


BIOGRAPHIE
DE
BERNARD RENAULT

AVEC EXTRAIT DE
SES NOTICES SCIENTIFIQUES

PAR

A. ROCHE (I. )

VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE D'AUTUN
CORRESPONDANT DU MUSÉUM



DON
DE LA FAMILLE
BERTRAND

AUTUN
IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE DEJUSSIEU
1905

BIOGRAPHIE


DE

BERNARD RENAULT

AVEC EXTRAIT DE

SES NOTICES SCIENTIFIQUES

PAR

A. ROCHE (I. )

VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE D'AUTUN
CORRESPONDANT DU MUSÉUM



AUTUN

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE DEJUSSIEU

1905

BIOGRAPHIE

DE

BERNARD RENAULT

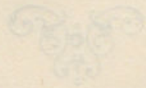
AVEC EXTRAITS DE

SES NOTICES SCIENTIFIQUES

PAR

A. ROUGE (I. D.)

COMMISSION DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ASTRONOMIE
OBSERVATOIRE DE NANCY



PARIS

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ASTRONOMIE

1905



BIOGRAPHIE
DE
BERNARD RENAULT

AVEC EXTRAIT DE
SES NOTICES SCIENTIFIQUES





BIOGRAPHIE

DE

—
BERNARD BERTHIAUX
EXTRAIT DES MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE D'AUTUN,
TOME XVIII (ANNÉE 1905).

—
DES NOTICES SCIENTIFIQUES
—



PHOTOGRAPHIE JACQUESBONNET LAUTH


B. Renault

BIOGRAPHIE
DE
BERNARD RENAULT

AVEC EXTRAIT DE

SES NOTICES SCIENTIFIQUES

PAR

A. ROCHE (I. )

VICE-PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE D'AUTUN
CORRESPONDANT DU MUSÉUM

AVANT-PROPOS

Pour ne pas me dérober à un devoir et quoique la tâche soit au-dessus de mes forces affaiblies par l'âge, j'ai dû accepter, sur les instances de nos collègues, puis de notre dévoué et illustre président d'honneur, M. Albert Gaudry, la charge de faire la biographie de notre éminent et regretté président, Bernard Renault.

Ce travail se divise en deux parties :

1° La partie biographique.

2° La partie scientifique.

La partie biographique comprend quelques phases de sa vie; elle montre combien est grande la perte que cause sa mort à la science et à ses amis.

La partie scientifique est un extrait des notices que Renault avait publiées pour quelques savants, lors de sa présentation de candidature à l'Institut.

Cette partie est destinée à faire connaître l'énumération des œuvres de Renault, accompagnée de notes analytiques et de la nomenclature des recueils qui les ont publiés.

Nous avons cru devoir en reproduire *in extenso* plusieurs chapitres; d'autres, en raison de l'espace qui nous était réservé, sont des coupures pour lesquelles il sera bon de recourir parfois aux notices ou aux recueils qui les ont publiés.

A. ROCHE.

NOTICE SUR LES TRAVAUX SCIENTIFIQUES
DE BERNARD RENAULT

Grades universitaires.

- Docteur ès sciences physiques, Faculté des sciences de Paris,
15 mai 1867.
Docteur ès sciences naturelles, Faculté des sciences de Paris,
25 juillet 1879.

Titres scientifiques.

Membre de la Société Éduenne.....	1867
Lauréat de l'Institut (prix Gegner).....	1873
Collaborateur adjoint à la carte géologique de France.....	1884
Correspondant de l'Institut géologique de Vienne.....	1886
Président de la Société d'histoire naturelle d'Autun, depuis sa fondation en.....	1886
Membre de la Société Linnéenne de Normandie.....	1887
Membre de la Société impériale des Naturalistes de Moscou.....	1889
Associé de l'Académie royale de Belgique.....	1894
Lauréat de l'Institut (prix Trémont).....	1895
Lauréat de l'Institut (moitié du prix Saintour).....	1896
Membre de l'Académie des sciences, arts et belles lettres de Dijon, qui lui a décerné une médaille d'or pour ses recher- ches et ses beaux travaux, 27 janvier.....	1897
Correspondant du Ministère de l'Instruction publique.....	1897
Membre de la Société Linnéenne de Londres.....	1898
Lauréat de l'Institut (prix Petit d'Ormoy).....	1902

Titres honorifiques.

