jeu des échecs (Questions de probabilités et valeurs relatives des pièces du), 179.

Kersantites (Sur les) récentes des Asturies (Espagne), 561.

Klein (D.). — Sur les acides barotungstiques et les barotungstates, 423.

Klippfel. — Discussion sur la puissance paternelle et le contrat d'éducation, 1179.

Kownacki. — Recherche d'un critérium en pédagogie, 1251.
—— Développement de la faculté du langage pendant les deux premières années de l'enfance, 1258.

Krantz. — Discours d'ouverture, 9.

Labbé (Bruchet et). — Thromboses et gangrènes multiples, 989.

Laborde. — Discussion sur les hémorrhagies consécutives à l'emploi de la bande d'Esmarch dans les amputations, 1027.

Laborde. — Application de la méthode graphique à l'étude des toxiques en médecine légale, 1031.

Ladureau (A.). — Etude sur l'utilisation agricole des boues et résidus des villes du Nord, 1040.
—— Préparation de l'azotine, 1058.
—— Recherches sur la culture du lin à l'aide d'engrais, 1059.

Lagneau (Gustave). — De quelques phénomènes géologiques relatés par l'histoire, paraissant témoigner de la haute antiquité de l'homme, 791.
—— Discussion sur la population de l'arrondissement de Rethel (Ardennes), de 1790 à 1876, 1138.
—— Discussion sur quelques principes devant servir de guide dans l'éducation en général, 1123.

Laines (L'industrie des) en Champagne depuis 1789, 1212.

Lajoux (H) et **Grandval** (Al.). — Des salicylates de mercure, 402.

Lampe électrique Reynier (Modification de la), 356.

Lamy. — Un chapitre de la chimie de l'avenir, 393.

Lancereaux (Dr E.). — Phthisie héréditaire : habitus, localisation et évolution, 938.

Lancia di Brolo (le duc). — Le phylloxera en Italie, 1073.

Landa. — Le vrai remède contre le phylloxera, 1056.

Landowski (Dr Edward). — Traitement de la phthisie pulmonaire à Alger, 887.

Landowski (Dr Paul). — Sur un cas remarquable de purpura émotif, 883.
—— Discussion sur l'établissement, dans le Midi, d'hôpitaux maritimes pour les phthisiques, 1020.
—— Discussion sur les vaccinations charbonneuses, 1025.
—— Discussion sur l'application de la méthode graphique à l'étude des toxiques en médecine légale, 1032.

Landry (F.). — Méthode de décomposition des nombres en facteurs premiers, 185.

Laquière. — Théorie géométrique des courbes anallagmatiques, sections planes de la cyclide, 121.
—— Constructions nouvelles du cercle coupant trois cercles donnés et de la sphère coupant quatre sphères données, sous des angles respectivement désignés. Enveloppe de la sphère variable coupant trois sphères fixes sous trois angles donnés respectivement constants (cyclide), 132.

Laquière. — Des carrés doublement magiques, 243.
—— Note sur une amusette arithmétique, 255.
—— Note sur l'établissement d'un télémètre à opérations simultanées, 330.
Leblanc (R.). — Sur la variation du pouvoir éclairant du gaz pendant son parcours à travers le réseau de canalisation, 389.
—— Eaux de Seltz ferrugineuses, 393.
—— Dosage des réactifs nécessaires pour diminuer le degré de dureté des eaux calcaires employées dans l'industrie, 407.
Lefebvre (Dr). — Traitement de l'hypertrophie de la prostate, 910.
—— Sonde olivaire, 912.
Légumes (La chlorophylle ; son application au verdissage des), 411.
Lehm (Note sur la découverte de squelettes humains dans le) de Bollwiller (Haut-Rhin), 819.
Lelièvre (Irénée). — Appareil destiné à la démonstration du mouvement de la terre, 1257.
Lemoine (Em.). — Question de probabilités, 183.
—— Théorème de géométrie, 184.
—— Questions de probabilités et valeurs relatives des pièces du jeu des échecs, 179.
Lemoine (Dr). — Terrains tertiaires des environs de Reims, 605.
—— Atlas des caractères spécifiques des plantes des environs de Paris et de Reims, 687.
—— Recherches sur l'organisation des branchiobdelles, 745.
—— Le conglomérat de Cernay et la faune Cernaysienne, 774.
—— Discussion sur les recherches sur le développement des glandes de l'estomac et des intestins chez les mammifères, 732.
Le Mesle et **Peron.** — Sur des empreintes de pas d'oiseaux observées par M. Le Mesle dans le Sud de l'Algérie, 528.
Leroux (Dr). — La direction des ballons, 344.
Lespiault. — Sur le caractère exceptionnel de l'hiver de l'année 1879-1880 et sur les particularités que présentent les cartes du temps pendant cette période, 497.
Leudet. — Discussion sur le régime lacté dans le traitement des affections du cœur, 949.
—— Discussion sur les résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture, 957.
—— Des hydropisies et des accidents rénaux dans la convalescence de la variole, 896.
Levasseur (E.). — La laine, 40.
—— Discussion sur l'industrie des laines en Champagne depuis 1789, 1212.
—— Discussion sur la question des grèves, 1229.
Lézard bifide (présentation d'un), 738.
Lhotelain. — Discussion sur l'utilisation des boues et résidus des villes du Nord, 1053.
—— Discussion sur la création des prairies artificielles en Champagne, 1066.
—— Discussion sur la question agricole, 1075.
Lias des Ardennes (De l'acide phosphorique dans les terrains de transition et dans le), 584.
Limaçon (Des fonctions du), 1028.
Limagne (Alluvions de l'âge de la pierre polie en), 777.
Lin (Recherches sur la culture du) à l'aide d'engrais, 1059.
Livon (Dr Ch.). — Recherches sur la structure du foie et de l'intestin du poulpe (octopus vulgaris), 733.
Lœwenberg. — Discussion sur le rôle physiologique de la trompe d'Eustache et des muscles tubaires, 1008.
—— Les végétations parasites de l'oreille humaine, 1009.
Loche. — Discussion sur la question des octrois, 1195.
Logements collectifs (Observations sommaires sur la construction hygiénique des) tels que les casernes, 306.
Longchamps (G. de). — Sur les séries récurrentes proprement dites et sur un théorème de Lagrange, 91.
—— Sur les fonctions récurrentes du troisième degré, 115.
Loriol (de). — Les échinides nummulitiques d'Egypte, 550.
Lortet (Dr). — Station de l'âge de pierre à Tyr (Syrie), 857.
Lucas (Edouard). — Sur les échiquiers anallagmatiques et les produits de sommes de carrés, 98.
—— Théorie du taquin, 190.
—— Sur le dédoublement des fonctions cyclotomiques, 229.
Lumière (Sur la périodicité d'action de la) sur les substances photographiques et applications à l'astronomie, 366.
Lune (Pourquoi la) à l'horizon paraît-elle grossie. 263.
Lunettes d'approche (Note sur un nouveau système de) à deux foyers simultanés, applicables au pointage des bouches à feu aux portées les plus extrêmes, 342.
Machines magnéto-électriques (théorie), 357.

Macrocéphalie, 831.
Mager (H.). — Des plans et cartes en relief, 1094.
Magitot. — Discussion sur la syphilis dentaire, 928.
Maïs (Utilisation des résidus de la distillation du), 1063.
Maladie de la vigne (Sur une), 1073.
Mammifères (Observations relatives aux rapports existant entre la faune des) ayant vécu en France durant l'éocène supérieur et le miocène inférieur et la faune des mammifères actuels, 739.
Mangin. — Note sur le réflecteur aplanétique et le projecteur du colonel Mangin, 373.
Manier. — Grand canal maritime du Midi. Mode de percement, 305.
Manouvrier (L.). — Sur l'indice cubique du crâne, 869.
Marche (Sur le rôle de l'avant-pied pendant la), 971.
Marne (Etude sur les découvertes de l'âge du bronze dans les départements de l'Aube, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Oise et), 805.
—— (Département de la), voir *Mousses*, *Age du bronze*.
Marseille (Crâne déformé grec ancien, trouvé à), 857.
Marsilly (Le général L. J.-A. de C. de). — Note sur la communication du mouvement dans un milieu rationnellement distribué, 140.
Martin (Henri). — Sur l'inventaire des monuments mégalithiques de France, 838.
Masson (G.). — Les finances de l'Association, 36.
Masson. — Les matières « colorante et albuminoïde » de l'urine, 414.
Matière radiante (Les recherches de M. Crookes et la), 1260.
Maturation (Sur la) de quelques plantes herbacées, 1071.
Maunoir. — Discussion sur la présentation de cartes et d'ouvrages. Voyage du colonel Grodekoff à travers le Turkestan Afghan, 1094.
Maurel (Dr). — Discussion sur un nouveau mode de traitement des abcès du foie, 925.
—— Aperçu général sur le pansement des plaies, 937.
—— Discussion sur le régime lacté dans le traitement des affections du cœur, 949.
—— Du sens de la vue au point de vue anthropologique, 798.
Maze (l'abbé). — Nuages en bandes, 441.
—— Girouette verticale, 442.
—— Deux observations de faux soleils, 495.
Médecine légale (Application de la méthode graphique à l'étude des toxiques en), 1031.
Mégéthométrie (De la) ou nouvelle méthode d'observation clinique permettant d'apprécier à l'aide de tracés graphiques les modifications de volume des organes, 979.
Melle (Inventaire paléoethnologique d'une partie de l'arrondissement de) (Deux-Sèvres), 847.
Mer (E.). — De la constitution et des fonctions des poils radicaux, 688.
—— Des modifications de structure et de forme qu'éprouvent les racines suivant les milieux où elles végètent, 696.
Mercadier. — L'Association française en 1879, 26.
—— Sur la télégraphie optique, 365.
—— (A. Cornu et). — Sur la mesure des coefficients d'élasticité des fils métalliques, 382.
Mercey-sur-Saône (Les tumulus d'Apremont et de), 820.
Mercure, 402.
—— (Des salicylates de), 402.
Merget. — Echanges gazeux entre les végétaux et les animaux aquatiques et le milieu ambiant, 364.
—— Sur le mécanisme des échanges gazeux entre les plantes aquatiques et le milieu ambiant, 658.
Mesureur d'énergie (Sur un), 363.
Météorologie, 482.
—— (de la) dans le département de la Marne, 491, 497.
Méthodes Lalanne (Nouvelle application des) pour le calcul des expériences photométriques, 225.
—— graphique (Sur l'application de la) à la détermination de l'effet utile des machines, 295.
—— (Application de la) à l'étude des toxiques en médecine légale, 1031.
Métrite chronique (Des ulcérations du col de l'utérus dans la), 972.
Meugy. — Sur quelques faits se rapportant à la géologie du département des Ardennes, 575.
Mézenc (Utilité de la fondation d'un observatoire météorologique sur le), 443.
Milieu ambiant (Echanges gazeux entre les végétaux et les animaux aquatiques et le), 364.
Millard. — Discussion sur le traitement résolutif des myomes et des fibroïdes de l'utérus, 896.
Minéralogie de la Nouvelle-Calédonie (Géographie), 1076.

Miocène inférieur (Observations relatives aux rapports existant entre la faune des mammifères ayant vécu en France durant l'éocène supérieur et le) et la faune des mammifères actuels, 739.
Mirage (Quelques effets de) observés en Algérie pendant l'expédition de la Tafna en 1837, 445.
Mirages (Sur les) à la surface des lacs, 352
Miroirs magiques japonais (Sur les), 364.
Mismer. — Le suffrage universel, sa capacité organique et sa compétence, 1107.
Mission trans-saharienne de Laghouat, El Goleah, Ouargla, Biskra, 1096.
Mollusques pulmonés (Sur l'introduction de l'eau dans la cavité du corps des), 713.
Monopole (Suppression des impôts indirects par le) de l'alcool, 1206.
—— *de l'alcool* (Suppression des impôts indirects par le), 1206.
Monnaies (Poids spécifique des) d'or et d'argent, 358.
Mont Aigoual (Construction d'un observatoire sur le), 450.
Montagne de Reims (Coupe géologique de la), 620.
Monteil. — Présentation d'un lézard bifide, 738.
Montelius (O.). — Quelques découvertes de l'âge du bronze dernièrement faites en Suède, 822.
—— Les fibules de l'âge de bronze en Italie, 839.
Moreno (Dr Fr.). — Relation de son voyage en Patagonie, 1097.
Mortillet (Gabriel de). — Classification et chronologie des haches en bronze, 786.
—— Discussion sur quelques phénomènes géologiques relatés par l'histoire, paraissant témoigner de la haute antiquité de l'homme, 795.
—— Discussion sur l'antiquité de l'homme dans la Grande-Bretagne, 818.
—— Discussion sur quelques découvertes de l'âge du bronze dernièrement faites en Suède, 826.
—— Discussion sur l'inventaire paléoethnologique d'une partie de l'arrondissement de Melle (Deux-Sèvres). Fouilles du tumulus de Lisières, 847.
Moteurs électriques (Mesure des forces) des piles en valeur absolue, 351.
—— (Sur le rendement des), 355.
Mousses recueillies dans les départements de la Marne, des Ardennes, de la Haute-Marne et principalement dans l'arrondissement de Vitry-le-François, 676.
Mouvement d'un point pesant sur un cercle, 98.
Mouvement (Communication du) dans un milieu, 140.
—— *des eaux* (Théorie mathématique de quelques cas du) à travers un sol perméable, 270.
—— *centrifuges* (Sur les mouvements centripètes et les), 880.
—— *centripètes* (Sur les) et les mouvements centrifuges, 880.
Muscles tubaires (Du rôle physiologique de la trompe d'Eustache et des), 1003.
Musées cantonaux (Les collections des) 1247.
Myologie (Préparation rapide des grandes pièces myologiques), 706.
Myomes (Traitement résolutif des) et des fibroïdes de l'utérus, 894.
Nécropoles préhistoriques (Les) du Caucase renfermant des crânes macrocéphales, 831.
Neumark (Maurice). — L'Ecole municipale professionnelle et ménagère de Reims, 1251.
Nicaise (A.). — La grotte dolmen de la garenne de Verneuil (Marne), 788.
—— Etude sur les découvertes de l'époque du bronze dans les départements de l'Aube, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Oise et Marne, 805.
Nicaise (Dr). — Discussion sur un nouveau mode de traitement des abcès du foie, 925.
—— Discussion sur l'établissement, dans le Midi, d'hôpitaux maritimes pour les phthisiques, 1020.
—— Des hémorrhagies consécutives à l'emploi de la bande d'Esmarch dans les amputations, 1027.
Nivellement général (Le) de l'Italie, 1093.
—— *géométrique* (Nouvelle méthode de), 275.
Nivoit. — De l'acide phosphorique dans les terrains de transition et dans le lias des Ardennes, 584.
Nombres entiers (Sur la résolution en) ou complexes de l'équation $U^n \pm V^n = S^n + W^n$, 239.
—— *complexes* (Sur la résolution des) ou entiers de l'équation $U^n \pm V^n = S^n + W^n$, 239.
Norbert-Vuy. — La Société Arti et Amicitiæ, 1204.
Nouvelle-Calédonie (Géographie minéralogique de la), 1076.
Nuages en bandes, 441.
Observatoire (Utilité de la fondation d'un) météorologique sur le Mézenc, 443.
—— (Construction d'un) sur le mont Aigoual, 450.

Octopus vulgaris (Recherches sur la structure du foie et de l'intestin du poulpe), 732.
Octrois (La question des), 1193.
Œil (Considérations cliniques et pathogéniques sur les rapports pathologiques entre l') et l'oreille, 902.
—— (Un millier de traumatismes de l'). Principaux traumatismes industriels propres à la région rémoise. Cas singulier d'aniridie, 996.
Oiseaux (Sur des empreintes de pas d') observées par M. Le Mesle dans le sud de l'Algérie, 528.
Ollier. — Discussion sur les résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture, 956.
—— Discussion sur les calculs vésicaux, 961.
—— Discussion sur le taxis abdominal dans la hernie étranglée et l'étranglement interne, 966.
—— Résection de la hanche dans la coxalgie, 988.
Ondes luni-solaires (Sur les), 473.
Onimus. — Discussion sur les résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture, 256.
—— Discussion sur le rôle étiologique du traumatisme, 948.
—— Sur le rôle de l'avant-pied pendant la marche, 971.
Opheliidæ (Sur les affinités du genre polygordius avec les annélides de la famille des), 715.
Ophtalmomètre (Présentation d'un nouvel), 937.
Oreille (Considérations cliniques et pathogéniques sur les rapports pathologiques entre l'œil et), 902.
—— *humaine* (Les végétations parasites de l'), 1009.
Ossements humains (Coloration en rouge d') et de silex trouvés dans une sépulture, 786.
Ouvriers invalides (Les caisses de retraite pour les), 1213.
Ovariotomie (Un mot sur l') de la femelle bovine par l'incision vaginale et la torsion des vaisseaux ovariques ou castration des vaches, 1066.
Ovules (Trajet intra-abdominal des), 1001.
Paléontologie, 528, 622.
—— (Etudes supplémentaires sur la) algérienne, par M. Coquand, 559.
Panama (Le percement de l'isthme de), 1094.
Pansement de Lister (Traitement des abcès chauds par le), 923.
—— *des plaies* (Aperçu général sur le), 937.
Papaïne (Sur la), 421.
—— (De la) et autres pepsines végétales tirées du carica papaya et des ficus, 1015.
Parasite (Sur un) nouveau du cheval, 705.
Parmentier (le général). — Discussion sur le chemin de fer trans-saharien, 1095.
Parrot. — Discussion sur les considérations pratiques à propos d'un cas d'hydramnios, 978.
—— Discussion sur les hydropisies et des accidents rénaux dans la convalescence de la variole, 897.
—— La syphilis dentaire, 928.
Passy (Frédéric). — Discussion sur la question agricole, 1075.
—— Discussion sur la plantation des terrains crayeux de Champagne envisagée comme opération financière. Améliorations introduites. Vœux et réformes, 1174.
—— La puissance paternelle et le contrat d'éducation, 1175.
—— Discussion sur les Sociétés de consommation, 1203.
—— Discussion sur l'industrie des laines en Champagne depuis 1789, 1212.
—— Discussion sur les caisses de retraite pour les ouvriers invalides, 1225.
—— Discussion sur la question des grèves, 1229.
Patagonie (Relation d'un voyage en), 1097.
Paul (Dr Constantin). — Du traitement du tremblement et des autres troubles de la coordination du mouvement par les bains galvaniques, 898.
—— Discussion sur la syphilis dentaire, 928.
Pêche (Un nouvel appât pour la) de la sardine, 336.
Peet (le Révérend Stephen D.). — Les tumuli symboliques de l'Algérie, 866.
Pélagaud. — La préhistoire en Syrie, 848.
Pepsine (Recherches sur la), 426.
—— *végétales* (De la papaïne et autres) tirées du carica papaya et des ficus, 1015.
Percement (Le) de l'isthme de Panama, 1094.
Périostose professionnelle. — (Sur une déformation du crâne propre aux scieurs de long) de la paroi crânienne, 975.
Peron. — Note sur l'origine des cours d'eau de la Champagne septentrionale, 534.
—— Faune fossile de la craie des environs de Reims, 594.
—— Sur une coupe de la montagne de Reims, au-dessus du tunnel de Rilly, relevée lors de l'exécution des travaux de ce tunnel, 620.