Officier d'Académie.....	1881
Chevalier de la Légion d'honneur, 15 avril.....	1882
Officier de l'Instruction publique.....	1903

Missions diverses.

Mission dans le Roannais, étude du culm, conférée par l'Institut à M. B. Renault.....	1877
Chargé d'une mission à Sézanne, il en rapporta 483 échantillons	1877
Chargé d'une mission gratuite à Saint-Étienne, août.....	1879
Chargé d'une étude pour le service des topographies souterraines.....	1894
Chargé de mission pour recueillir les collections de M. de Saporta et les classer au Muséum.....	1898

Thèses

Présentées à la Faculté des sciences de Paris, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, 15 mai 1867.

1^{re} Thèse. — Vérification expérimentale de la loi réciproque de celle de Faraday, sur la décomposition des électrolytes.

Application de la réciproque de cette loi à l'analyse des alliages, basée sur la quantité d'électricité produite par la dissolution des métaux qui les forment.

NOTA. — Cette thèse a été insérée dans les *Annales de physique et de chimie*, 60 pages, 2 planches.

2^e Thèse. — Propositions de chimie données par la Faculté :

1^o Densité des vapeurs.

2^o De l'isométrie.

3^o Solution, diffusion, dialyse.

Thèses.

Présentées à la Faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, 25 juillet 1879.

1^{re} Thèse. — Structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifère.

NOTA. — Cette thèse a été insérée dans les *Nouvelles Archives du Muséum*, t. II, 2^e série, 135 pages, 8 planches:

2^e Thèse. — Propositions données par la Faculté.

Botanique. — Famille des conifères; caractères de ses principaux genres.

Géologie. — Classification des terrains carbonifère et pénién, au point de vue des végétaux fossiles.

PREMIÈRE PARTIE

Bernard RENAULT, assistant au Muséum d'histoire naturelle de Paris, décédé le 16 octobre 1904, est né à Autun (Saône-et-Loire), le 4 mars 1836, de Lazare Renault, huissier, et de Jeanne-Marie Goby.

Dans sa profession d'huissier, Lazare Renault fut remarqué par l'aménité de son caractère, en même temps que par son désir d'éviter des frais aux malheureux qu'il était chargé de poursuivre. Marie Goby, son épouse, était considérée comme un modèle de mère de famille; la bonté et la douceur empreintes sur sa figure, reflétées sur celle de son fils Bernard, sont toujours présentes à la mémoire de ceux qui l'ont connue.

M. Yovanne Renault, son second fils, succéda à son père. Élevé à la bonne école paternelle, il sut suivre les mêmes traditions et se faire aimer comme huissier. Souvent le débiteur croit devoir rendre ce fonctionnaire responsable des rigueurs de la loi. Par leur désintéressement, leur complaisance, leurs soins d'éviter aux gens infortunés des frais inutiles, le père et le fils ont su adoucir les colères de bien des malheureux.

Cette famille était considérée et estimée; la situation était modeste; elle ne pouvait permettre de grands sacrifices pour l'instruction des enfants au delà du collège d'Autun.

Sans avoir rien coûté à ses parents, Bernard Renault, fils de ses œuvres, par ses qualités et un travail incessant, put arriver au sommet de la science.

Après avoir passé ses premières années d'étude à la pension Alloys, pension préparatoire pour le collège, il y entra en 1846, dans la classe de septième. A cette époque, les

prix étaient moins abondants qu'aujourd'hui; il remporta deux prix et deux accessits.

Il fut reçu bachelier ès sciences en 1854 et bachelier ès lettres en 1855; il quitta le collège après avoir obtenu, dans la classe de Logique sciences, trois prix, dont celui d'excellence.

Il entra, la même année, comme maître répétiteur, à l'Institution Brenot, à Dijon. Bientôt il devint professeur de chimie et de physique, en même temps que préparateur pour le baccalauréat.

Dans une expérience, alors qu'il cherchait, pour préparer sa thèse de doctorat ès sciences physiques, à produire l'oxygène pur, l'oxygène sans azote, il faillit être victime de ses recherches. Par suite de la rupture d'un tube, le gaz enflammé lui causa de graves brûlures, dont il se ressentit longtemps; à cette époque, Renault qui depuis quelque temps déjà, soumettait à Brongniart ses travaux sur les végétaux fossiles de l'Autunois, qu'il étudiait dans ses moments perdus et ses vacances, avait trouvé, à Autun, un travailleur amateur, M. Faivre, ancien chef de bureau au ministère de l'instruction publique, aussi en rapport avec Brongniart et d'Orbigny. Il passait son temps à recueillir, scier et polir les bois silicifiés, si abondants alors. Renault était avec lui en grandes relations, s'intéressant beaucoup à ses travaux, le félicitant de son habileté et de sa patience. M. Faivre sciait encore à l'archet. La même attraction les réunissait.

M. Faivre laissa une belle collection que sa nièce, M^{lle} Caroline Lefranc, conserva pieusement; elle en fit don à la Société d'histoire naturelle, où Renault put revoir les échantillons qui la composent, les déterminer et les classer.¹

Très connu déjà comme chimiste, il fut souvent nommé expert par les tribunaux de Dijon.

1. Voir séance du 24 juin 1888, page 550, 2^e Bulletin.

Après [une thèse remarquable, insérée dans les *Annales de physique et de chimie*, 60 pages, 2 planches, ayant pour titre : *Vérification expérimentale de la loi réciproque de celle de Faraday, sur la décomposition des électrolytes. Application de la réciproque de cette loi à l'analyse des alliages, basée sur la quantité d'électricité produite par la dissolution des métaux qui les forment*, il obtint le grade de docteur ès sciences physiques, le 15 mai 1867, à la Faculté de Paris.¹

Le 25 juillet 1879, il obtint le grade de docteur ès sciences naturelles, devant la même faculté. Cette thèse ayant pour titre : *Structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifère*, a été insérée dans les *Nouvelles Archives du Muséum*, t. II, 2^e série, 135 pages, 8 planches.

Signalé à V. Duruy, ancien ministre de l'Instruction publique, qui venait de créer l'École de Cluny, en 1865, il fut nommé par arrêté du 16 novembre 1867, sous la formule suivante :

M. Renault, docteur ès sciences physiques, licencié ès sciences naturelles, est nommé chef des travaux chimiques à l'École normale de l'enseignement secondaire de Cluny; il est chargé, en outre, de l'enseignement de la chimie au collège annexe.

A la même époque, c'est-à-dire au commencement de 1867, les professeurs de Cluny choisis par Duruy formaient déjà une cohorte savante; les rapports entre les professeurs de l'école et du collège étaient en général excellents. Mais Renault s'attacha d'une façon plus particulière à un groupe

1. Extrait de la *Revue de l'Instruction publique*, 20 juin 1867, à propos de cette thèse :

« Soutenance de thèse pour le doctorat ès sciences. — M. B. Renault, professeur dans une institution libre de Dijon, a subi avec succès, le 15 mai, les épreuves pour le doctorat ès sciences physiques, devant la Faculté des sciences de Paris. Par des méthodes expérimentales ingénieuses et à l'aide d'appareils qu'il a contruits lui-même, le candidat a réussi à vérifier, à mieux préciser et à étendre d'une manière notable, la loi qui fait l'objet de son intéressant travail. Sa thèse, très riche de faits, renferme des aperçus dignes de l'attention des savants. En conférant à M. B. Renault le grade de docteur, le jury l'a particulièrement félicité, par l'organe de son président, d'avoir trouvé le moyen de se suffire dans une ville de province, sans faire appel aux secours de tout genre que la plupart des candidats croient indispensable de venir chercher à Paris. »

composé de M. Gaudier, mort inspecteur honoraire d'Académie à Lille, de M. Dutrel, mort professeur de quatrième au lycée de Marseille, et de M. Penjon, correspondant de l'Institut, professeur de philosophie à l'Université de Lille. « Nous avons les mêmes idées et les mêmes sentiments, nous dit M. Penjon ; mais dans ce groupe, plutôt littéraire, il représentait la science, et je me rappelle que Gaudier aimait à l'appeler : « l'Œil de la science. » Il nous associait à tous ses travaux, nous admirions sa patience, son habileté à scier, à polir, à regarder au microscope ses lamelles de silice ; il donnait à cette tâche, horriblement fatigante, toutes les minutes qu'il pouvait dérober à ses doubles fonctions du collège et de l'école. »