Perret (E.). — Sur la papaïne, 421.
Perret (Michel). — Mémoire sur un mode particulier d'emploi des engrais chimiques, 1033.
Perrier (Edmond). — Le tranformisme, 1259.
—— Sur quelques astéries des dráguages de M. Agassiz, 720.
Peron (Le Mesle et). — Sur les empreintes de pas d'oiseaux observées par M. Le Mesle dans le sud de l'Algérie, 528.
Perron (E.). — Les tumulus d'Àpremont et de Mercey-sur-Saône, 820.
—— Discussion sur quelques découvertes de l'âge du bronze dernièrement faites en Suède, 826.
Pesier. — Discussion sur l'utilisation des résidus de la distillation du maïs, 1064.
Petit (A.). — Etudes sur les sucres contenus dans les feuilles de certains végétaux et en particulier dans les feuilles de vigne, 396.
—— Recherches sur la pepsine, 426.
Petit (Ch.-P.). — Sur le trichogyne de l'hildebrandtia rivularis, 635.
—— Présentation d'une monographie des « spirogyra » des environs de Paris, 650.
Petit (Dr L.-H.). — Résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture, 950.
Petiton. — Discussion sur la construction hygiénique des logements collectifs tels que les casernes, 323.
—— Chemin de fer funiculaire du Vésuve, 324.
—— Nature géologique et forme du Vésuve, 588.
Phénomènes biologiques (Sur le rapport inverse entre la fréquence et l'intensité des), 744.
Phénomènes géologiques (De quelques) relatés par l'histoire, paraissant témoigner de la haute antiquité de l'homme, 791.
Photométrie, 225.
Phthisie pulmonaire (Traitement de la) à Alger, 886.
—— *héréditaire*. — Habitus, localisation et évolution, 938.
Phthisiques (Sur l'établissement, dans le Midi, d'hôpitaux maritimes pour les), 1020.
Phylloxera (Le vrai remède contre le), 1056.
—— (Sur le), 1070.
—— (Moyens employés pour combattre le), 1072.
—— (Le) en Italie, 1073.
Picon (Gustave). — Discussion sur la suppression des impôts indirects par le monopole de l'alcool, 1211.
Pifre (Abel). — Nouveaux résultats d'utilisation directe de la chaleur solaire obtenus à Paris, 345.
Pigorini (L.). — Coloration en rouge d'ossements humains et de silex trouvés dans une sépulture, 786.
—— Sur le développement des connaissances préhistoriques en Italie, 838.
Piles (Force électro-motrice des), 351.
Pince-nez (Présentation d'un nouveau modèle de), 909.
Plaine de Rivière (Les anciennes sépultures à incinération de la), 877.
Plan (Sur une classe de surfaces représentables, point par point, sur un), 191.
Plan mobile (Sur la détermination d'une surface comme enveloppe d'un), 120.
Plans (Des) et cartes en relief, 1094.
Plantation des terrains crayeux de Champagne envisagée comme opération financière. — Améliorations introduites. — Vœux et réformes, 1161.
Plantes aquatiques (Echanges gazeux entre les) et le milieu ambiant, 658.
Plantes vasculaires (Additions au catalogue de M. de Lambertye, des) du département de la Marne, 680.
—— *herbacées* (Sur la maturation de quelques), 1071.
Plateau (Félix). — Préparation des grandes pièces myologiques, 706.
—— Procédé pour la préparation des poches aériennes des oiseaux, 719.
—— Discussion sur les remarques sur la respiration des insectes, 712.
Plonquet (Jean-Louis). — L'alcoolisme au point de vue individuel et au point de vue héréditaire, 967.
Pluie (Répartition horaire de la), 482.
Poches aériennes (Procédé pour la préparation des) des oiseaux, 719.
Poids spécifiques des monnaies d'or et d'argent, 358.
Poils radicaux (De la constitution et des fonctions des), 688.
Pointage (Note sur un nouveau système de lunettes d'approche à deux foyers simultanés, applicables au) des bouches à feu aux portées les plus extrêmes, 342.
Polygones (Sur les) inscriptibles, 78.
—— plans et sphériques (Sur les équations des cercles circonscrits ou inscrits à des), 230.
Polygordius (Sur les affinités du genre) avec les annélides de la famille des opheliidæ, 715.
Polynomes entiers (Sur une suite de), et sur quelques intégrales définies, 73.

Pommerol (Dr F.). — Age du volcan de Gravenoire, 511.
—— Alluvions de l'âge de la pierre polie en Limagne, 777.
Poncet (A.). — Sur une déformation du crâne, propre aux scieurs de long. Périostose professionnelle de la paroi crânienne, 975.
Ponsard. — Nécessité de la création d'ingénieurs agricoles, 1070.
Population (La) de l'arrondissement de Rethel (Ardennes), de 1790 à 1876, 1124.
Portevin (H.). — Observations sur l'éclairage électrique des ateliers, 328.
Ports de mer (Coupure des bancs de sable qui barrent l'entrée des), 269.
Potain. — Discussion sur les hydropisies et les accidents rénaux dans la convalescence de la variole, 897.
—— Du régime lacté dans le traitement des affections du cœur, 949.
—— Discussion sur les résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture, 956.
Potasse (Dosage de la), 1038.
Poulain (C.). — Discours, 24.
—— La question agricole, 1075.
—— L'industrie des laines en Champagne depuis 1789, 1213.
—— La question des grèves, 1229.
Pouvoir éclairant du gaz (Variation du), 389.
Prairies artificielles (Création de) en Champagne, 1065.
Préhistoire (La), 838.
—— (La) en Syrie, 848.
Préparation rapide des grandes pièces myologiques, 706.
Présentation de cartes et d'ouvrages. Voyage du colonel Grodekoff à travers le Turquestan afghan, 1093.
—— *d'appareils*, 974.
—— *de travaux imprimés*, 263, 1106.
Probabilités (Questions de) et valeurs relatives des pièces du jeu des échecs, 179.
—— (Question de), 183.
—— (Sur l'évaluation d'une intégrale définie par la théorie des), 258.
Projecteur (Note sur le réflecteur aplanétique et le) du colonel Mangin, 373.
Prolapsus utérins et vaginaux (Anneau diadème pour combattre les), 930.
Promsy (Félix). – Discussion sur les habitations ouvrières, construites boulevard Murat, 1150.
Prostate (Traitement de l'hypertrophie de la), 910.
Prudon (Le général). — Discussion sur les observations sommaires sur la construction hygiénique des logements collectifs, tels que les casernes, 723.
Ptomaïnes (Sur l'existence et le développement des alcaloïdes cadavériques), 4.9.
—— (Sur le développement des alcalis cadavériques), 986.
Puissance d'un point par rapport à une conique, 121.
—— *paternelle* (La) et le contrat d'éducation, 1175.
Purpura émotif (Sur un cas remarquable de), 883.
Pyrale (La) de la vigne, 1060.
Quadrature (Sur la) des courbes paraboliques, 118.
Quelet (Dr). — Quelques espèces critiques ou nouvelles de la flore micologique de France, 661.
Question agricole (La), 1075.
Quinquaud (Dr). – Discussion sur un cas remarquable de purpura émotif, 885.
—— Note sur les modifications de la qualité de l'hémoglobine dans les maladies, 889.
Races désertiques (Evolution sociologique des), 1095.
Rachat (Du) des chemins de fer par l'Etat, 1234.
Racines (Des modifications de structure et de forme qu'éprouvent les) suivant les milieux où elles végètent, 696.
Ragona (D.). — Sur le gel et le dégel, 458.
—— Sur la trajectoire des tempêtes en Italie, 472.
—— Répartition horaire de la pluie, 482.
Rectum (Alimentation par le), 944.
Références bibliographiques et cartographiques ayant trait à divers sujets de géographie, 1092.
Réflecteur aplanétique (Note sur le) et le projecteur du colonel Mangin, 373.
Réforme de l'enseignement secondaire (La) par le Conseil supérieur de l'Instruction publique, 1256.
Régime lacté (Du) dans le traitement des affections du cœur, 949.
Reims (Exposition d'histoire naturelle à), 503.
—— Terrains tertiaires des environs de), 605.
—— (Sur une coupe de la Montagne de) au-dessus du tunnel de Rilly, relevée lors de l'exécution des travaux de ce tunnel, 620.
—— Voir *Atlas*.
Renard. — Discussion sur la puissance paternelle et le contrat d'éducation, 1181.

Renaud (G.). — Le percement de l'isthme de Panama, 1094.
—— Discussion sur le chemin de fer trans-saharien, 1095.
—— Discussion sur la question des octrois, 1194.
—— Discussion sur la suppression des impôts indirects par le monopole de l'alcool, 1209.
—— Discussion sur le mémoire sur l'« Union foncière », Société mutuelle pour la propriété, 1230.
—— Du rachat des chemins de fer par l'Etat, 1234.
Renouard (Alfred). — Discussion sur l'utilisation des boues et résidus des villes du Nord, 1053.
Renouard (Alfred) fils. — Les principales falsifications du tourteau de lin, 1055.
Résection de la hanche dans la coxalgie, 988.
Résidus des villes (Etude sur l'utilisation agricole des boues et des) du Nord, 1040.
—— (Utilisation des) de la distillation du maïs, 1063.
Respiration (Remarques sur la) des insectes, 710.
Rethel (La population de) (Ardennes), de 1790 à 1876, 1121.
Rétrécissements du rectum (Sur un nouveau mode de traitement des), 922.
Rétroflexion utérine (Traitement de la) par l'emploi de l'anneau-levier à arc cervical et de la pression de l'air atmosphérique dans le vagin, 891.
Rhéomètre à indications rapides, 361.
Ricci (le lieutenant-général). — Le nivellement général de l'Italie, 1093.
Richet (le Dr Charles). — Du somnambulisme, 50.
Richon (le Dr Ch.). — Enumération des travaux botaniques entrepris jusqu'à ce jour dans le département de la Marne, 647.
—— Description sommaire d'espèces nouvelles de cryptogames, 651.
—— Présentation de l'atlas des champignons de l'Est de la France, 659.
Risler. — Caractères agricoles des formations jurassique et crétacée, 1057.
Rivière (Emile). — Nouvelles recherches dans les Alpes-Maritimes en 1879, 622.
—— La grotte de l'Albaréa, 628.
Robert (le Dr Eugène). — Quelques mots sur la question glaciaire, 571.
Robinet. — Le jaune des vins, 383.
Robinets (Présentation de) et de soupapes pour la manutention des vins, 369.
Rochard (Jules). — Nouveau mode de traitement des abcès du foie, 923.
Roger (Albert). — Sur un effet non encore signalé de l'extra-courant, 381.
Rolland (G.). — Exploration géologique et hydrologique au Sahara, 541.
—— Mission trans-saharienne de Laghouat, El Goleah, Ouargla, Biskra, 1096.
Rouch (Germain). — Discussion sur le procédé pour la préparation des poches aériennes des oiseaux, 719.
Rougerie (l'abbé). — Les vents d'été de l'Atlantique nord, 448.
Rousseau (le Dr). — Discussion sur le régime lacté dans le traitement des affections du cœur, 949.
—— De l'inflammation, 913.
Roussel (V.). — Note sur un bleu d'antimoine, 399.
—— Dosage de l'antimoine, 400.
Rouzaud. — Sur l'introduction de l'eau dans la cavité du corps des mollusques pulmonés, 743.
Rozy. — Discussion sur la puissance paternelle et le contrat d'éducation, 1181.
—— Discussion sur la question des octrois, 1197.
—— Discussion sur les Sociétés de consommation, 1203.
—— Discussion sur la suppression des impôts indirects par le monopole de l'alcool, 1209.
—— La question des grèves, 1225.
—— Discussion sur le mémoire de l'« Union foncière », société mutuelle pour la propriété, 1230.
—— Discussion sur le rachat des chemins de fer par l'Etat, 1235.
Sacaze (Julien). — Les anciennes sépultures à incinération de la plaine de Rivière, 877.
Sahara (Exploration géologique et hydrologique au), 541.
—— (Excursion au), 1880. Résumé des observations anthropologiques, 828.
Saint-Gobain (Excursion de), 1263.
Saint-Remy-en-Bouzemont (Etude sur la topographie et l'hygiène du canton de), 926.
Salanson (A.). — Nouvelle application des méthodes Lalanne pour le calcul des expériences photométriques, 225.
Salicylates (Des) de mercure, 402.
Salle (De la). — Un nouvel appât pour la pêche à la sardine, 336.
—— Discussion sur la question des grèves, 1227.
Salmon. — Dictionnaire paléoethnologique de Seine-et-Marne, 882.
Sardine (Un nouvel appât pour la pêche de la), 336.

Schiötz (Dr Javal et). — Présentation d'un nouvel ophtalmomètre, 937.
Schoute (le Dr P.-H.). — Sur une transformation géométrique et sur la généralisation d'un problème de la théorie des enveloppes dites : « Courbes de sûreté », 65.
—— Sur l'évaluation d'une intégrale définie par la théorie des probabilités, 258.
—— De la transformation conjuguée dans l'espace, 156.
Scieurs de long (Sur une déformation du crâne propre aux). Périostose professionnelle de la paroi crânienne, 975.
Seine-et-Marne (Etude sur les découvertes de l'âge du bronze dans les départements de l'Aube), Seine-et-Oise, Oise et Marne, 805.
Seine-et-Oise (Etude sur les découvertes de l'âge du bronze dans les départements de l'Aube, Seine-et-Marne), Oise et Marne, 805.
Sénégal (Exploration du), 340.
Sens des couleurs (Le sens de la lumière et le), 818.
—— *de la lumière* (Le) et le sens des couleurs, 918.
Sépulture gallo-romaine construite dans un dolmen, 790.
—— *à incinération* (Les anciennes) de la plaine de Rivière, 877.
Séries récurrentes (Sur les) proprement dites et sur un théorème de **Lagrange**, 91.
Silex (Coloration en rouge d'ossements humains et de) trouvés dans une sépulture, 787.
—— (Les) taillés de la vallée du Petit-Morin, 874.
Sinéty (le Dr de). — Des ulcérations du col de l'utérus dans la métrite chronique, 973.
Smith (F.-R.-S.). — Sur l'équation à six périodes, 190.
Société contre l'indigence (Projet de), 1182.
—— *de consommation* (Des), 1198.
—— *arti et amicitiæ* (La), 1204.
—— (L'Union foncière) mutuelle pour la propriété, 1230.
Soleil (Constitution physique du), 262.
Soleillet (P.). — Exploration du Sénégal, 340.
Soleils (Deux observations de faux), 495.
Soléine (Préparation et propriétés de la), 335.
Sol perméable (Théorie mathématique de quelques cas du mouvement des eaux à travers un), 270.
—— *arables* (Etat de l'acide phosphorique dans les), 1058.
Sommes de carrés (Sur les échiquiers anallagmatiques et les produits de), 98.
Sonde olivaire, 912.
Souché. — Inventaire paléoethnologique d'une partie de l'arrondissement de Melle (Deux-Sèvres). Fouilles du tumulus de Lisières, 846.
Soupapes (Présentation de robinets et de) pour la manutention des vins, 369.
Spasme laryngé (Sur le) d'origine hystérique, 966.
Sphère (Constructions nouvelles du cercle coupant trois cercles donnés et de la) coupant quatre sphères données sous des angles respectivement désignés. Enveloppe de la sphère variable coupant trois sphères fixes sous trois angles donnés respectivement constants (cyclide), 132.
Spirogyra (Présentation d'une monographie des) des environs de Paris, 650.
Squelettes humains (Note sur la découverte de) dans le lehm de Bollwiller (Haut-Rhin), 819.
Statistique du divorce, 857.
Stéphanos (Cyparissos). — Sur quelques systèmes de surfaces du second degré, dont les deux systèmes de droite appartiennent à deux complexes linéaires, 150.
—— Sur certains groupes et transformations linéaires, 238.
Stigmates (Fonctions des) chez les insectes, 720.
Stirrup (Mark). — De l'antiquité de l'homme dans la Grande-Bretagne, 1811.
Sucre (Divers perfectionnements introduits dans la fabrication du), 1057.
—— (Etudes sur le) contenu dans les feuilles de certains végétaux et en particulier dans les feuilles de vigne, 396.
Suède (Quelques découvertes de l'âge du bronze dernièrement en), 822.
Suffrage universel (Le), sa capacité organique et sa compétence, 1107.
Surfaces du second degré (Sur quelques systèmes de) dont les deux systèmes de droite appartiennent à deux complexes linéaires, 150.
—— (Sur une classe de), représentable point par point, sur un plan, 191.
Sylvester (J.-J.). — Sur les équations à 3 et à 4 périodes des racines de l'unité, 96.
Syphilis (Un cas d'ataxie locomotrice d'origine syphilitique), 904.
—— *dentaire* (La), 926.
Syrie (Le préhistorique en), 848.
Tables (Nouvelles) pour le calcul de la mesure des hauteurs par le baromètre, 441.

Tœnia inermis (Du). Nouveau mode de préparation des tænias, 712.
Taquin (Théorie du), 190.
Taxis abdominal (Du) dans la hernie étranglée et l'étranglement interne, 962.
Teisserenc de Bort (Léon). — Etude sur les causes qui déterminent la circulation de l'atmosphère, 453.
—— Discussion sur les lois des grands mouvements de l'atmosphère et sur la formation et la translation des tourbillons aériens, 471.
—— Discussion sur le caractère exceptionnel de l'hiver 1879-1880 et sur les particularités que présentent les cartes du temps pendant cette époque, 501.
Télégraphie optique (Sur la), 365.
Télémètre (Note sur l'établissement d'un) à opérations simultanées, 330.
Tempêtes (Sur la trajectoire des) en Italie, 472.
Température (Etude sur la fixité de la) du globe, 495.
Terrains de transition (De l'acide phosphorique dans les) et dans le lias des Ardennes, 584.
—— *quaternaire* (Etudes de géologie comparée sur le) d'Italie, d'Algérie, du Maroc, de l'est de la France et de l'Alsace, 589.
—— *tertiaires* des environs de Reims, 605.
—— *crayeux* (Plantation des) de Champagne envisagée comme opération financière. Améliorations introduites. Vœux et réformes, 1161.
Terre (Appareil destiné à la démonstration du mouvement de la), 1257.
Terrillon (le Dr). — Des fistules ano-vulvaires ou périnéales consécutives aux abcès de la glande vulvo-vaginale, 991.
Théorème de Lagrange (Sur les séries récurrentes proprement dites et sur un), 91.
—— d'Abel (Sur un), 150.
—— de géométrie, 184.
Théorie du Taquin, 190.
—— des nombres (Sur divers points de la). Remarques historiques, 201.
—— (Sur quelques équations identiques dans la) des Fonctions elliptiques, 223.
—— (Sur l'évaluation d'une intégrale définie par la) des probabilités, 258.
—— de Vesta, 263.
—— de la gravitation (Sur la), 361.
—— des machines magnéto-électriques, 357.
—— mathématique de quelques cas du mouvement des eaux à travers un sol perméable, 270.
Thermométrie cérébrale, 1026.
Thiébaut (L.). — Mousses recueillies dans les départements de la Marne, des Ardennes, de la Haute-Marne et principalement dans l'arrondissement de Vitry-le-François, 676.
—— Additions au catalogue de M. de Lambertye des plantes vasculaires du département de la Marne, 680.
Thladiantha Dubia (Composition chimique des tubercules de), 660, 1061.
Thromboses et gangrènes multiples, 989.
Thuron (Ch). — Valeur alimentaire des tourteaux oléagineux, 1059.
Tison (Dr). — Composition chimique des tubercules de thladiantha dubia, 660.
—— Végétation tardive de certaines plantes frappées par la gelée, 688.
—— Considérations pratiques à propos d'un cas d'hydramnios, 976.
—— Composition chimique des tubercules de thladiantha dubia, 1064.
Topinard (Paul). — Canons et anthropométrie, 781.
Topographie (Etude sur la) et l'hygiène du canton de St-Remy-en-Bouzemont, 926.
Tourbillons aériens (Etudes sur les lois des grands mouvements de l'atmosphère et sur la formation et la translation des), 466.
Tourteau de lin (Les principales falsifications du), 1056.
—— *oléagineux* (Valeur alimentaire des), 1059.
—— *de chanvre* (Falsifications des), 1059.
Toussaint (Dr H.). — Vaccinations charbonneuses, 1021.
Toxique (Recherches expérimentales sur la puissance) des alcools, 929.
Toxiques (Applications de la méthode graphique à l'étude des) en médecine légale, 1031.
Trajectoires (Sur la) des tempêtes en Italie, 472.
Tramways (Les) à air comprimé de Nantes (Système L. Mekarski), 276.
Transformation géométrique (Sur une), 65.
—— conjuguée (De la) dans l'espace, 156.
—— cubiques (Sur les), 229.
—— linéaires (Sur certains groupes de), 238.
Transformisme (Le), 1259.
Trans-Saharien (Le chemin de fer), 1095.
Traumatisme (Sur le rôle étiologique du), 948.
—— de l'œil, traumastismes industriels, 996.
Travaux imprimés (Présentation de), 263, 1106.

Travaux publics (Le régime des eaux et les), 265.
—— *défensifs* de Reims, 330.
Trélat (Em.). — Discussion sur les eaux d'égout, 294.
—— Discussion sur les observations sommaires sur la construction hygiénique des logements collectifs tels que les casernes, 313.
—— Sur la nécessité de disposer les combles en fer de telle façon que leurs figures restent toujours semblables à elles-mêmes, quelles que soient les dilatations ou les contractions que les changements de température font subir aux pièces qui les composent, 337.
—— Discussion sur le mémoire sur l' « Union Foncière », Société mutuelle pour la propriété, 1234.
Trélat (U.). — Sur un nouveau mode de traitement des rétrécissements du rectum, 922.
—— Traitement des abcès chauds, par le pansement de Lister, 923.
—— Discussion sur un nouveau mode de traitement des abcès du foie, 925.
Tremblement (Du traitement du) et des autres troubles de la coordination du mouvement par les bains galvaniques, 898.
Trichogyne (Sur le) de l'hildebrandtia rivularis, 635.
Tricout (A.). — Présentation de robinets et de soupapes pour la manutention des vins, 369.
Trihidez (l'abbé). — Géographie minéralogique de la Nouvelle-Calédonie, 1076.
Troglodytes (Les) de l'époque néolithique en Dauphiné, 867.
Trompe d'Eustache (Du rôle physiologique de la), et des muscles tubaires, 1002.
Tubercules (Composition chimique des) de thladiantha dubia, 1064.
Tumuli symboliques (Les) de l'Algérie, 866.
Tumulus d'Apremont (Les) et de Mercey-sur-Saône, 820.
Tunnel de Rilly (Sur une coupe de la montagne de Reims, au-dessus du), relevée lors de l'exécution des travaux de ce tunnel, 620.
Turkestan afghan (Présentation de cartes et d'ouvrages. Voyage du colonel Grodekoff à travers le), 1093.
Tyr (Syrie) (Station de l'âge de la pierre à), 857.
Ulcérations (Des) du col de l'utérus dans la métrite chronique, 972.
Union foncière (Mémoire sur l') Société mutuelle pour la propriété, 1230.
Urine (Les matières « colorante et albuminoïde » de l'), 414.
Vaccination charbonneuse, 1021.
Vaches (Un mot sur l'ovariotomie de la femelle bovine par l'incision vaginale et la torsion des vaisseaux ovariques, ou castration des), 1066.
Vagin (Traitement de la rétroflexion utérine, par l'emploi de l'anneau levier à arc cervical et de la pression de l'air atmosphérique dans le), 891.
Valeur relative (De la) des capitaux fixes et des capitaux circulants, 1151.
Vallée du Petit-Morin (Les silex taillés de la), 874.
Variole (Des hydropisies et des accidents rénaux dans la convalescence de la), 896.
Vautrin (Dr). — Etude sur la topographie et l'hygiène du canton de Saint-Remy-en-Bouzemont, 926.
Végétations parasites (Les) de l'oreille humaine, 1009.
Venioukoff (le colonel). — Présentation de cartes et d'ouvrages. Voyage du colonel Grodekoff à travers le Turkestan afghan, 1093.
Vent (Du froid produit par le), 463.
—— (Les) d'été de l'Atlantique nord, 448.
Verneuil. — Discussion sur le traitement résolutif des myomes et des fibroïdes de l'utérus, 896.
—— Discussion sur les hydropisies et des accidents rénaux dans la convalescence de la variole, 897.
—— Sur le rôle étiologique du traumatisme, 948.
—— Discussion sur les calculs vésicaux, 961.
—— Discussion sur le développement des alcalis cadavériques (ptomaïnes), 988.
Vésuve (Chemin de fer funiculaire du), 324.
—— (Nature géologique et forme du), 588.
Vidanges (Les) dans les villes, 341.
Vigne américaine (Du bouturage herbacé des bourgeons poussants appliqué à la multiplication de la), 1054.
—— (La pyrale de la), 1060.
—— (Sur une maladie de la), 1073.
Viguier. — Simple indication de l'explication de la grêle, 436.
Vimont. — Création de prairies artificielles en Champagne, 1065.
Vins (Le jaune des), 383.
Visites scientifiques et industrielles, 1261.

Vœux émis par les 1re et 2e sections, 263.
Volcan (Age du) de Gravenoire, 511.
Voyage d'exploration de MM. Brito Capello et Ivens. 1092.
—— (Présentation de cartes et d'ouvrages) du colonel Grodekoff à travers le Turkestan afghan, 1093.
—— (Relation d'un) en Patagonie, 1096.
Vue (Du sens de la) au point de vue anthropologique, 798.

Weisgerber (Dr H.). — Excursion au Sahara, 1880. Résumé des observations anthropologiques, 828.
Wiet (Duval Mathias et). — Trajet intra-abdominal des ovules, 1001.
Wimy (Dr Alfred). — Sur les gisements quaternaires de l'Aisne (Soissonnais), 858.
Xambeu. — Discussion sur le phylloxera, 1070.

TABLE DES MATIÈRES

Décret de reconnaissance d'utilité publique I
Statuts III
Règlement VII

LISTE DES MEMBRES

Membres fondateurs. XV
Membres à vie XXII
Liste générale des membres XXVIII
Liste des délégués officiels. XCIV
Liste des savants étrangers venus au Congrès. XCIV
Liste des Sociétés savantes représentées au Congrès. XCV

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Assemblée générale du 19 août 1880. 1
Conseil d'administration et bureau 3
Programme de la session 5
Comité local de Reims 6

SÉANCES GÉNÉRALES

Séance d'ouverture du 12 août 1880, présidence de M. Krantz.
Krantz. — Discours d'ouverture 9
Diancourt. — Discours. 23
Poulain (C.). — Discours 24
Mercadier. — L'Association française en 1879. 26
Masson (G.). — Les finances de l'Association 36
Séance générale du 13 août 1880, présidence de M. Krantz.
Javal (le Dr). — La lecture et l'hygiène de la vue. 39
Levasseur. — La laine. 40
Richet (le Dr Charles). — Du somnambulisme 50
Cotteau. — L'exposition du Congrès de Reims 60

SÉANCES DE SECTIONS

PREMIER GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES

1re et 2e Sections. — Mathématiques, Astronomie, Géodésie et Mécanique

Bureau.

Gilbert (Ph.). — Sur une propriété de la fonction de Poisson et sur l'intégration des équations aux dérivées partielles 61

Schoute (le Dr P.-H.). — Sur une transformation géométrique et sur la généralisation d'un problème de la théorie des enveloppes dites « courbes de sûreté ». 65

Catalan (E.). — Sur une suite de polynomes entiers et sur quelques intégrales définies. . . 73

Collignon (Edouard). — Sur les polygones inscriptibles. 78

Longchamps (G. de). — Sur les séries récurrentes proprement dites et sur un théorème de Lagrange 91

Sylvester (J.-J.). — Sur les équations à 3 et à 4 périodes des racines de l'unité. 96

Lucas (Edouard). — Sur les échiquiers anallagmatiques et les produits de sommes de carrés. 98

Gilbert (Ph.).— Mouvement d'un point pesant sur un cercle tournant autour d'un axe vertical. 98

Collignon (Ed.). — Observations sur un système particulier de cartes d'égale superficie. . . 104

Longchamps (G. de). — Sur les fonctions récurrentes de troisième degré 115

Catalan (E.). — Sur la quadrature des courbes paraboliques 118

Barbarin (P.). — Sur la détermination d'une surface comme enveloppe d'un plan mobile. . . 120

— — Sur la puissance d'un point par rapport à une conique. 121

Laquière. — Théorie géométrique des courbes anallagmatiques, sections planes de la cyclide. . 121

— — Constructions nouvelles du cercle coupant trois cercles donnés et de la sphère coupant quatre sphères données, sous des angles respectivement désignés. Enveloppe de la sphère variable coupant trois sphères fixes sous trois angles donnés respectivement constants *(cyclide)* 132

Cayley (A.). — Note sur la théorie des courbes de l'espace 135

Marsilly (le général L.-J.-A. de C. de). — Note sur la communication du mouvement dans un milieu rationnellement distribué 140

Baehr. — Sur un théorème d'Abel 150

Stephanos (Cyparissos). — Sur quelques systèmes de surfaces du second degré, dont les deux systèmes de droites appartiennent à deux complexes linéaires 150

Schoute (le Dr P.-H.). — De la transformation conjuguée dans l'espace. 156

Lemoine (Em.). — Questions de probabilités et valeurs relatives des pièces du jeu des échecs . 179

— — Question de probabilités 183

— — Théorème de géométrie. 184

Darboux (G.). — Sur le choc des corps solides 185

Landry (F.). — Méthode de décomposition des nombres en facteurs premiers 185

Lucas (Ed.). — Théorie du taquin 190

Smith (F.-R.-S.). — Sur l'équation à six périodes. 190

Guccia (G.). — Sur une classe de surfaces représentables, point par point, sur un plan . . . 191

Henry (Charles). — Sur divers points de la théorie des nombres. Remarques historiques. . . 201

Escary. — Intégration, sous forme finie, des formules de Fresnel relatives à l'intensité et à l'anomalie, dans sa théorie de la diffraction de la lumière 207

Glaisher (J.-W.-L.). — Une idée trigonométrique 222

— — Sur quelques équations identiques dans la théorie des fonctions elliptiques 223

Salanson (A.). — Nouvelle application des méthodes Lalanne pour le calcul des expériences photométriques 225

Catalan (E.). — Sur une décomposition en facteurs. 228

Lucas (Edouard). — Sur le dédoublement des fonctions cyclotomiques 229

Casey (John). — Sur les transformations cubiques 229

Casey (John). — Sur les équations des cercles circonscrits ou inscrits à des polygones, plans ou sphériques 230
Stephanos (Cyparissos). — Sur certains groupes de transformations linéaires. 238
Desboves (A.). — Sur la résolution en nombres entiers ou complexes de l'équation : $U^n \pm V^n = S^n + W^n$. 239
Laquière. — Des carrés doublement magiques 243
— — Note sur une amusette arithmétique. 255
Schoute (le Dr P.-H.). — Sur l'évaluation d'une intégrale définie par la théorie des probabilités 258
Janssen (J.). — Constitution physique du soleil 262
Henry (Ch.). — Présentation d'un mémoire d'Euler intitulé « Considérations sur quelques intégrales » 262
Blot. — Pourquoi la lune à l'horizon paraît-elle grossie 263
Présentation de travaux imprimés 263
Vœux émis par les 1re et 2e sections 263

3e et 4e Sections. — Navigation, Génie civil et militaire

Bureau.
Cotard (Ch.). — Le régime des eaux et les travaux publics. 265
Gobin. — Discussion sur la communication précédente 269
Bouquet de la Grye. — — — — 269
Cotard. — — — — 269
Bergeron (Ch.). — Coupure des bancs de sable qui barrent l'entrée des ports de mer . . . 269
Bazaine (A.). — Théorie mathématique de quelques cas du mouvement des eaux à travers un sol perméable 270
Bouquet de la Grye. — Nouvelle méthode de nivellement géométrique 275
Boca (Edmond). — Les tramways à air comprimé de Nantes (système L. Mékarski). . . . 276
Bergeron. — Discussion sur la communication précédente. 283
Durand-Claye (Alfred). — Les eaux d'égout 284
Trélat (Em.). — Discussion sur la communication précédente. 294
Fleeming Jenkin F. R. S. L. and E. — Sur l'application de la méthode graphique à la détermination de l'effet utile des machines 295
Bergeron (Ch.). — Réformes dans la pose et l'entretien de la voie des chemins de fer . . . 305
Manier. — Grand canal maritime du Midi. — Mode de percement. 305
Bouquet de la Grye. — Discussion sur la communication précédente. 306
Gosset (Alphonse). — Observations sommaires sur la construction hygiénique des logements collectifs tels que les casernes. 306
Trélat (Em.). — Discussion sur la communication précédente. 323
Prudon (le général). — — — — 323
Petiton. — — — — 323
— — Chemin de fer funiculaire du Vésuve. 324
Esteulle. — Application de l'éclairage électrique aux ateliers. 328
Portevin (H.). — Observations sur l'éclairage électrique des ateliers 328
Gobin. — Emploi des briques crues de Reims 329
Gosset. — Discussion sur la communication précédente 329
Doury. — La place de Reims 330
Laquière. — Note sur l'établissement d'un télémètre à opérations simultanées. 330
De la Salle. — Un nouvel appât pour la pêche de la sardine. 336
Trélat (Emile). — Sur la nécessité de disposer les combles en fer de telle façon que leurs figures restent toujours semblables à elles-mêmes, quelles que soient les dilatations ou les contractions que les changements de température font subir aux pièces qui les composent. . . 337
Soleillet (P.). — Exploration du Sénégal 340
Gobin. — Les vidanges dans les villes 341
Fleeming Jenkin. — Discussion sur la communication précédente. 341
Broca (Philippe de). — Note sur un nouveau système de lunettes d'approche à deux foyers simultanés, applicables au pointage des bouches à feu aux portées les plus extrêmes. (Brev. s. g. d. g.). 342

Leroux (le Dr.). — La direction des ballons. 344
Pifre (Abel). — Nouveaux résultats d'utilisation directe de la chaleur solaire obtenus à Paris . 345
Présentation de travaux imprimés. 347

DEUXIÈME GROUPE. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

5e Section. — Physique

Bureau.

Debrun (E.). — Phénomènes électro-capillaires. 349
Baille. — Mesure des forces électro-motrices des piles en valeurs absolues. 351
Dufour (Ch.). — Sur les mirages à la surface des lacs 352
Deprez (Marcel). — Sur le rendement des moteurs électriques 355
Courtois. — Présentation d'un appareil de vulgarisation pour l'astronomie. 355
Debrun (E.). — Note sur un baromètre amplificateur 356
— — Modification de la lampe électrique Reynier. 357
Brégüet (A.). — Théorie des machines magnéto-électriques 357
Gay. — Discussion sur la communication précédente 357
Brocii (le Dr O.-J.). — Poids spécifiques des monnaies d'or et d'argent 358
Deprez (Marcel). — Rhéomètre à indications rapides 361
Gillot. — Sur la théorie de la gravitation. 361
Baille. — Sur la restitution de l'électricité absorbée par les corps diélectriques. 362
Deprez (Marcel). — Sur un mesureur d'énergie 363
Merget. — Echanges gazeux entre les végétaux et les animaux aquatiques et le milieu ambiant. 364
Bertin et Duboscq. — Sur les miroirs magiques japonais. 364
Mercadier. — Sur la télégraphie optique 365
Gillot. — Sur les causes de la forme et de la composition de la flamme. 365
Guillemare. — Préparation et propriétés de la soléine. 365
Janssen (J.). — Sur la périodicité d'action de la lumière sur les substances photographiques et applications à l'astronomie 366
Tricout (A.). — Présentation de robinets et de soupapes pour la manutention des vins . . . 369
Baille. — Résidu de l'étincelle électrique. 372
Mangin. — Note sur le réflecteur aplanétique et le projecteur du colonel Mangin 373
Roger (Albert). — Sur un effet non encore signalé de l'extra-courant 381
Cornu (A.) et Mercadier. — Sur la mesure des coefficients d'élasticité des fils métalliques . . 382

6e Section. — Chimie

Bureau.

Robinet. — Le jaune des vins 383
Henry (Louis). — Sur le Dipropargyle C_6 H_6. 386
Leblanc (R.). — Sur la variation du pouvoir éclairant du gaz pendant son parcours à travers le réseau de canalisation 389
— — Eau de Seltz ferrugineuse 393
Lamy. — Un chapitre de la chimie de l'avenir 393
Henry (Louis).— Sur une combinaison moléculaire du chlorure d'acétyle avec le chlorure d'iode. 395
Petit (A.). — Etudes sur les sucres contenus dans les feuilles de certains végétaux, et en particulier dans les feuilles de vigne 396
Roussel (V.). — Note sur un bleu d'antimoine. 399
— — Dosage de l'antimoine 400
Lajoux (H.) et Grandval (Al.). — Des salicylates de mercure 402
Leblanc (R.). — Dosage des réactifs nécessaires pour diminuer le degré de dureté des eaux calcaires employées dans l'industrie 407

HENRY (Louis). — Importance des données thermiques au point de vue des réactions de la chimie organique 409
GUILLEMARE. — La chlorophylle ; son application au verdissage des légumes 411
HENRY (Louis). — Sur la préparation de l'iodure d'allyle $C_3 H_5$ — Io 412
MASSON. — Les matières « colorante et albuminoïde » de l'urine. 414
BROUARDEL et BOUTMY. — Sur l'existence et le développement des alcaloïdes cadavériques (ptomaïnes). 419
PERRET (E.). — Sur la papaïne 421
KLEIN (Daniel). — Sur les acides borotungstiques et les borotungstates 423
PETIT (A.). — Recherches sur la pepsine 426
FRIEDEL et CRAFTS. — Synthèse de l'hexaméthylbenzine et de l'acide mellique. 428
HENRY (Louis). — Sur un nouveau dérivé du groupe oxalique. 429
— — Sur l'alcool allylique 432
— — Sur les alcools véritablement non saturés 333

7e Section. — Météorologie et Physique du Globe

BUREAU.

VIGUIER. — Simple indication de l'explication de la grêle 436
BOUVET. — Sur la climatologie de la Bretagne 440
ANGOT (A.). — Nouvelles tables pour le calcul de la mesure des hauteurs par le baromètre . . 441
MAZE (l'abbé). — Nuages en bandes 441
— — Girouette verticale 442
Discussion : M. HENNESSY 442
HÉBERT. — Utilité de la fondation d'un observatoire météorologique sur le Mézenc 443
Discussion : M. ANGOT 445
BONNAFONT. — Quelques effets de mirage observés en Algérie, pendant l'expédition de la Tafna, en 1837 445
ROUGERIE (l'abbé). — Les vents d'été de l'Atlantique nord 448
DUFOUR (Ch.). — Sur le retrait des glaciers 449
Discussion : MM. BONNAFONT (Dr) et GRAD (Ch.) 450
BRICKA (Scipion). — Construction d'un observatoire sur le mont Aigoual. 450
Discussion : M. DUFOUR 453
TEISSERENC DE BORT (Léon). — Etude sur les causes qui déterminent la circulation de l'atmosphère 453
RAGONA (D.). — Sur le gel et le dégel 558
GRAD (Charles). — Observations sur les glaciers du Groënland 459
FINES (le Dr). — Du froid produit par le vent. 463
HÉBERT (F.-F.). — Etudes sur les lois des grands mouvements de l'atmosphère et sur la formation et la translation des tourbillons aériens 466
Discussion : MM. ANGOT et TEISSERENC DE BORT. 471
RAGONA (Domenico). — Sur la trajectoire des tempêtes en Italie 472
BOUQUET DE LA GRYE. — Sur les « ondes luni-solaires » 473
RAGONA (Domenico). — Répartition oraire de la pluie 482
DURAND (l'abbé). — Expédition portugaise dans l'Afrique centrale ; observations météorologiques et magnétiques de MM. Brito-Capello et Ivens (1877-1879) 482
GIRAUX (le Dr). — De la météorologie dans le département de la Marne 491
GILLOT. — Etude sur la fixité de la température du globe. 493
MAZE (l'abbé). — Deux observations de faux soleils 495
LESPIAULT — Sur le caractère exceptionnel de l'hiver de l'année 1879-1880 et sur les particularités que présentent les cartes du temps pendant cette époque. 497
Discussion : MM. TEISSERENC DE BORT et HÉBERT 501

TROISIÈME GROUPE. — SCIENCES NATURELLES

8e Section. — Géologie et Minéralogie

BUREAU.

COTTEAU. — Exposition d'histoire naturelle de Reims 504
POMMEROL. — Age du volcan de Gravenoire. 511
GAUTHIER (V.). — Sur les échinides du département des Bouches-du-Rhône 518
LE MESLE et PERON. — Sur des empreintes de pas d'oiseaux observées par M. Le Mesle dans le sud de l'Algérie 528
PERON. — Note sur l'origine des cours d'eau de la Champagne septentrionale 534
ROLLAND (G.). — Exploration géologique et hydrologique au Sahara 541
LORIOL (DE). — Les échinides nummulitiques d'Egypte 550
COTTEAU. — Sur les échinides de l'étage turonien de l'Algérie. 550
BERTHELIN (G.). — Coup d'œil sur la faune rhizopodique du calcaire grossier inférieur de la Marne 553
GAUTHIER. — Etudes supplémentaires sur la paléontologie algérienne, par M. Coquand . . . 559
BARROIS (le Dr Ch.). — Sur les Kersantites récentes des Asturies (Espagne) 561
— De l'âge du calcaire de Rosan (Finistère) 565
ROBERT (le Dr Eug.). — Quelques mots sur la question glaciaire 571
MEUGY. — Sur quelques faits se rapportant à la géologie du département des Ardennes . . . 575
CHANTRE (Ern.). — Les anciens glaciers du bassin du Rhône 582
NIVOIT (E.). — De l'acide phosphorique dans les terrains de transition et dans le lias des Ardennes 584
PETITON. — Nature géologique et forme du Vésuve 588
BLEICHER. — Application de la géologie microscopique à l'archéologie préhistorique 592
PERON. — Faune fossile de la craie des environs de Reims 594
Discussion : M. POMEL 597
BLEICHER. — Etude de géologie comparée sur le terrain quaternaire d'Italie, d'Algérie, du Maroc, de l'est de la France et de l'Alsace 598
LEMOINE (le Dr) et AUMONIER. — Terrains tertiaires des environs de Reims 605
PERON. — Sur une coupe de la montagne de Reims, au-dessus du tunnel de Rilly, relevée lors de l'exécution des travaux de ce tunnel 620
RIVIÈRE (Em.). — Nouvelles recherches dans les Alpes-Maritimes en 1879 622
— La grotte de l'Albaréa 628

9e Section. — Botanique

BUREAU.