L'étude des végétaux fossiles et particulièrement celle des bois silicifiés qu'on trouvait alors en abondance dans les champs des environs d'Autun, était son rêve, sa passion. Encore au collège d'Autun, le but de ses promenades était la recherche de ces bois si bien conservés par la silice, que l'étude en est souvent aussi facile que celle des végétaux vivants. Chaque fois qu'il trouvait un sujet intéressant, il en faisait des préparations pour le microscope, les communiquait à Brongniart, inspecteur général des mines, avec qui il avait alors un grand échange de correspondance.

M. Penjon, cet ami fidèle jusqu'à la dernière heure, nous disait : « Duruy envoyait, au début, des commissions composées de notabilités de premier ordre. J'ai vu souvent là un de ses membres, Brongniart, le grand savant ; je suppose qu'il venait surtout pour Renault, ou que la présence de Renault le dédommageait un peu du dérangement qui lui était imposé. »

Arrive l'année terrible (1870) ; Renault estimé de tous, bien connu pour son honorabilité, fut désigné par le Comité de défense nationale siégeant à Lyon, pour organiser la défense sur divers points de Saône-et-Loire. Cette mission était pleine de difficultés au milieu des ordres et contre-

ordres venant de toutes parts et représentant le malheureux désordre résultant d'une défense improvisée. Toujours envoyé d'un point à un autre, recherchant des cartouches qui abondaient là où il n'y en avait pas besoin, il réussit à donner satisfaction aux administrateurs débordés par la situation critique; il en reçut les plus grands éloges. Il s'était prodigué; malgré la fatigue, il ne voyait que le patriotisme. Chargé d'une mission pour Autun, menacé par les Prussiens, il dut s'arrêter au Creusot. Il était frappé par cette terrible épidémie qui fit tant de victimes, la variole. Pendant plusieurs jours, condamné par les médecins, entre la vie et la mort, il fut sérieusement en danger. Grâce à la force de son tempérament, il put résister au mal, mais fut marqué pour toujours de ses ineffaçables empreintes. » Quand j'appris sa maladie, nous raconte M. Penjon, sachant qu'il était parti sans aucun bagage, je m'empressai de lui porter un peu de linge. Est-ce pour ce trait d'amitié si naturel qu'il m'a fait l'honneur de donner mon nom à un *Cordiaianthus*, tout profane que je suis dans cette science?... » Longtemps, il dut se reposer à Autun. Son repos consistait surtout à rechercher les bois silicifiés parsemés dans quelques champs, à en faire des préparations pour l'étude au microscope. Comme autrefois pendant ses vacances, il ne quittait les champs renfermant ces précieuses reliques, que pour étudier ce qu'il avait pu recueillir. On le trouvait alors installé dans un sous-sol, pour ne gêner personne; sciant et polissant comme un manoeuvre avec les instruments lapidaires de son invention. Du pied il manoeuvrait la pédale de la scie, pendant que d'une main il polissait les préparations qu'il fallait rendre transparentes, tout en dévorant quelque ouvrage d'histoire naturelle.

C'est ainsi qu'il commença cette belle et nombreuse collection de préparations qu'il apporta au Muséum et qui s'élève aujourd'hui à plus de 7,000 en 300 boîtes; il se préparait à nous dévoiler les charmes d'une organisation

encore inconnue. Convaincu de la portée considérable que l'étude des plantes qui se sont succédé depuis les âges les plus reculés doit avoir sur l'histoire de notre planète, au point de vue du climat aux différentes époques géologiques, au point de vue stratigraphique et à celui non moins intéressant de l'évolution organique végétale, ce dernier côté de la connaissance des végétaux fossiles offrant un nouveau et puissant moyen de contrôle pour les théories darwiniennes, le chercheur patient et infatigable ne s'est laissé décourager par aucune des difficultés qui se présentent toujours nombreuses et variées au début d'une science nouvelle.

Les plantes que nous ont léguées les siècles passés se retrouvent dans les assises superposées qui forment la croûte de notre globe, tantôt à l'état d'empreintes qui montrent la forme extérieure de la plante, tantôt à l'état pétrifié par le calcaire ou la silice; ce dernier mode de conservation permet d'en étudier la structure anatomique, aussi sûrement que s'il s'agissait d'un végétal vivant. Renault s'attachait dès lors à cette double investigation et, grâce aux renseignements précis fournis par cette méthode rigoureuse, bon nombre de végétaux qui ont vécu, il y a des milliers de siècles, sont aussi bien connus que ceux de nos jours. Pour lui les empreintes étaient son herbier et les bois silicifiés le sujet anatomique. Il ne faut pas se dissimuler que cette tâche n'était pas sans difficulté : l'étude des plantes fossiles est, en effet, loin de présenter les attraits de la botanique vivante, car parler des morts est toujours moins saisissant que de faire l'histoire des vivants. Cependant en faisant plus tard ressortir clairement toutes les ressources que la climatologie des principales formations de notre globe pouvait tirer de la connaissance des flores successives; en insistant sur les variations lentes mais continues de ces flores, à mesure que les couches sédimentaires se déposaient, variations qui servent maintenant à distinguer ces couches les unes des autres; en suivant pas à pas l'évolution et les

transformations des principaux organes des plantes qui se sont perpétuées par une filiation ininterrompue pendant un laps de temps incalculable, il a prouvé la haute portée philosophique et la grande utilité pratique de la paléontologie végétale.

En 1872, Brongniart, dont on ne peut prononcer le nom sans un sentiment d'admiration pour son immense savoir et de respectueuse sympathie pour la noblesse de son cœur, avait su apprécier la valeur et les mérites de Renault. Il l'appela auprès de lui au Muséum. Renault devint son collaborateur pour terminer cette belle étude que fit ce savant sur les graines du permocarbonifère, ouvrage magistral, splendidement illustré, plus connu encore à l'étranger qu'en France. Nombreuses universités des autres nations, entraînées par ces remarquables études, ont des professeurs pour l'enseignement de cette branche de l'histoire naturelle qui n'est plus représentée en France, son pays d'origine, dans aucun de nos grands établissements universitaires.

Sans autre titre que celui de préparateur, Renault fut chargé par Brongniart, alors très fatigué, de terminer son bel ouvrage sur les graines silicifiées.

Le 16 janvier 1876, il reçoit sa nomination officielle : « M. Bernard Renault, docteur ès sciences physiques, est nommé aide naturaliste au Muséum, pour être attaché à la chaire de botanique, organographie et physiologie (emploi nouveau). »

Le Muséum ne prodigue ni le luxe, ni le confort aux savants qui font sa gloire. Renault n'était pas favorisé sous ce rapport. N'ayant d'abord pour tout laboratoire qu'un coin obscur et caché, il obtint en quelque sorte, comme *par surprise*, et grâce à la complaisance de l'architecte, indigné d'un pareil local, sous le nom de réparations, la construction de *deux cases* sous le portique de l'herbier du Muséum. L'architecte en avait préparé plan et devis, qui furent soumis au directeur d'alors, le vénérable Chevreul. Celui-ci

signa, croyant qu'il s'agissait de vitrines, de réparations, ou plutôt sans examen sérieux. Il entra plus tard dans une grande colère, quand il aperçut ces deux locaux; il s'indigna en s'exclamant : qu'il n'était donc plus le maître, etc. Il se calma bientôt en reconnaissant qu'il avait signé et autorisé cette construction. Tous les visiteurs passant sous ce portique ont pu voir deux cabines vitrées, l'une à droite, l'autre à gauche ressemblant tellement à des loges de concierge, que bien des fois le bon public, visiteur de l'herbier et des galeries, ne soupçonnant pas qu'elles fussent le refuge d'un savant, allait s'adresser à Renault que l'on prenait pour un concierge. Il souriait de ces méprises fertiles en situations comiques, et il les racontait à ses amis avec une bonne humeur inlassable. Quelquefois aussi il essayait les avanies de gens qui ne se croient pas tenus à la politesse envers un concierge, et le quiproquo avait un terme rapide.

C'est dans ces deux cases, ridiculement petites, qui constituaient son laboratoire, que Renault, qui savait s'en contenter, faute de mieux, fit les plus grandes découvertes d'anatomie paléobotanique, science à laquelle il a fait faire des progrès si marqués. Il ne trouvait là ni l'air, ni la lumière, ni l'espace et, pendant l'hiver, il ne pouvait se procurer la chaleur suffisante à son travail sédentaire, qu'à la condition de s'asphyxier à demi par la combustion incomplète d'un poêle à gaz, avec la nécessité de travailler au microscope, à la lumière artificielle, pendant une grande partie du jour.