PETIT (Ch.-P.). — Sur le Trichogyne de l'hildebrandtia rivularis 635
ARBAUMONT (D'). — Effets produits sur certains végétaux par les gelées de l'hiver dernier (1879-1880) 636
RICHON (le Dr Ch.). — Enumération des travaux botaniques entrepris jusqu'à ce jour dans le département de la Marne 647
PETIT (Ch.-P.). — Présentation d'une monographie des « Spirogyra » des environs de Paris . 650
RICHON (le Dr Ch.). — Description sommaire d'espèces nouvelles de cryptogames 651
MERGET. — Sur le mécanisme des échanges gazeux entre les plantes aquatiques et le milieu ambiant 658
ARBAUMONT (D'). — Sur l'anatomie et la morphologie des ampélidées 658
RICHON (le Dr). — Présentation de l'atlas des champignons de l'est de la France 659
TISON (le Dr). — Composition chimique des tubercules de Thladiantha dubia 660
QUÉLET (le Dr). — Quelques espèces critiques ou nouvelles de la flore mycologique de France 661

Thiébaut (L.). — Mousses recueillies dans les départements de la Marne, des Ardennes, de la Haute-Marne et principalement dans l'arrondissement de Vitry-le-François 676
— Additions au catalogue de M. de Lambertye des plantes vasculaires du département de la Marne 680
Lemoine (le Dr V.). — Atlas des caractères spécifiques des plantes des environs de Paris et de Reims 687
Durand (l'abbé). — Observations botaniques du P. Duparquet 687
Tison (le Dr). — Végétation tardive de certaines plantes frappées par la gelée 688
Mer (E.). — De la constitution et des fonctions des poils radicaux 688
— Des modifications de structure et de forme qu'éprouvent les racines suivant les milieux où elles végètent 696

10e Section. — Zoologie et Zootechnie

Bureau.

Giard. — Sur un parasite nouveau du cheval 705
Plateau (Félix). — Préparation rapide des grandes pièces myologiques 706
Discussion : M. le Dr Jolicœur 709
Jousset de Bellesme (le Dr). — Remarques sur la respiration des insectes 710
Discussion : M. F. Plateau 712
Jolicœur (le Dr). — Du tænia inermis, nouveau mode de préparation des tænias 712
Rouzaud. — Sur l'introduction de l'eau dans la cavité du corps des mollusques pulmonés . . 713
Giard. — Sur les affinités du genre polygordius avec les annélides de la famille des opheliidæ 715
Plateau (F.). — Procédé pour la préparation des poches aériennes des oiseaux 719
Discussion : M. G. Rouch 719
Jousset de Bellesme (le Dr). — Fonctions des stigmates chez les insectes 720
Perrier. — Sur quelques astéries des dragages de M. Agassiz 720
Coudereau (le Dr A.). — Recherches sur le développement des glandes de l'estomac et des intestins chez les mammifères 721
Discussion : MM. Giard et Lemoine . . . . . 731 à 732
Livon (le Dr Ch.). — Recherches sur la structure du foie et de l'intestin du poulpe (Octopus vulgaris) 732
Monteil. — Présentation d'un lézard bifide 738
Discussion : MM. Jousset de Bellesme et Giard 738
Filhol (H.). — Observations relatives aux rapports existant entre la faune des mammifères ayant vécu en France durant l'éocène supérieur et le miocène inférieur et la faune des mammifères actuels 739
Delaunay (le Dr Gaëtan). — Sur le rapport inverse entre la fréquence et l'intensité des phénomènes biologiques 744
Lemoine (Victor). — Recherches sur l'organisation des Branchiobdelles 745
Discussion : M. Giard 774
Lemoine (Victor). — Le conglomérat de Cernay et la faune Cernaysienne 774

11e Section. — Anthropologie

Bureau.

Cartailhac. — Allocution 776
Pommerol (le Dr F.). — Alluvions de l'âge de la pierre polie en Limagne 777
Topinard (Paul). — Canons et anthropométrie 781
Pigorini (L.). — Coloration en rouge d'ossements humains et de silex trouvés dans une sépulture 786
Mortillet (Gabriel De). — Classification et chronologie des haches de bronze 786
Chantre. — L'âge de bronze en Italie 787
Delort. — Vases provenant d'hypogées du Cantal. — Présentation de photographies . . . 787
Nicaise (A.). — La grotte dolmen de la garenne de Verneuil (Marne) 789
Cartailhac — Sépulture gallo-romaine construite dans un dolmen 790

Lagneau (Gustave). — De quelques phénomènes géologiques relatés par l'histoire, paraissant témoigner de la haute antiquité de l'homme 791
Discussion : M. de Mortillet 795
Maurel (le Dr). — Du sens de la vue au point de vue anthropologique 798
Nicaise (A.). — Etude sur les découvertes de l'époque du bronze dans les départements de l'Aube, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Oise et Marne 805
Stirrup (Marck). — De l'antiquité de l'homme dans la Grande-Bretagne 814
Discussion : MM. De Mortillet et Hovelacque 818
Delbos (J.) et Collignon (Dr R.). Note sur la découverte de squelettes humains dans le lehm de Bollwiller (Haut-Rhin) 819
Daleau (F.). — Sur une cachette de l'âge du bronze dans la Gironde 820
Perron (E.). — Les tumulus d'Apremont et de Mercey-sur-Saône 820
Montelius (O.). — Quelques découvertes de l'âge du bronze dernièrement faites en Suède . . 822
Discussion : MM. Chantre, De Mortillet et Perron 826
Bosteau. — Sur les foyers gaulois de Cernay-lès-Reims 827
Weisgerber (le Dr H.). — Excursion au Sahara, 1880, résumé des observations anthropologiques. 829
Chantre (Ernest). — Les nécropoles préhistoriques du Caucase renfermant des crânes macrocéphales 831
Martin (Henri). — Sur l'inventaire des monuments mégalithiques de France 838
Pigorini. — Sur le développement des connaissances préhistoriques en Italie 838
Montelius (le Dr). — Les fibules de l'âge du bronze en Italie 839
Souché. — Inventaire paléoethnologique d'une partie de l'arrondissement de Melle (Deux-Sèvres). — Fouilles du tumulus de Lisières 846
Discussion : MM. Bouvet et De Mortillet 847
Pélagaud (E.). — La préhistoire en Syrie 848
Chantre. — Crâne déformé grec ancien, trouvé à Marseille 857
Lortet (le Dr). — Station de l'âge de la pierre à Tyr (Syrie) 857
Bertillon (J.). — Statistique du divorce 857
Wimy (le Dr Alfred). — Sur les gisements quaternaires de l'Aisne (Soissonnais) 858
Peet (le Révérend Stephen D.). — Les tumuli symboliques de l'Algérie 866
Fière (Paul). — Les troglodytes de l'époque néolithique en Dauphiné. — Grotte de Fontabert . 867
Manouvrier (L.). — Sur l'indice cubique du crâne 869
Aubrion (C.). — Les silex taillés de la vallée du Petit-Morin 874
Sacaze (Julien). — Les anciennes sépultures à incinération de la plaine de Rivière 877
Delaunay (le Dr Gaëtan). — Sur les mouvements centripètes et centrifuges 880
Salmon. — Dictionnaire paléoethnologique de Seine-et-Marne 882

12e Section. — Sciences médicales

Bureau.

Landowski (le Dr Paul). — Sur un cas remarquable de purpura émotif 883
Discussion : M. Quinquaud. 885
Landowski (le Dr Edward). — Traitement de la phthisie pulmonaire à Alger 886
Quinquaud (le Dr). — Note sur les modifications de la qualité de l'hémoglobine dans les maladies. 889
Courty. — Traitement de la rétroflexion utérine par l'emploi de l'anneau-levier à arc cervical et de la pression de l'air atmosphérique dans le vagin 891
— Traitement résolutif des myomes et des fibroïdes de l'utérus 894
Discussion : MM. Verneuil, Courty, Millaud et Denucé 896
Leudet (le Dr). — Des hydropisies et des accidents rénaux dans la convalescence de la variole 897
Discussion : MM. Parrot, Leudet, Potain, Verneuil et Henrot 897
Paul (le Dr Constantin). — Du traitement du tremblement et des autres troubles de la coordination du mouvement par les bains galvaniques 898
Dransart (le Dr). — Considérations cliniques et pathogéniques sur les rapports pathologiques entre l'œil et l'oreille 902
Discussion : M. Franck 904

ESTORE (Aimé). — Un cas d'ataxie locomotrice d'origine syphilitique 905
HOEL (J.). — Présentation d'un nouveau modèle de pince-nez 909
LEFEBVRE (le Dr). — Traitement de l'hypertrophie de la prostate 910
— Sonde olivaire 912
ROUSSEAU (le Dr). — De l'inflammation 913
CHARPENTIER (le Dr Auguste). — Le sens de la lumière et le sens des couleurs 918
TRÉLAT (U.). — Sur un nouveau mode de traitement des rétrécissements du rectum . . . 922
— Traitement des abcès chauds par le pansement de Lister 923
ROCHARD (Jules). — Nouveau mode de traitement des abcès du foie 923
Discussion : MM. NICAISE, MAUREL, HOUZÉ DE L'AULNOIT, GAYET et TRÉLAT 925
VAUTRIN (le Dr). — Etude sur la topographie de l'hygiène du canton de Saint-Remy-en-Bouzemont 926
PARROT. — La syphilis dentaire 927
Discussion : MM. MAGITOT, GAYET et PAUL (Constantin) 928
DUJARDIN-BEAUMETZ (le Dr) et AUDIGÉ. — Recherches expérimentales sur la puissance toxique des alcools 929
GAIRAL (le Dr) père. — Anneau diadème pour combattre les prolapsus utérins et vaginaux . . 930
DUMONTPALLIER (le Dr). — Communication sur l'appareil réfrigérateur de MM. Dumontpallier et Galante 933
JAVAL et SCHIOTZ (les Drs). — Présentation d'un nouvel ophtalmomètre 937
MAUREL (le Dr). — Aperçu général sur le pansement des plaies 937
LANCEREAUX (le Dr E.). — Phthisie héréditaire : habitus, localisation et évolution 938
DELMAS (le Dr). — De l'action physiologique du froid et de la chaleur. — Modifications à l'appareil Dumontpallier 942
CASTILLON. — Alimentation par le rectum 944
GAYET (le Professeur). — Procédé d'iridotomie dans les cas de cataractes secondaires . . . 944
VERNEUIL. — Sur le rôle étiologique du traumatisme 948
Discussion : M. ONIMUS 948
POTAIN. — Du régime lacté dans le traitement des affections du cœur 949
Discussion : MM. ROUSSEAU, MAUREL et LEUDET 949
PETIT (le Dr L.-H.). — Résultats du traitement des anévrysmes de l'aorte thoracique par la galvano-puncture. 950
Discussion : MM. POTAIN, ONIMUS, HENROT, OLLIER, LEUDET et DENUCÉ . . . . . 956 à 957
GALLIET (le Dr). — Calculs vésicaux 958
Discussion : MM. VERNEUIL, HOUZÉ DE L'AULNOIT, OLLIER et DENUCÉ 961
HENROT (le Dr Henri). — Du taxis abdominal dans la hernie étranglée et l'étranglement interne. 962
Discussion : M. OLLIER 966
DAVID (le Dr). — Sur la greffe dentaire. 966
GOUGUENHEIM (le Dr). — Sur le spasme laryngé d'origine hystérique 966
Discussion : MM. BLONDEAU, BACQUIAS et DENUCÉ 967
PLONQUET (Jean-Louis). — L'alcoolisme au point de vue individuel et au point de vue héréditaire. 967
ONIMUS (le Dr). — Sur le rôle de l'avant-pied pendant la marche 971
SINÉTY (le Dr DE). — Des ulcérations du col de l'utérus dans la métrite chronique 972
GALANTE (H.). — Présentation d'appareils. 974
PONCET (A.). — Sur une déformation du crâne, propre aux scieurs de long. — Périostose professionnelle de la paroi crânienne 975
TISON (le Dr). — Considérations pratiques à propos d'un cas d'hydramnios. 976
Discussion : M. PARROT 979
HOUZÉ DE L'AULNOIT (Alf.). — De la mégéthométrie ou nouvelle méthode d'observation clinique permettant d'apprécier, à l'aide de tracés graphiques, les modifications de volume des organes 979
— — Traitement de l'hydrocèle. 984
FIBICH. — Trois cas d'amputation sous-périostée chez l'adulte. 984
BROUARDEL et BOUTMY. — Sur le développement des alcalis cadavériques (ptomaïnes). . . . 986
Discussion : M. VERNEUIL. 988

Ollier. — Résection de la hanche dans la coxalgie. 988
Bruchet et Labbé. — Thromboses et gangrènes multiples. 989
Garnier. — Epistaxis et cirrhose du foie 990
Discussion : M. Houzé de l'Aulnoit 990
Terrillon (le Dr). — Des fistules ano-vulvaires ou périnéales consécutives aux abcès de la glande vulvo-vaginale. 991
Discussion : M. Denucé. 995
Delacroix (H.). — Un millier de traumatismes de l'œil ; traumatismes industriels propres à la région rémoise ; cas singulier d'aniridie 996
Discussion : M. Gayet 1001
Chervin (A.). — Géographie médicale de la France. 1001
Duval et Wiet. — Trajet intra-abdominal des ovules 1001
Fournié (le Dr Edouard). — Du rôle physiologique de la trompe d'Eustache et des muscles tubaires 1002
Discussion : M. Lœwenberg. 1008
Lœwenberg. — Les végétations parasites de l'oreille humaine 1009
Gentilhomme (A.). — Traitement de l'acné de la face 1009
Bouchut (le Dr) et Bouchut (Henri). — De la papaïne et autres pepsines végétales tirées du carica papaya et des ficus 1015
Discussion : M. Catillon. 1016
Delaunay (le Dr Gaëtan). — La différenciation en médecine 1017
Daremberg. — Sur l'établissement, dans le Midi, d'hôpitaux maritimes pour les phthisiques. . 1020
Discussion : MM. Nicaise, Landowski (P.) et Delaunay . . . . . 1020 à 1021
Toussaint (le Dr H.). — Vaccinations charbonneuses 1021
Discussion : MM. Bouchut et Landowski (P.). 1025
Franck (François). — Thermométrie cérébrale. 1026
Discussion : M. Delaunay 1027
Nicaise. — Des hémorrhagies consécutives à l'emploi de la bande d'Esmarck dans les amputations 1027
Discussion : MM. Laborde et Gross. 1028
Gellé (le Dr). — Des fonctions du limaçon 1028
Galliet. — Cataracte et glaucome 1031
Laborde. — Application de la méthode graphique à l'étude des toxiques en médecine légale. . 1031
Discussion : M. Landowski 1032
Titres des travaux n'ayant pu être communiqués en séance 1032

QUATRIÈME GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES

13e Section. — Agronomie

Bureau.
Perret (Michel). — Mémoire sur un mode particulier d'emploi des engrais chimiques. . . . 1033
Corenwinder. — Dosage de la potasse. 1038
Charlier (Pierre). — Sur la ferrure périplantaire 1038
Ladureau (A.). — Etude sur l'utilisation agricole des boues et résidus des villes du Nord. . . 1040
Discussion : MM. Brébant, Diancourt, Barral, Lhotelain et Renouard (Alfred) 1053
Courty. — Du bouturage herbacé des bourgeons poussants appliqué à la multiplication de la vigne américaine 1055
Landa. — Le vrai remède contre le phylloxera 1056
Renouard (Alfred) fils. — Les principales falsifications du tourteau de lin 1056
Risler. — Caractères agricoles des formations jurassique et crétacée. 1057
Bertèche (G.). — Divers perfectionnements introduits dans la fabrication du sucre. 1057
Dehérain (P.-P.). — Etat de l'acide phosphorique dans les sols arables 1058
Ladureau. — Préparation de l'azotine 1058
Thuron (Ch.). — Valeur alimentaire des tourteaux oléagineux. 1059

Corenwinder (B.). — Falsifications des tourteaux de chanvre. 1059
Ladureau. — Recherches sur la culture du lin à l'aide d'engrais. 1059
Jolicœur (le Dr). — La pyrale de la vigne 1060
Corenwinder (B.). — Utilisation des résidus de la distillation du maïs. 1063
Discussion : M. Pesier. 1064
Tison. — Composition chimique des tubercules de thladianta dubia 1064
Vimont. — Création de prairies artificielles en Champagne 1065
Discussion : M. Lhotelain 1066
Charlier (P.). — Un mot sur l'ovariotomie de la femelle bovine par l'incision vaginale et la torsion des vaisseaux ovariques, ou castration des vaches 1066
Boiteau. — Sur le phylloxera 1070
Discussion : M. Xambeu 1070
Ponsard. — Nécessité de la création d'ingénieurs agricoles 1071
Auriol (Ad.). — Utilisation des appareils solaires en agriculture 1071
Dehérain (P.-P.) — Sur la naturalisation de quelques plantes herbacées 1071
Boiteau. — Moyens employés pour combattre le phylloxera 1072
Lancia di Brolo (le Duc). — Le phylloxera en Italie 1073
Jolicœur (le Dr). — Sur une maladie de la vigne 1073
Brisson (T.-P.). — Rappel d'un moyen facile pour vulgariser la botanique dans les écoles primaires 1073
Poulain (C.). — La question agricole 1075
Discussion : MM. Lhotelain et Passy 1075

14e Section. — Géographie

Bureau.

Trihidez (l'Abbé Th.). — Géographie minéralogique de la Nouvelle-Calédonie 1076
Jackson (J.). — Liste provisoire des références bibliographiques et cartographiques ayant trait à divers sujets de géographie 1092
Durand (l'abbé). — Voyage d'exploration de MM. Brito Capello et Ivens 1092
Ricci (le lieutenant-général). — Le nivellement général en Italie. 1093
Veniioukoff (le colonel). — Présentation de cartes et d'ouvrages. Voyage du colonel Grodekoff à travers le Turkestan afghan 1093
Discussion : MM. Duveyrier et Maunoir. 1094
Mager (H.). — Des plans et cartes en relief 1094
Renaud (G.). — Le percement de l'isthme de Panama. 1094
Gazeau de Vautibault. — Le chemin de fer trans-saharien 1095
Discussion : MM. Duveyrier, Renaud (G.) et Parmentier (le général). 1095
Coudreau. — Evolution sociologique des races désertiques 1095
Moreno (le Dr Fr.). — Relation de son voyage en Patagonie 1096
Ballay (le Dr.) — Exploration dans l'Afrique équatoriale 1096
Rolland (G.). — Mission trans-saharienne de Laghouat, El Golcah, Ouargla, Biskra . . . 1096
Durand (l'abbé). — L'Albanie et les Albanais. 1106
Présentation de travaux imprimés 1106

15e Section. — Economie politique et Statistique

Bureau.

Mismer. — Le suffrage universel, sa capacité organique et sa compétence 1107
Courty (A.). — De quelques principes devant servir de guides dans l'éducation en général. . 1109
Discussion : M. Lagneau (le Dr Gustave) 1123
Jadart. — La population de l'arrondissement de Rethel (Ardennes), de 1790 à 1876 1125
Discussion : MM. Lagneau (le Dr G.) et Bertillon (Jacques) . . . . . 1138 à 1140
Cacheux (Emile). — Mémoire sur les habitations ouvrières construites boulevard Murat. . . 1146

Discussion : MM. DE CARPENTIER, GUYOT (Yves) et PROMSY (Félix). 1150
GUYOT (Yves). — De la valeur relative des capitaux fixes et des capitaux circulants. . . . 1151
Discussion : M. ALGLAVE 1160
CARPENTIER (Ernest DE). — Plantations des terrains crayeux de Champagne envisagée comme opération financière. Améliorations introduites. Vœux et réformes 1161
Discussion : MM. GUYOT, PASSY (Fréd.) et CHARPENTIER-BRICE. 1174
Discussion : M. PASSY (Frédéric). 1175
Discussion : MM. BERTILLON (Jacques), KLIPFFEL, ALGLAVE, RENARD et ROZY . . . 1179 à 1181
HENROT (J.). — Projet de Société contre l'indigence 1182
GUYOT (Yves). — La question des octrois 1193
Discussion : MM. RENAUD (G.), ALGLAVE, LOCHE, HOVELACQUE, ROZY et BERTILLON (J.). 1194 à 1196
GARNIER (E.). — Des Sociétés de consommation 1198
Discussion : MM. ROZY, DIANCOURT et PASSY (Frédéric) . . . . . 1202 à 1203
NORBERT-VUY. — La Société Arti et Amicitiæ 1204
BERTILLON (Jacques). — Présentation d'un résumé démographique relatif aux infirmités . . 1205
ALGLAVE (Emile). — Suppression des impôts indirects par le monopole de l'alcool 1206
Discussion : MM. ROZY, RENAUD (Georges) et PICOU (Gustave). . . . . 1209 à 1211
POULAIN (César). — L'industrie des laines en Champagne depuis 1789 1212
Discussion : MM. LEVASSEUR et PASSY (Frédéric) . . . . . 1212 à 1213
GRAD (Charles). — Les Caisses de retraite pour les ouvriers invalides 1213
Discussion : M. PASSY (Frédéric). 1225
ROZY (H.). — La question des grèves 1225
Discussion : MM. DIANCOURT, LE PRÉFET DE LA MARNE, POULAIN, LEVASSEUR, ALGLAVE et PASSY . . . . . 1226 à 1229
ESTEULLE. — Mémoire sur l' « Union foncière », Société mutuelle pour la propriété 1230
Discussion : MM. ROZY, RENAUD et TRÉLAT (Emile) 1234
RENAUD (Georges). — Du rachat des chemins de fer par l'Etat 1234
Discussion : MM. DIANCOURT et ROZY. 1235

SOUS-SECTION DE PÉDAGOGIE

BUREAU.