Si Renault n'était pas gâté dans ce laboratoire cabanon, il ne l'était pas davantage dans ses émoluments. Grâce à l'amitié de Paul Bert qui, avec son grand esprit scientifique, s'intéressait beaucoup à ses recherches, un arrêté ministériel en date du 16 avril 1879 autorisait Renault à faire un cours complémentaire de paléontologie végétale au Muséum. Paul Bert connaissait et estimait beaucoup Renault qu'il rencontrait souvent en traversant de bonne

heure le Muséum, pour se rendre aux leçons de Charcot, à la Salpêtrière. La grande intelligence de Paul Bert aimait à s'éclairer à la lumière du spécialiste qu'il comprenait et encourageait de toutes ses forces. Ils n'avaient pas seulement en commun une même passion pour la science, mais le même désir de voir la pensée humaine libre de toute entrave. Ce sentiment, chez Renault du moins, n'allait pas sans une tolérance très large. « La science et la religion, disait-il un jour, procèdent de deux facultés distinctes de l'âme humaine ; l'une est toute de raison, l'autre toute de sentiment. Mais la divergence des opinions doit-elle donc être un prétexte de guerre ? »

Pendant cinq années, il fit ce cours qui fut très suivi. Il comptait de nombreux auditeurs, et prit fin brusquement en 1885..... S'il avait eu en quelque sorte, par ses leçons, rang de professeur, il n'en eut pas les émoluments. Renault demanda une compensation légitime à ses efforts, un traitement à ses leçons. On offrit très gracieusement au professeur les 700 francs qu'il avait donnés de sa poche au garçon de laboratoire.....

Nous ajouterons que les quatre volumes parus de son *Cours de botanique fossile* furent imprimés à ses frais, par Masson. Ils lui coûtèrent de grands sacrifices, ainsi que le reconnaît cet éditeur, dans sa correspondance que nous avons sous les yeux.

Pour des raisons que nous n'avons pas à aborder ici et que nous voulons croire seulement économiques, mais qui ont eu pour effet d'entraver ses travaux, sa carrière et ses découvertes, nous voyons à chaque pas Renault rencontrer un obstacle. La suppression de son cours, le retrait de Grignon, son aide préparateur indispensable, la façon dont il fut récompensé de ses efforts pour son cours, le transfert de la paléontologie végétale à la chaire des familles naturelles, l'isolement et l'hostilité qu'il sentait autour de lui dans le Muséum dont il était une gloire, sont de douloureuses

épreuves qu'il rencontra sous bien d'autres formes ; jusqu'à la fin de sa carrière, il sut résister au découragement et continuer ses travaux avec toute la passion du savant que rien n'arrête.

Cette regrettable parcimonie a été bien fâcheuse pour la paléobotanique. Renault avait amassé une quantité de ces quartz bruts laissant deviner soit des bois, soit des graines, soit des organismes non encore étudiés. Granjon supprimé n'était plus là pour faire le gros œuvre des préparations. Bien des secrets encore cachés dans ces cailloux ont ainsi échappé à l'étude du maître ; pendant ce temps, de savants professeurs de paléontologie végétale de l'Université de Londres, sous une administration plus libérale, publient chaque jour leurs découvertes sur les bois et les graines qu'ils sont venus recueillir à Autun et Grand' Croix, devant aujourd'hui la France dans cette étude créée par les deux savants illustres, Brongniart et Renault.¹

Au début, pour obtenir les préparations, on sciait et polissait, à l'aide d'un archet recouvert d'émeri les morceaux silicifiés soupçonnés de contenir des débris intéressants. Ce moyen un peu primitif donnait d'assez mauvais résultats. Renault imagina alors un instrument facile à manier qui peut procurer des plaques minces. Il est décrit et figuré, planche A, dans son *Cours de botanique fossile*, première année. Il reste encore bien des difficultés à vaincre, bien du travail à faire par la main et sous l'œil du savant. On peut en juger par la note suivante de Bernard Renault : La plupart des résultats consignés, relatés et figurés dans

1. Voir : *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, On the structure of the palæozoic seed « Lagenostoma Lomaxi » with a statement of the evidence upon which it is referred to Lyginodendron, by F-W. Oliver, M. A., D. Sc., Quain professor of botany in University-college, London. — And D. H. Scott, M. A Ph. D ; F. R. S. Honorary Keeper of the Jodrell laboratory, Royal Gardens, Kew, 1904.