BOUVET. — Des Ecoles professionnelles. 1236
BERDELLÉ (Ch.). — Sur les réformes à introduire dans l'enseignement primaire de l'arithmétique. 1237
GROULT. — Programme de gravures scientifiques propre à chaque région 1243
HENROT (le Dr Henri). — Les bons points-centimes et les Caisses d'épargne scolaires . . . 1245
GROULT. — Les collections des musées cantonaux 1247
BOUVET. — L'Ecole la Martinière. 1251
KOWNACKI. — Recherche d'un critérium en pédagogie 1251
NEUMARK (Maurice). — L'Ecole municipale professionnelle et ménagère de Reims. 1251
GODART. — La réforme de l'enseignement secondaire par le Conseil de l'Instruction publique. 1256
LELIÈVRE (Irénée). — Appareil destiné à la démonstration du mouvement de la terre. . . . 1257
KOWNACKI. — Développement de la faculté du langage pendant les deux premières années de l'enfance 1258

CONFÉRENCES

PERRIER (Edmond). — Le Transformisme 1259
ALGLAVE. — L'Egalité 1259
GARIEL (C.-M.). — Les recherches de M. Crookes et la matière radiante. 1260

VISITES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES 1261

EXCURSIONS

Excursion de Châlons 1262
— de l'Argonne. 1262
— d'Epernay et de Baye. 1263
— de Saint-Gobain. 1263
— finale dans les Ardennes et en Belgique 1264

NOTES COMPLÉMENTAIRES

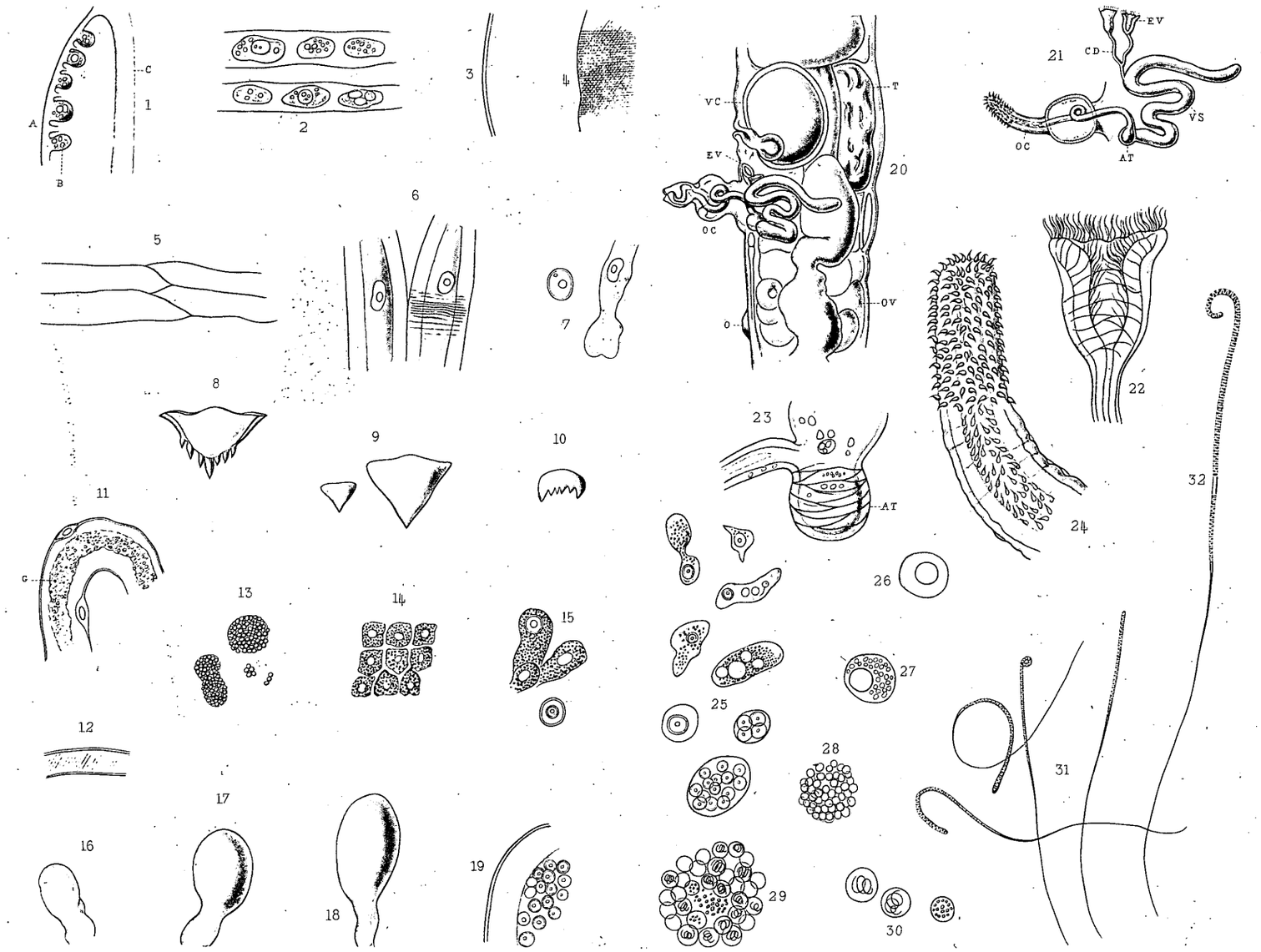
Visite à l'Ecole municipale professionnelle. 1265
— aux caves Saint-Marceaux. 1268
— à l'usine Petibon et Kanengieser. 1272
— à l'usine des Capucins 1274
— aux caves Roederer. 1276
— à l'usine Villeminot. 1277
De Baye. — Discours 1281

ERRATA 1284

TABLES

Table analytique. 1285
Table des matières 1309

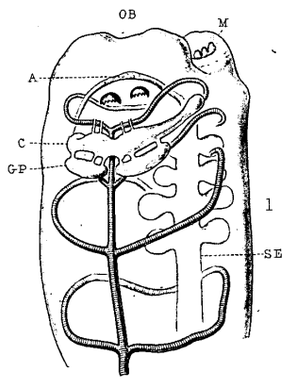
REIMS — J. JUSTINART, INDÉPENDANT RÉMOIS



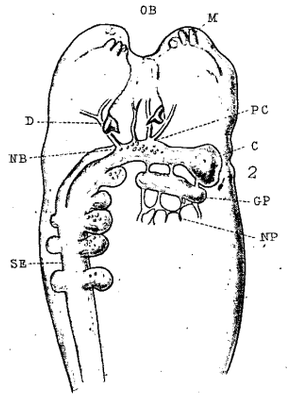
Dr Lemoine del. Picart sc.

Dr V. LEMOINE. — RECHERCHES SUR L'ORGANISATION DES BRACHIOBDELLES.

Imp. Lanoureux, Paris.

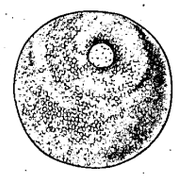


1

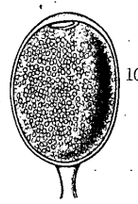


2

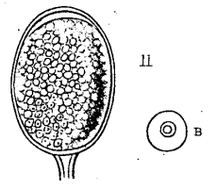
8



9

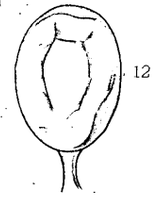


10

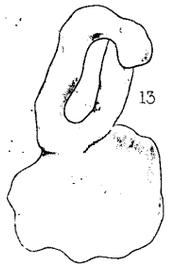


11

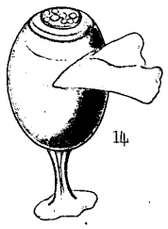
6



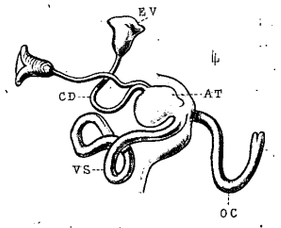
12



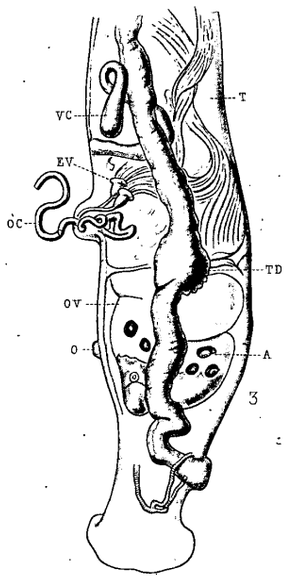
13



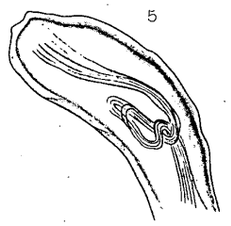
14



4

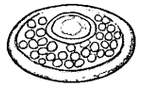


3

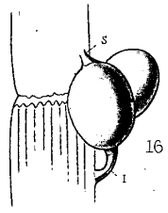


5

7

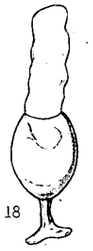


15

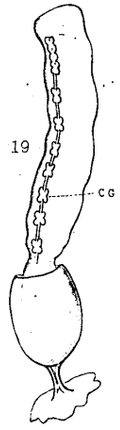


16

17



18



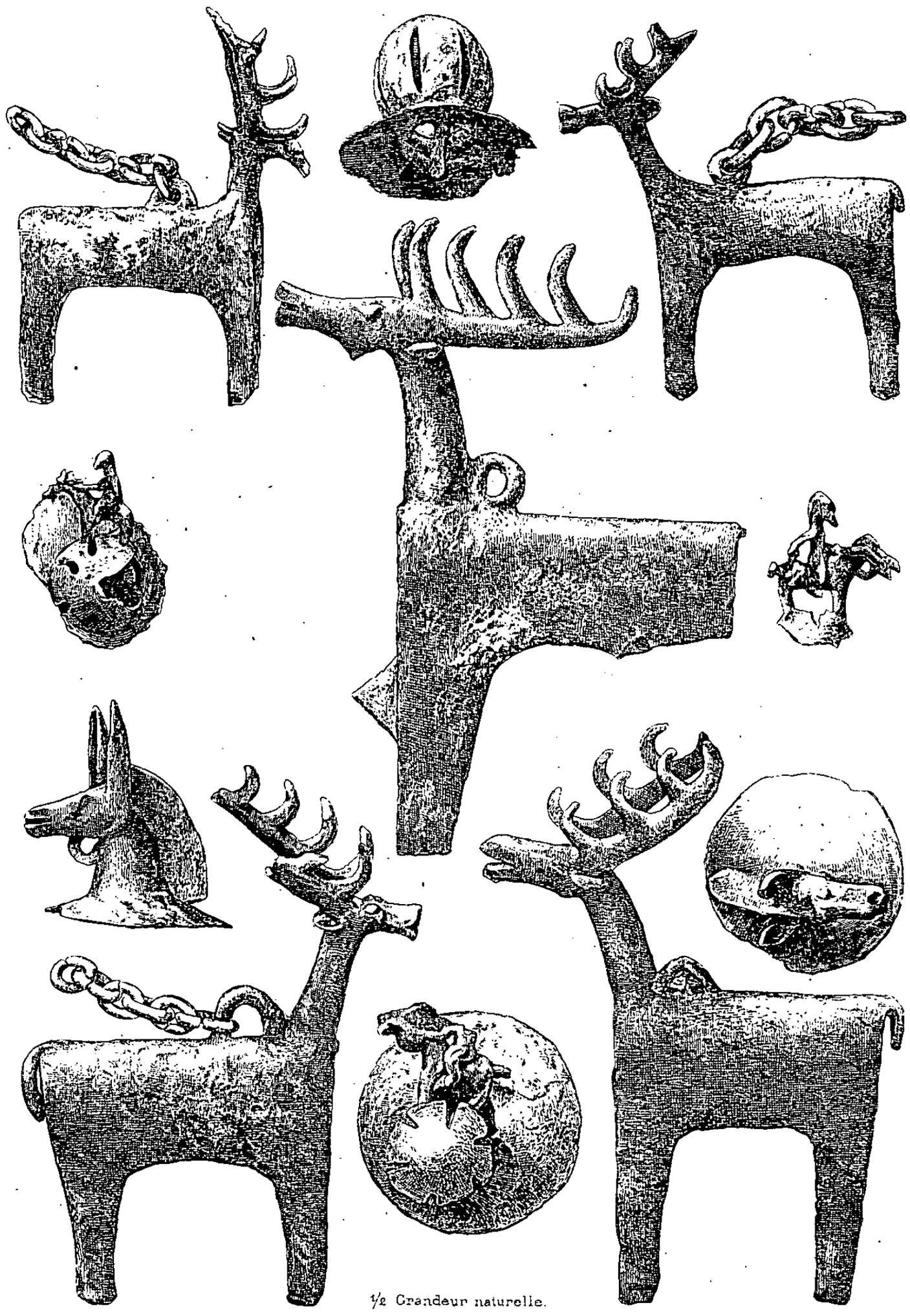
19

D[r] Lemoine del.

Picart sc.

D[r] V. LEMOINE. — RECHERCHES SUR L' ORGANISATION DES BRANCHIOBDELLES.

Imp Lemoureux Paris



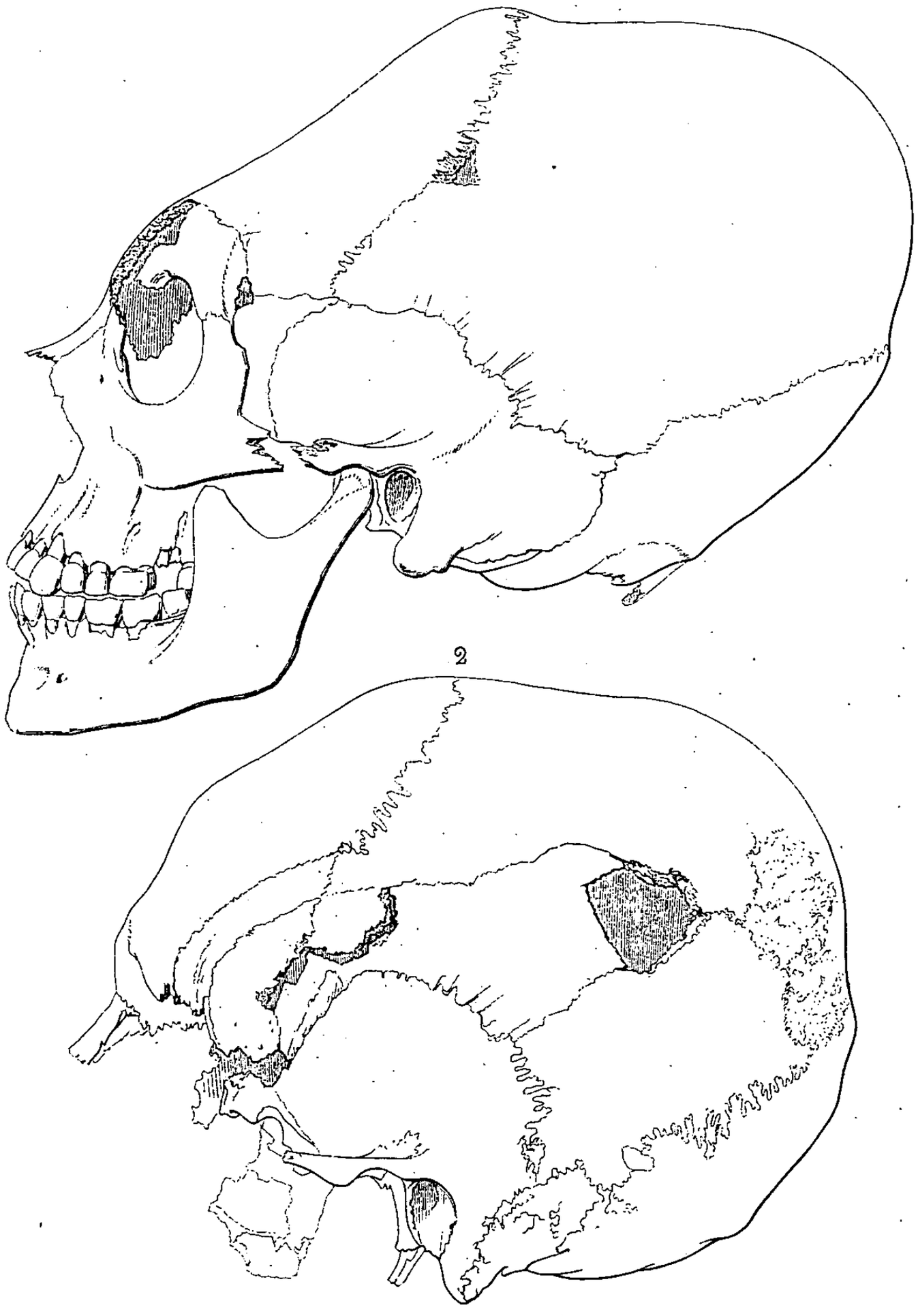
½ Grandeur naturelle.

Imp. A. Roux, Lyon, rue Centrale, 21

E. CHANTRE. — NÉCROPOLE DE KAZBEK.

Musée du Kremlin à Moscou.

1



2

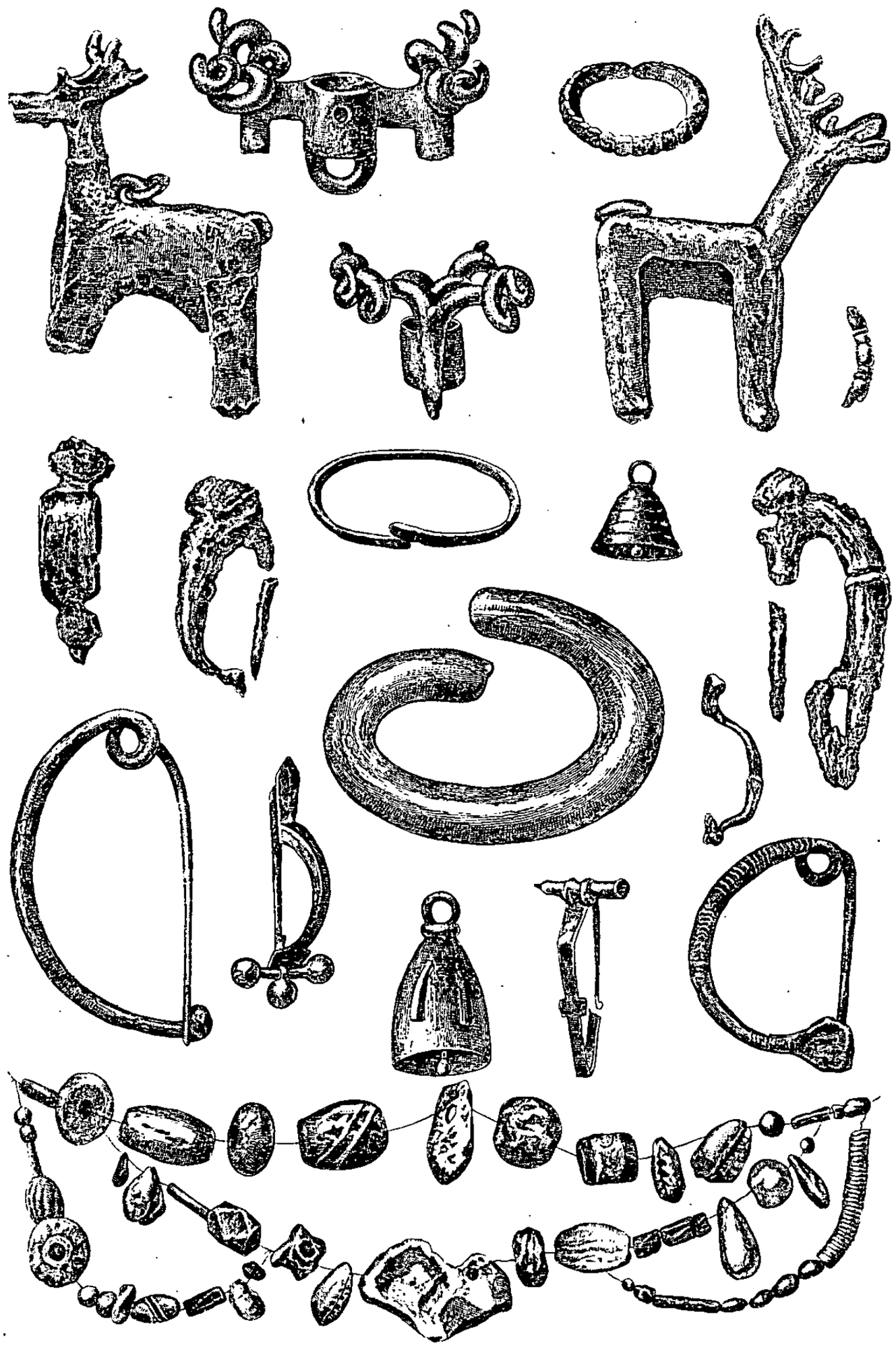
½ Grandeur naturelle

Imp. A. Roux, Lyon

E. CHANTRE. — 1. NÉCROPOLE DE SAMTHAVRO

2. TUMULUS DE CORVEISSIAT.

Muséum des sciences naturelles de Lyon.

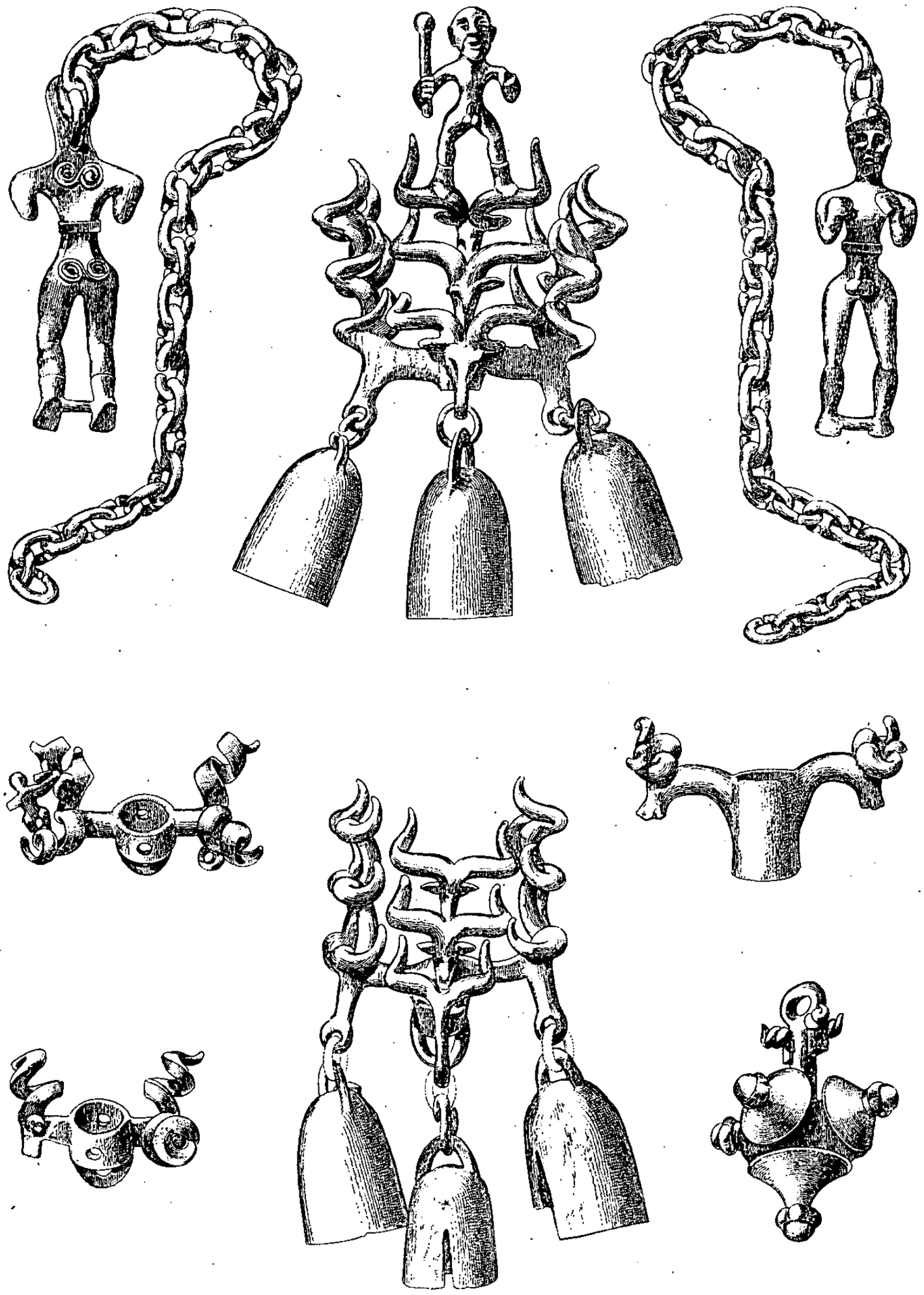


1/2 Grandeur naturelle

Imp. A. Roux, Lyon

E. CHANTRE. — 1. NÉCROPOLE DE SAMTHAVRO

Musée de la Société Archéologique de Tiflis.

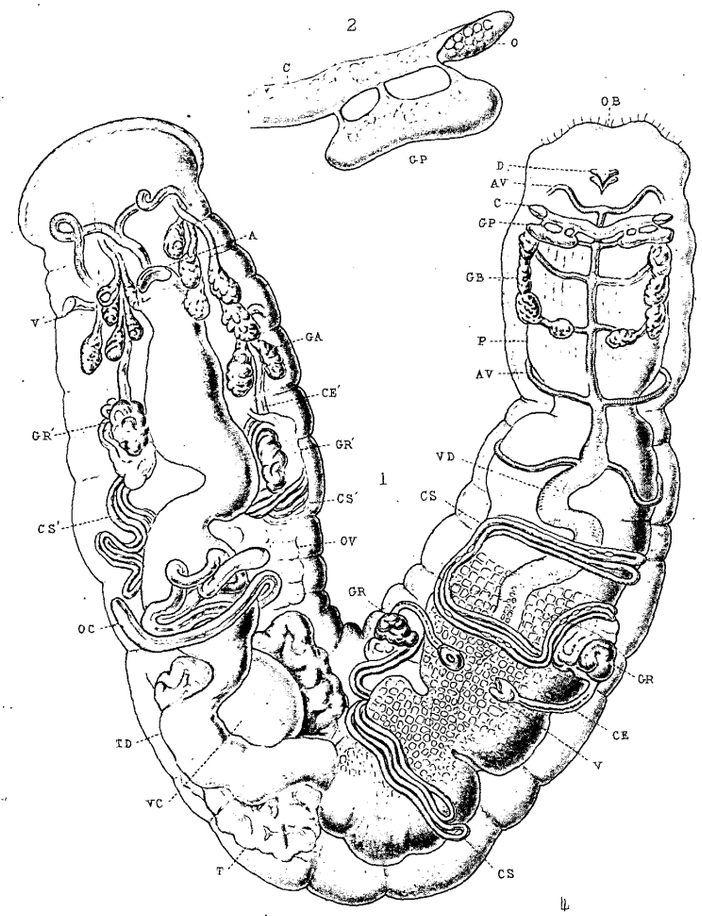


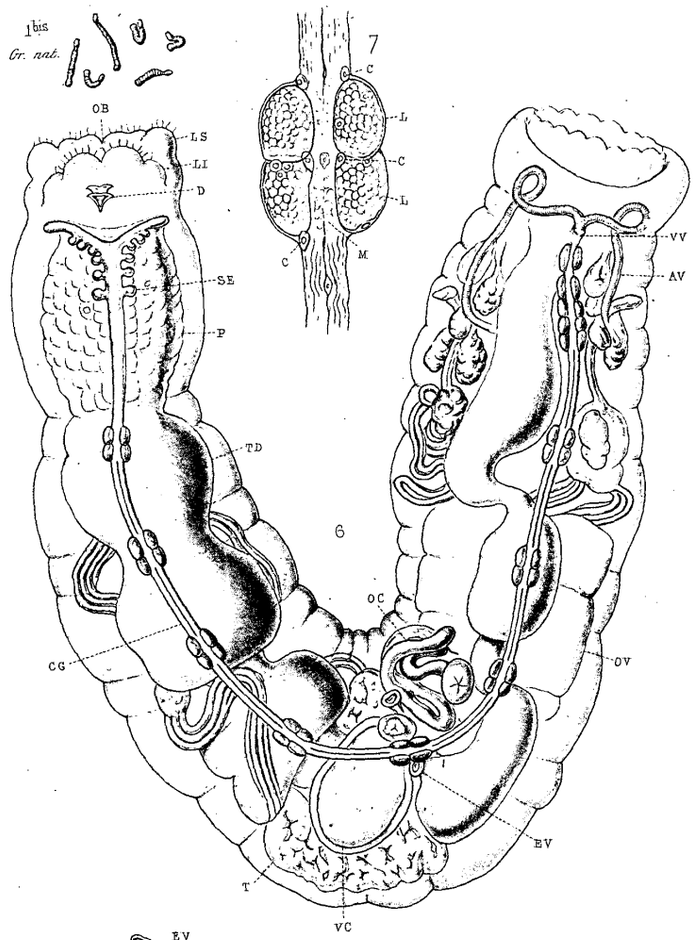
½ Grandeur naturelle.

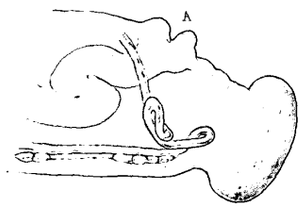
Imp. A. Roux, Lyon

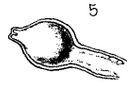
E. CHANTRE. _ NÉCROPOLE DE KAZBEK.

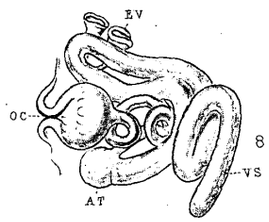
Musée du Kremlin à Moscou.

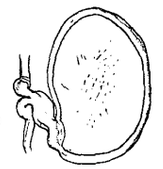








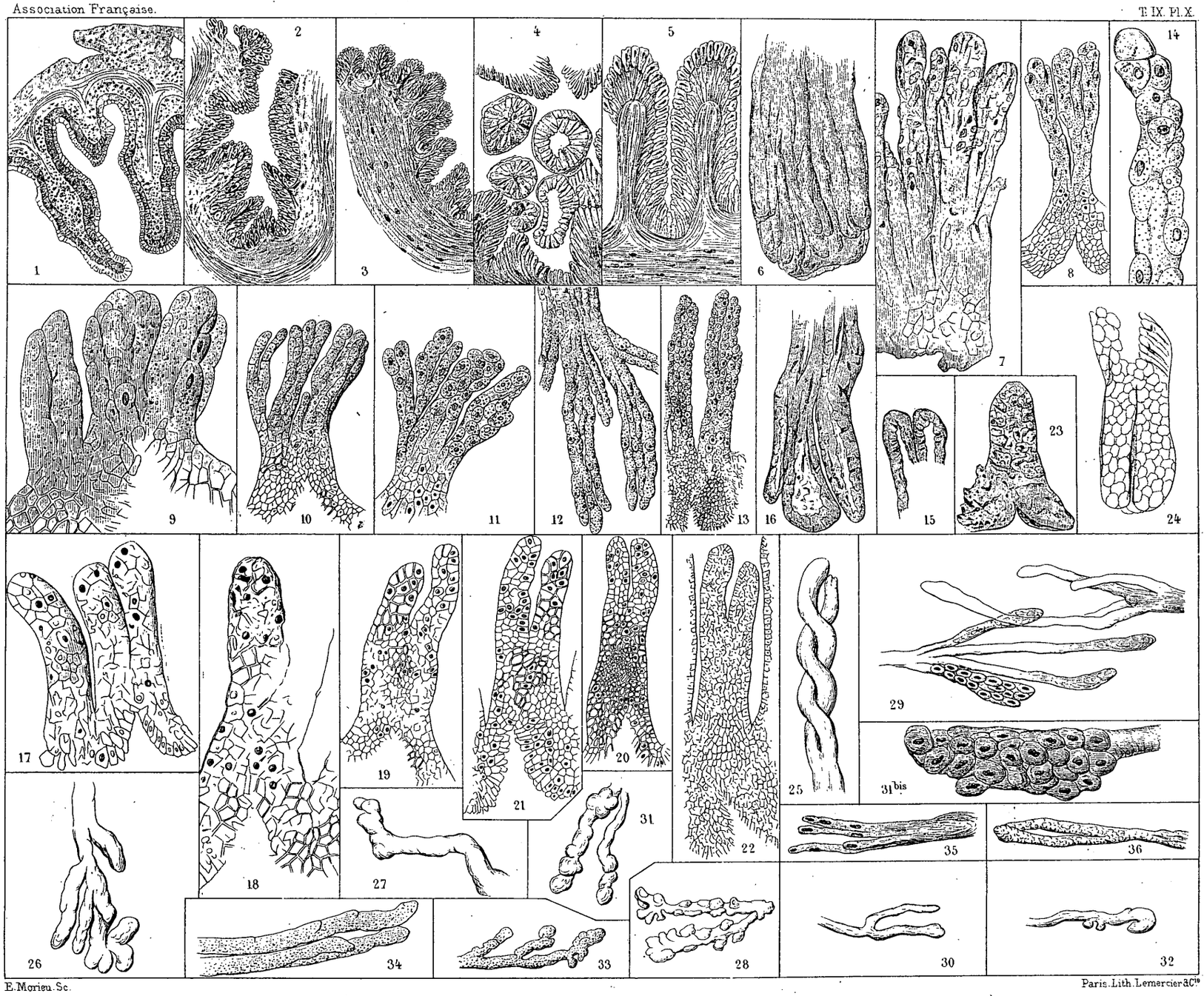




Dr Lemoine del. *Picart sc.*

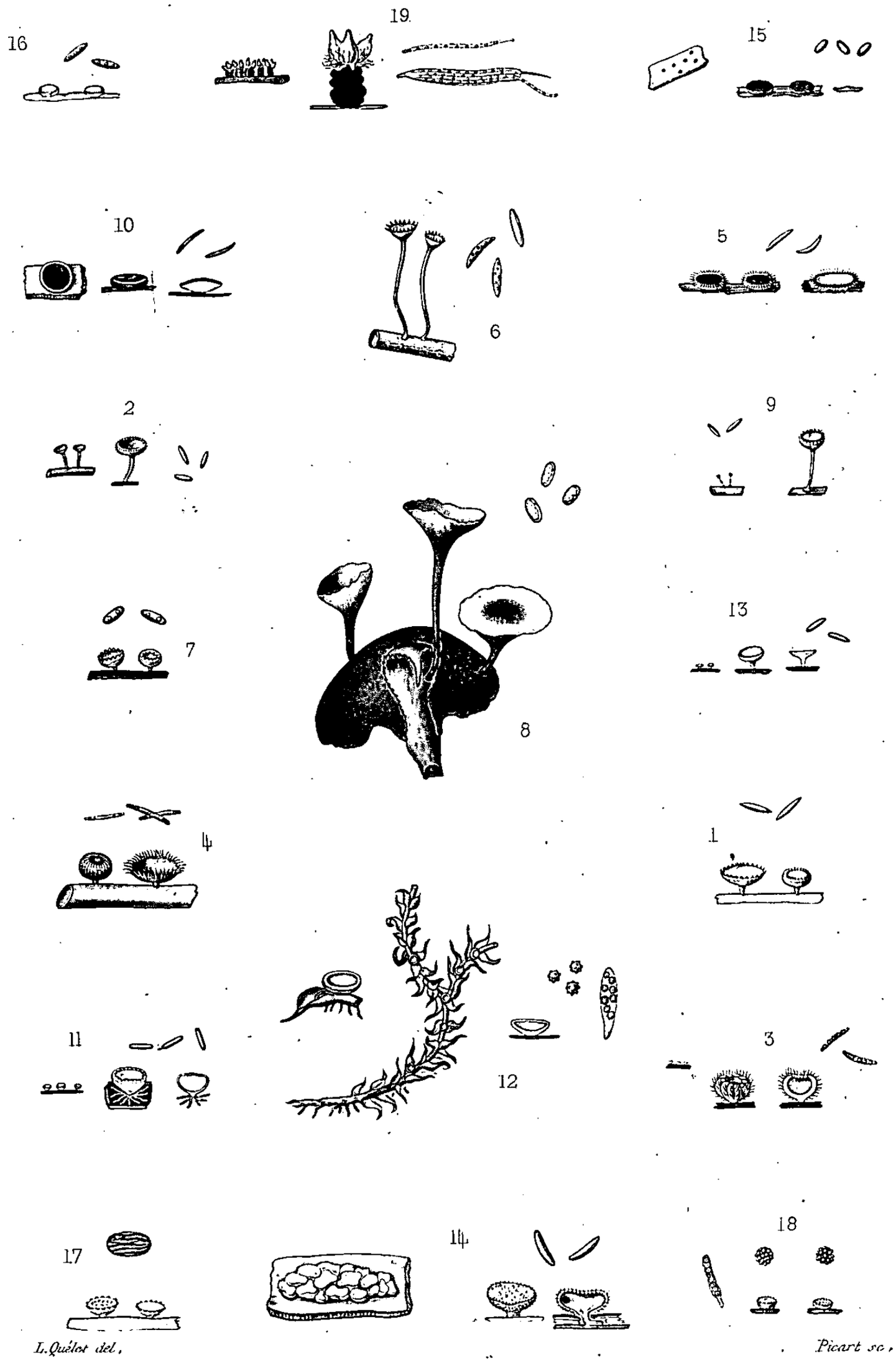
Dr V. LEMOINE. — RECHERCHES SUR L'ORGANISATION DES BRANCHIOBDELLES.

Imp. Jannin, Paris.



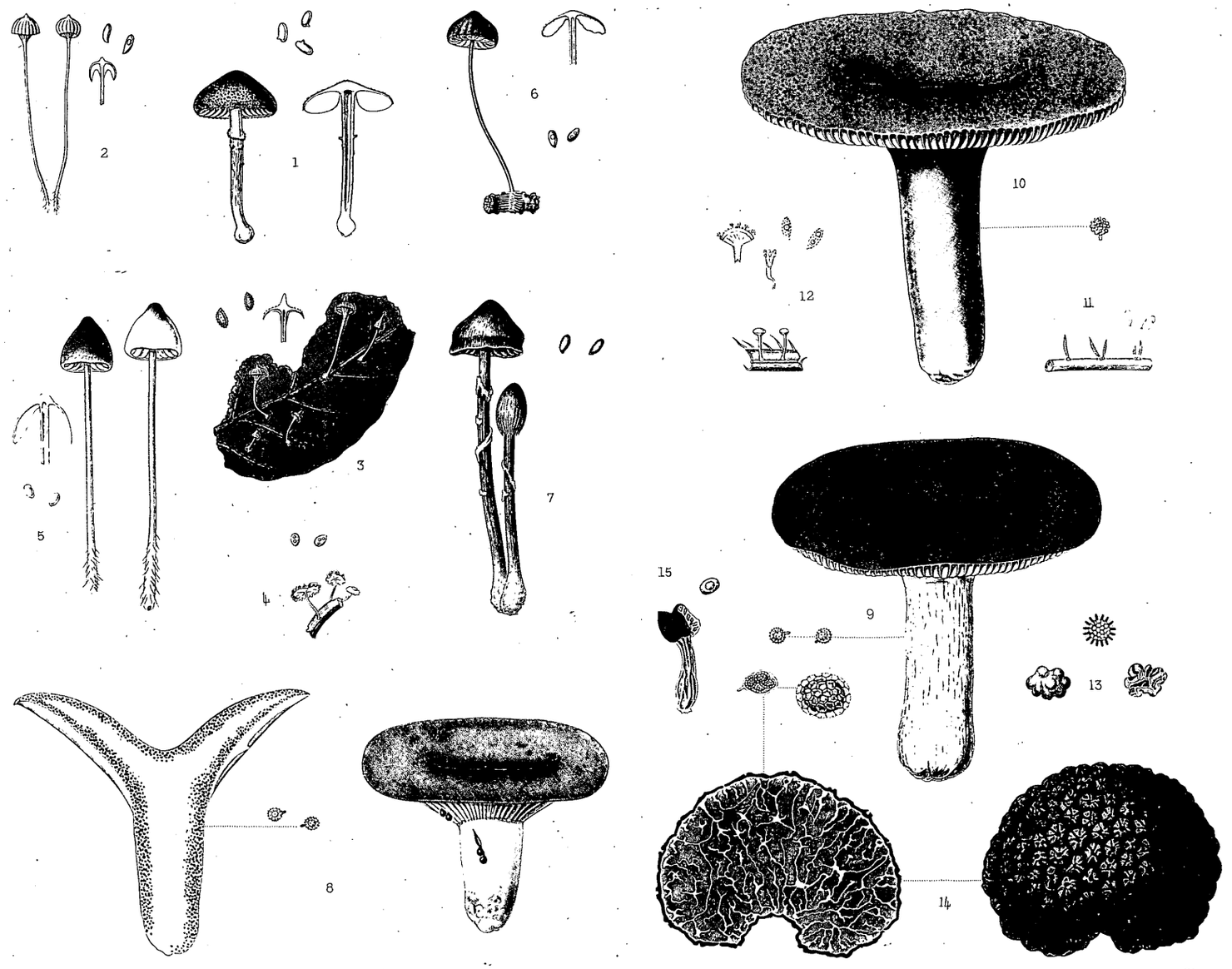
E. Morieu. Sc. Paris. Lith. Lemercier & Cie

Dr A. COUDEREAU — DÉVELOPPEMENT DES GLANDES DE L'ESTOMAC & DES INTESTINS, CHEZ LES MAMMIFÈRES.



L. QUELET. — QUELQUES ESPÈCES CRITIQUES OU NOUVELLES DE LA FLORE MYCOLOGIQUE DE LA FRANCE.

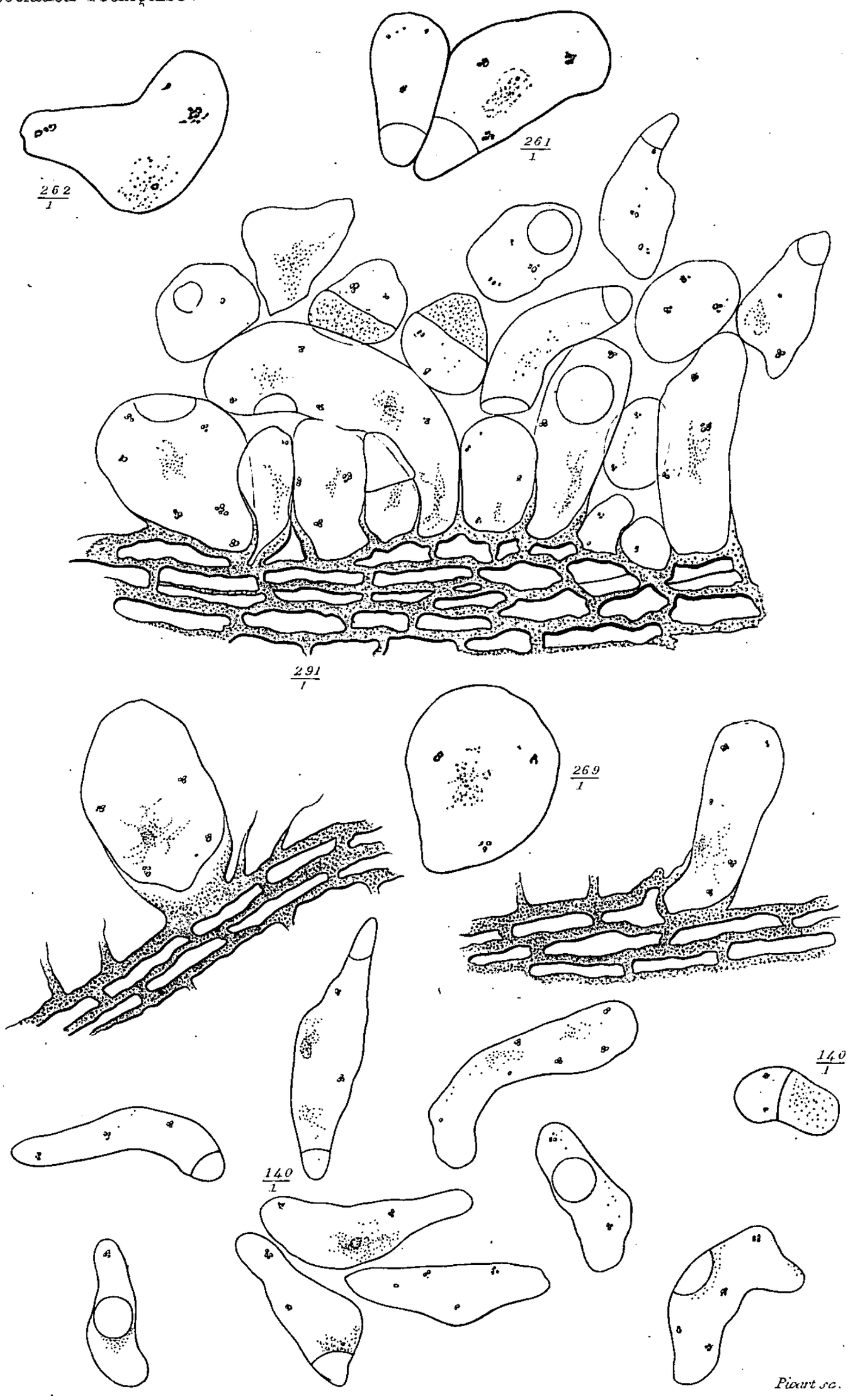
Imp. Lamoureux, Paris.



L. Quélet del. Picart sc.

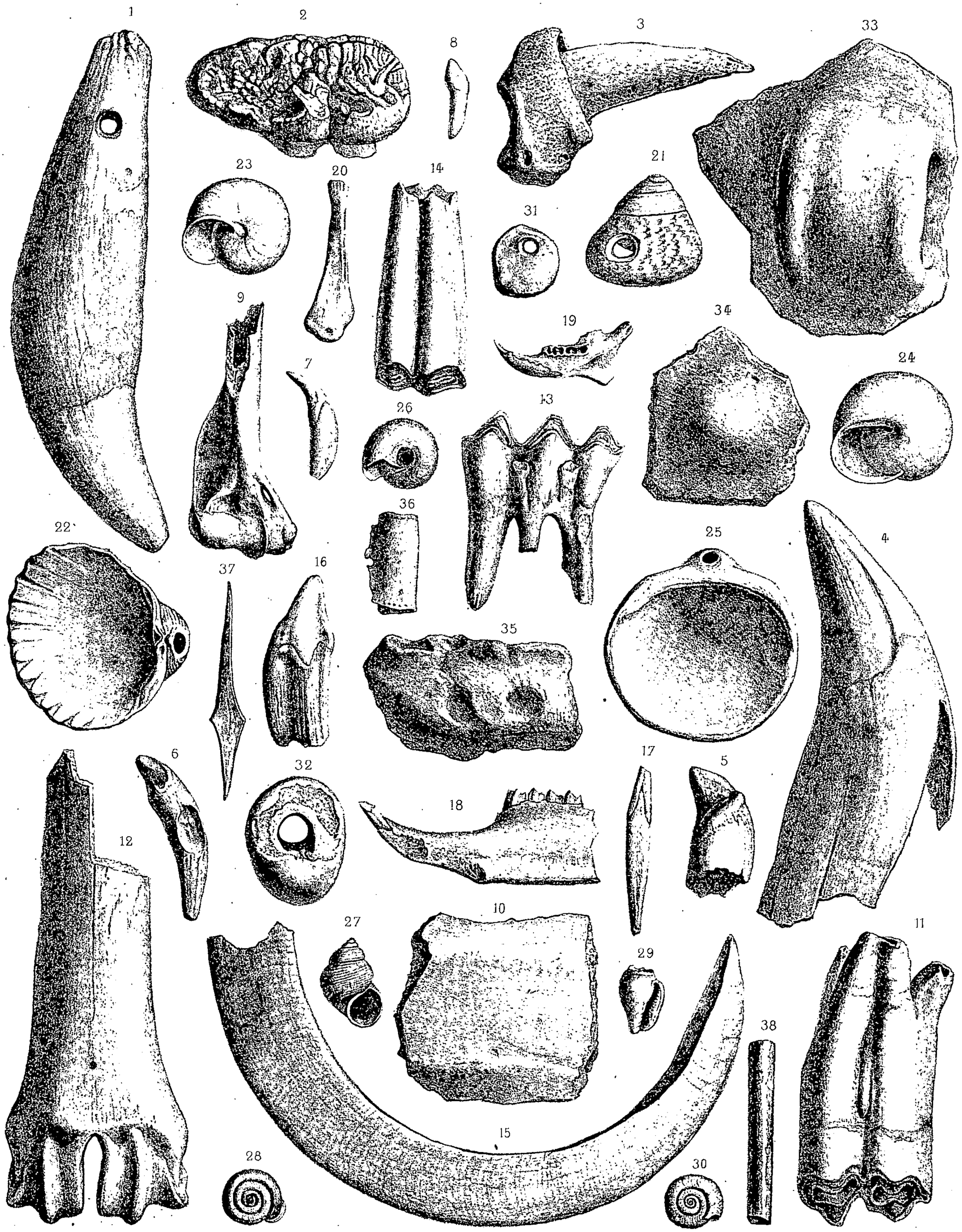
L. QUÉLET. — QUELQUES ESPÈCES CRITIQUES OU NOUVELLES DE LA FLORE MYCOLOGIQUE DE LA FRANCE.

Imp. Lamoureux, Paris.



D'ARBAUMONT. — EFFETS PRODUITS PAR LES GELÉES SUR CERTAINS VÉGÉTAUX.

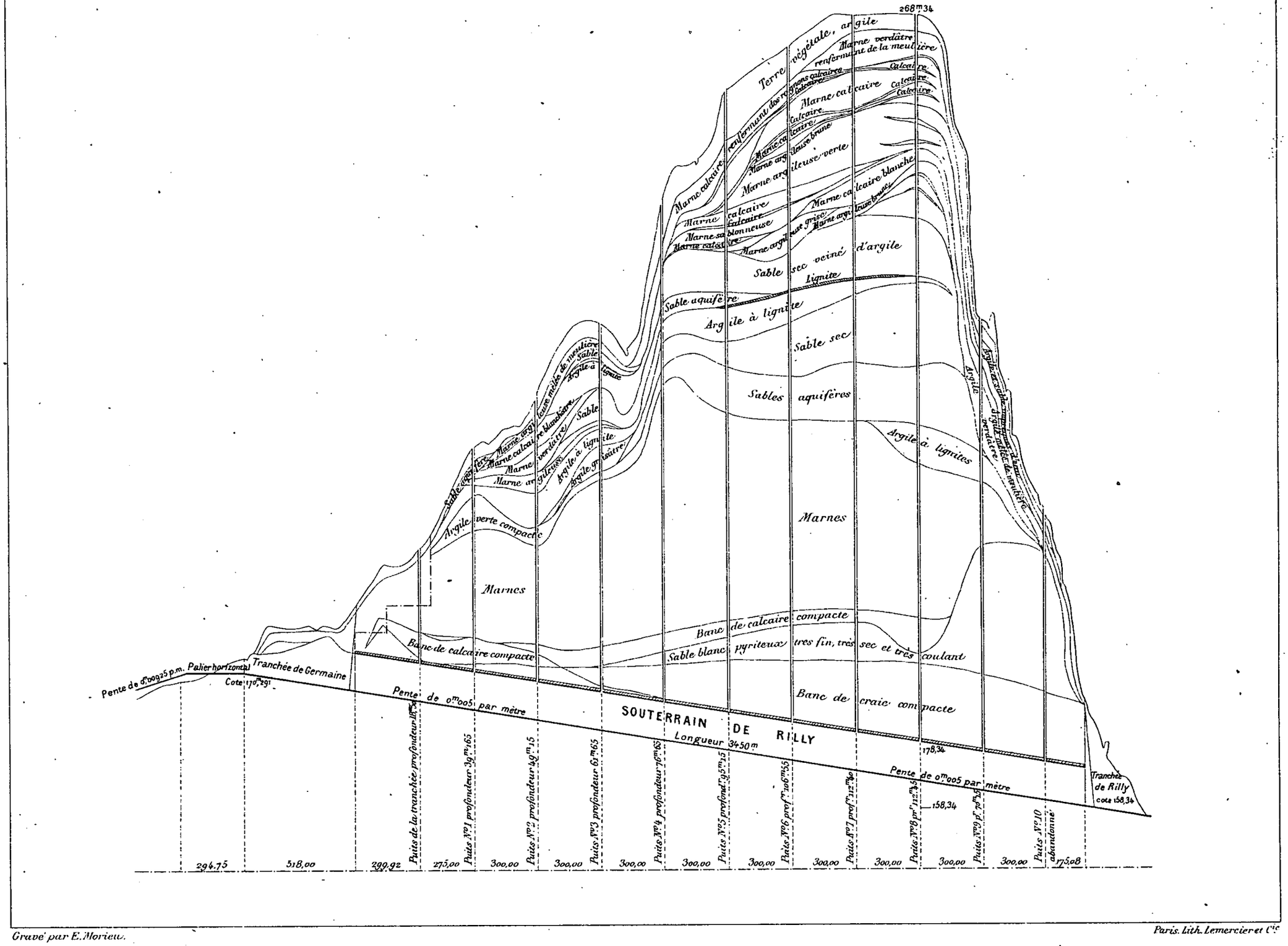
Imp. Lamoureux. Paris.



Delahaye del.

Imp Lemercier et Cie Paris

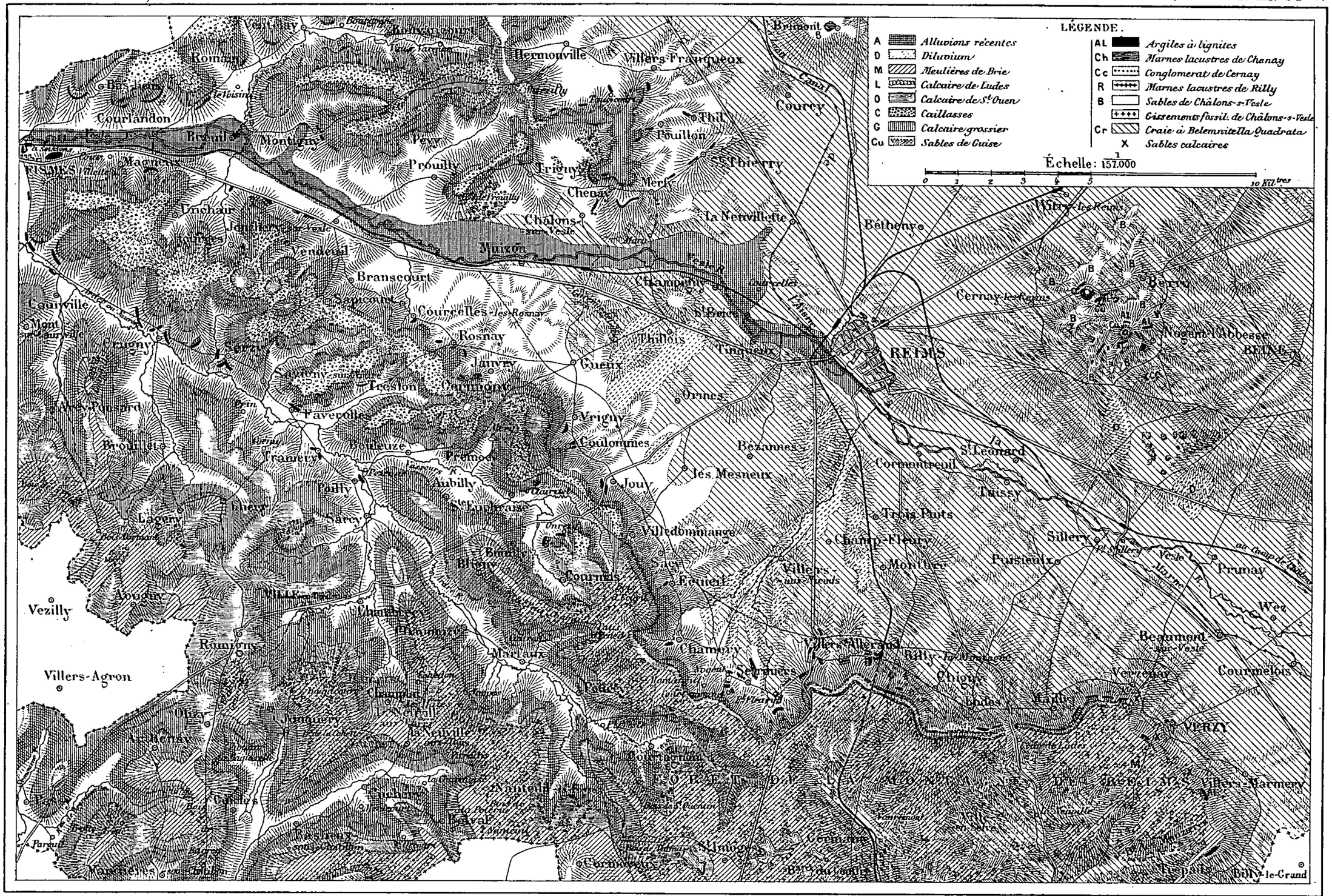
EMILE RIVIÈRE — GROTTE DE L'ALBARÉA



Gravé par E. Morieu.

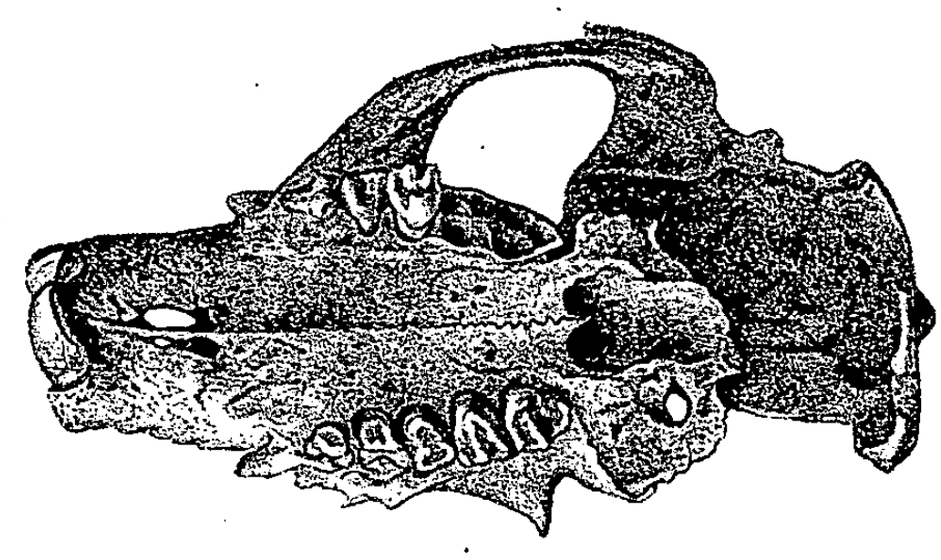
Paris. Lith. Lemercier et Cie

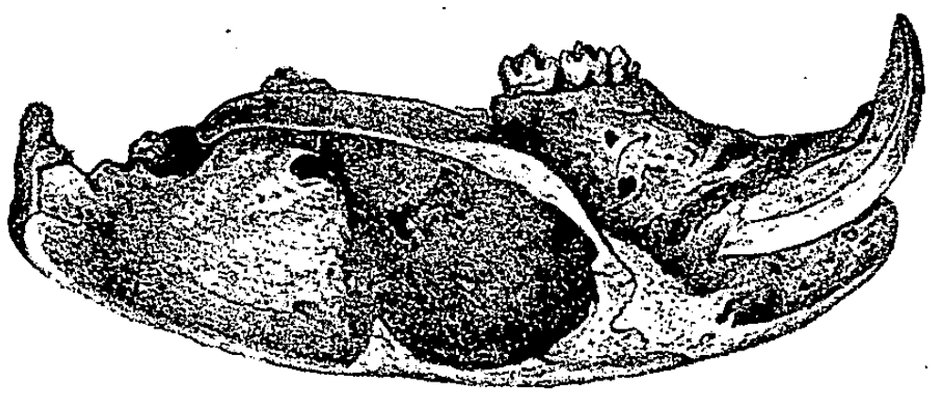
PERON — COUPE DE LA MONTAGNE DE REIMS.

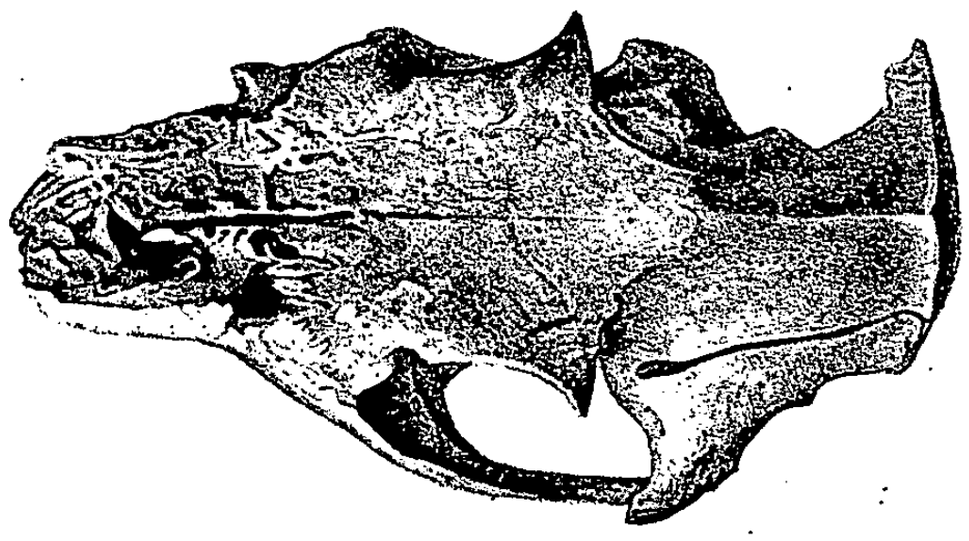


Gravé par E. Morica, 23 r. Bréa. Paris. Lith. Lemercier et Cie Paris.

Dr LEMOINE et AUMONIER — TERRAINS TERTIAIRES DES ENVIRONS DE REIMS.







Delahaye del.

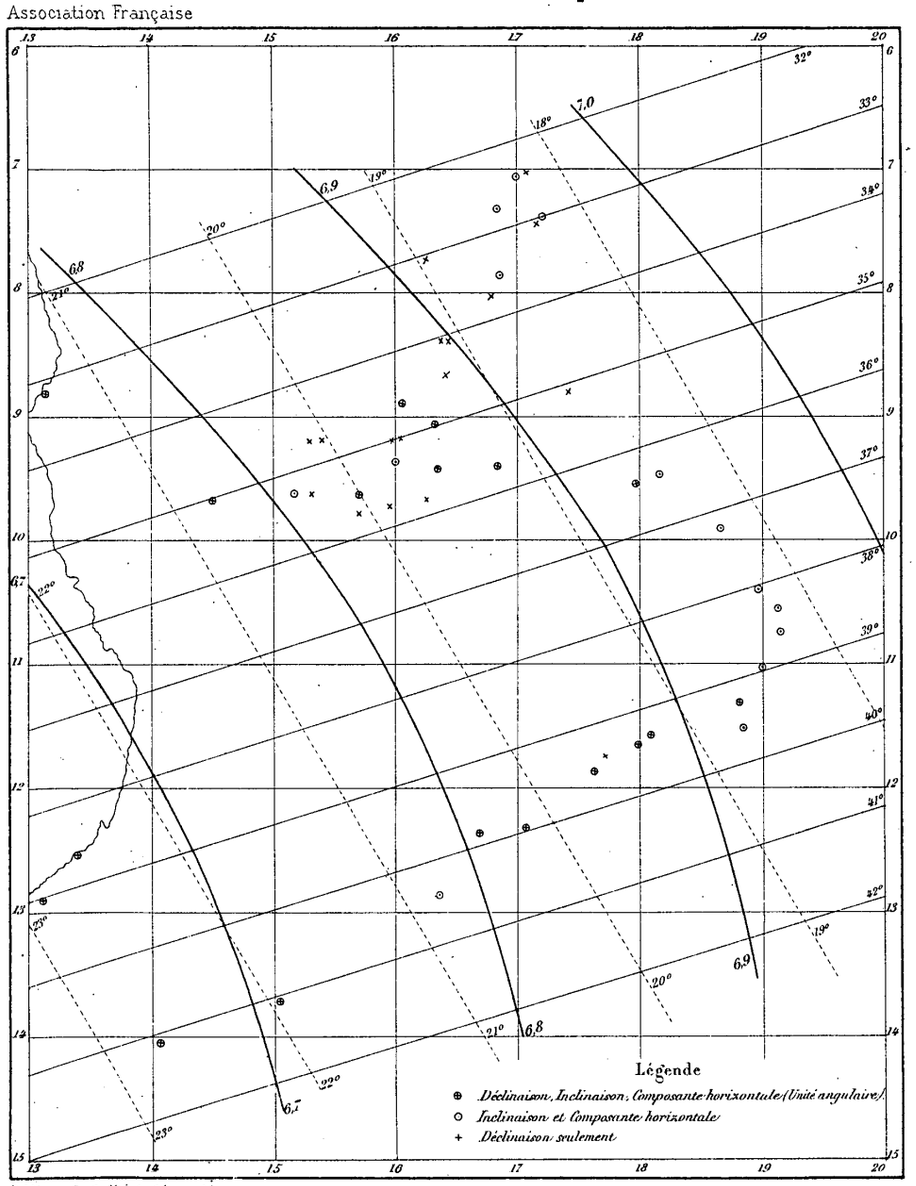
Imp. Lemercier et Cie Paris

F. POMMEROL AGE DU VOLCAN DE GRAVENOIRE

Marmotte quaternaire.

CARTE MAGNÉTIQUE

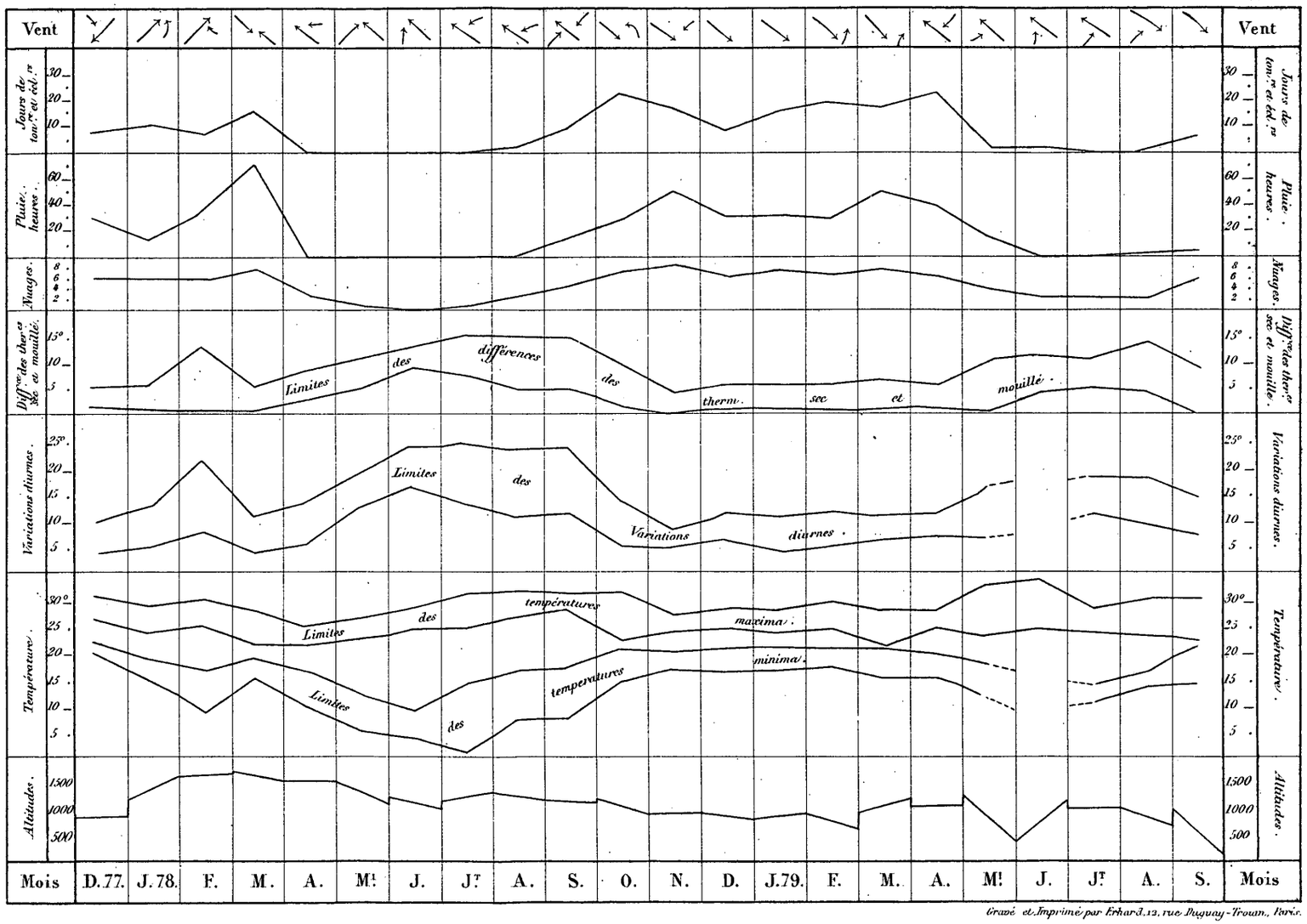
Association Française



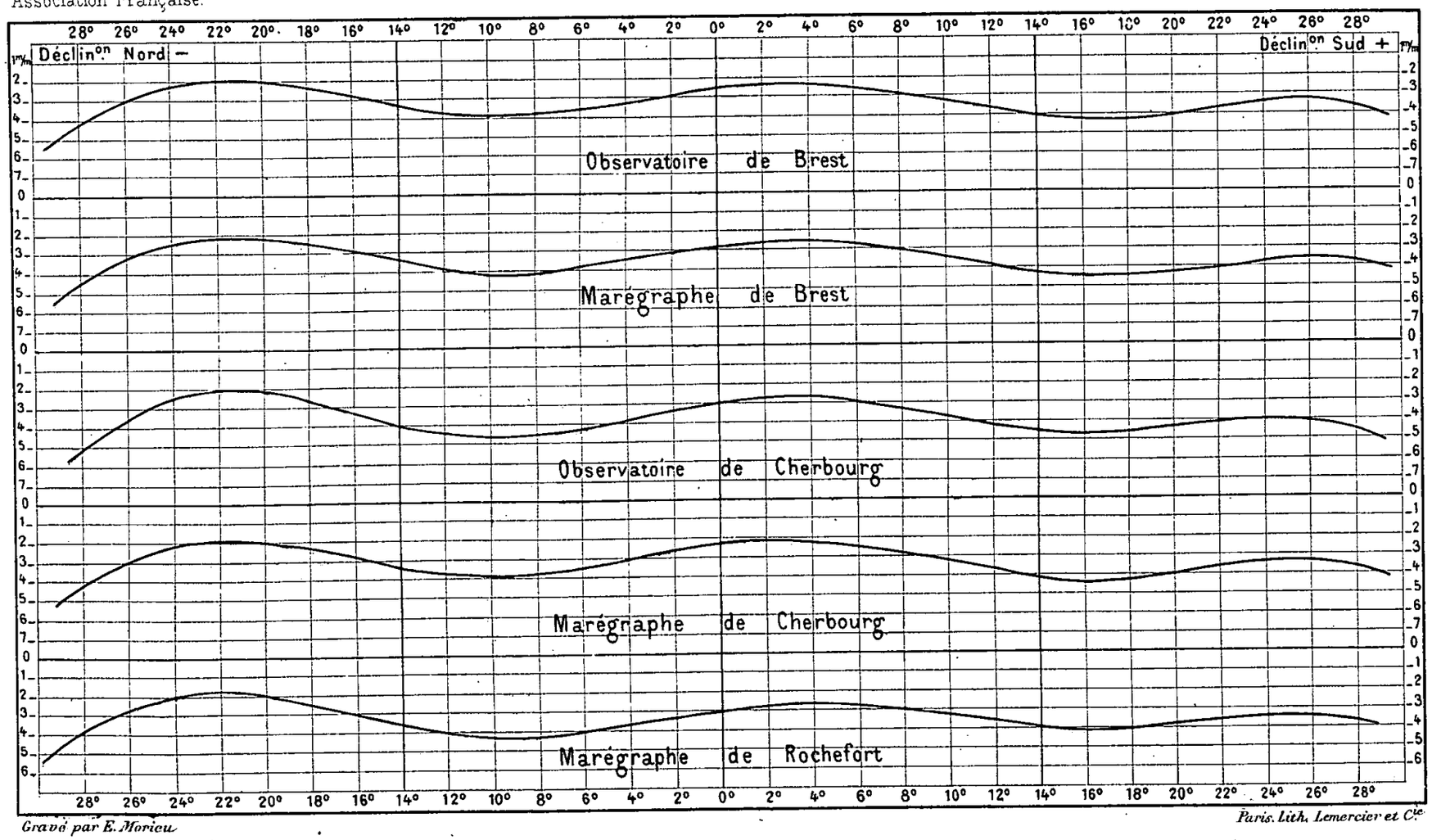
Publié par la Société de Géographie.

CARTE MÉTÉOROLOGIQUE

T. IX_PL. III

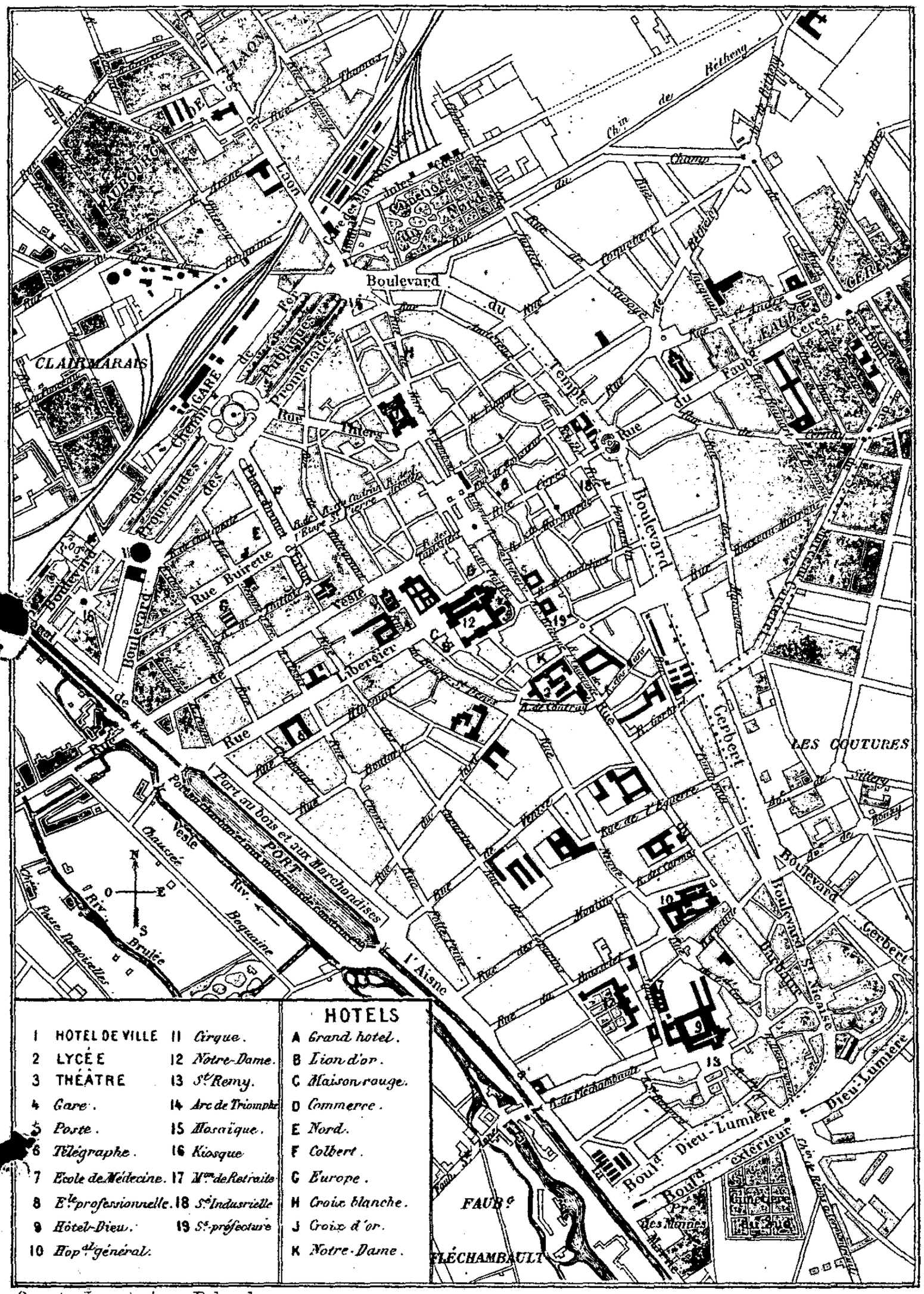


Gravé et Imprimé par Erhard, 12, rue Duguay-Trouin, Paris.



Gravé par E. Morieu. *Paris. Lith. Lemercier et Cie*

BOUQUET DE LA GRYE — ONDES LUNI-SOLAIRES.


Boulevard
Rue Buirette
Rue Gerbert
LES COUTURES
CLAIRMARAIS
FAUBG
FLÉCHAMBAULT
Port au bois et aux Marchandises
Boulevard Dieu-Lumière
Boulevard extérieur
Rue de Mézières
Rue de Vesle
Rue de Thillois
Rue de Cernay
Rue de Witry
Rue de Courlancy
Rue de Contrai
Rue de Fléchambault
Rue de Neufchâtel
Rue de Clairmarais
Rue de Cérès
Rue de Talleyrand
Rue de Strasbourg
Rue de Thionville
Rue de Metz
Rue de Berlin
Rue de Vesle
Rue de Venise
Rue de Mulhouse
Rue de Verdun
Rue de Bétheny
Rue de Thillois
Rue de Witry
Rue de Courlancy
Rue de Contrai
Rue de Fléchambault
Rue de Neufchâtel
Rue de Clairmarais
Rue de Cérès
Rue de Talleyrand
Rue de Strasbourg
Rue de Thionville
Rue de Metz
Rue de Berlin
Rue de Vesle
Rue de Venise
Rue de Mulhouse
Rue de Verdun
Rue de Bétheny
Chemin de Bétheny
Chemin de Fléchambault
Chemin de Contrai
Chemin de Witry
Chemin de Courlancy
Chemin de Thillois
Chemin de Cérès
Chemin de Talleyrand
Chemin de Strasbourg
Chemin de Thionville
Chemin de Metz
Chemin de Berlin
Chemin de Vesle
Chemin de Venise
Chemin de Mulhouse
Chemin de Verdun
Chemin de Bétheny
Place Drouet d'Erlon
Place de la Cathédrale
Place de la République
Place de la Gare
Place de la Mairie
Place de la Paix
Place de la Liberté
Place de la Fraternité
Place de la Concorde
Place de la Victoire
Place de la Nation
Place de la Révolution
Place de la Bastille
Place de la Madeleine
Place de la Bourse
Place de la Comédie
Place de la Fontaine
Place de la Statue
Place de la Colonne
Place de la Pyramide
Place de la Tour
Place de la Porte
Place de la Grille
Place de la Croix
Place de la Pierre
Place de la Source
Place de la Fontaine
Place de la Statue
Place de la Colonne
Place de la Pyramide
Place de la Tour
Place de la Porte
Place de la Grille
Place de la Croix
Place de la Pierre
Place de la Source
Gare
Poste
Théâtre
Hôtel de Ville
Lycée
Cathédrale
Mairie
Bibliothèque
Musée
Hôpital
Église
Temple
Synagogue
Mosquée
Cimetière
Jardin public
Parc
Square
Fontaine
Statue
Colonne
Pyramide
Tour
Porte
Grille
Croix
Pierre
Source
Vesle
Aisne
Marne
Canal
Rivière
Pont
Quai
Digue
Écluse
Barrage
Moulin
Usine
Entrepôt
Magasin
Boutique
Café
Restaurant
Hôtel
Auberge
Maison
Immeuble
Rue
Avenue
Boulevard
Chemin
Place
Square
Jardin
Parc
Cimetière
Église
Temple
Synagogue
Mosquée
Hôpital
Mairie
Bibliothèque
Musée
Théâtre
Gare
Poste
Hôtel de Ville
Lycée
Cathédrale