Voir aussi : *The transactions of the Linnean Society of London*, On the structure and affinities of Stephanospermum (Brongniart), a genus of fossil gymnosperm seeds.

nos divers travaux, ont été obtenus au moyen de préparations tirées de matériaux silicifiés. On sait que les divers débris végétaux minéralisés ont été déposés pêle-mêle et sans aucun ordre dans les bancs de quartz; un premier travail long, mais inévitable, consiste à isoler, au moyen de la scie à émeri, les portions de végétaux que l'on croit intéressantes, et à en faire l'étude séparément.

Cette étude exige l'exécution de plaques dirigées méthodiquement, suivant des plans déterminés, et rendues assez minces pour que leur transparence permette l'examen microscopique.

On comprend facilement les difficultés que présente ce genre de travail quand il s'agit, par exemple, de suivre la marche et de maintenir dans la préparation des faisceaux vasculaires mesurant, en diamètre, à peine quelques centièmes de millimètres; de faire passer simultanément la lame mince par le micropyle et la chalaze d'une graine, de façon à conserver les archégones, le canal micropylaire et les grains de pollen qui se trouvent dans la chambre pollinique, etc.

Le succès ne s'obtient qu'en usant la lame primitive, alternativement sur chacune des faces, jusqu'à ce que l'organe ou les organes que l'on veut conserver apparaissent sur l'une d'elles; à partir de ce moment, cette face étant collée sur une lame de verre, l'autre est usée de manière à atteindre la transparence requise pour l'observation.

On ne peut s'adresser à des lapidaires pour ce genre de travail, car dans l'étude des plantes anciennes on marche pour ainsi dire dans l'inconnu. L'emploi de la loupe et du microscope est indispensable pendant la durée de l'opération; il doit servir constamment de guide, si on ne veut pas subir des mécomptes regrettables, à cause du temps considérable et des échantillons rares qui seraient perdus.

B. Renault ajoute : « Nous avons dû faire nous-mêmes toutes les préparations délicates qui ont servi à nos études. »

Outre l'attention soutenue, l'opérateur doit avoir constamment les mains dans la boue d'émeri pendant l'amincissement, et dans les eaux de lavage pour suivre l'examen. Ces difficultés ont fait reculer bien des savants devant ce travail combiné du manœuvre et du micrographe.

Après avoir signalé plus haut les difficultés du travail des préparations pour l'examen au microscope, il nous reste à montrer celles de se procurer les matériaux nécessaires.

Nous commencerons par la recherche de ces cailloux précieux du permocarbonifère. On les trouve à Autun, à Grand-Croix (Loire), à Saint-Hilaire (Allier), dans les environs de Roanne.

Ils abondaient autrefois à Autun. C'est alors que des savants allemands venaient visiter les rares collections particulières naissantes. Nombreux morceaux leur furent offerts avec la plus grande gracieuseté par les premiers collectionneurs de l'époque qui ne prévoyaient pas que ces belles reliques allaient servir pour l'étude à l'étranger; de beaux spécimens furent ainsi décrits par les savants allemands.

Vers 1832, l'abbé Landriot, alors professeur au petit Séminaire d'Autun, recherchait ardemment ces bois intéressants. Il envoyait ses trouvailles à Brongniart pour les étudier. On ne faisait pas alors de préparations pour l'examen au microscope, mais de simples coupes transversales qui, une fois polies, montraient toutes les beautés et délicatesses de l'ensemble. Brongniart faisait scier et polir tous ces morceaux et en retournait une moitié à l'abbé Landriot qui put faire ainsi une belle collection. Malgré toutes nos recherches, nous n'avons pu savoir ce qu'était devenue cette collection.

A cette époque, les vestiges précieux, les cailloux qui servaient parfois à empierrer les chemins étaient si abondants que l'abbé Landriot écrivait, le 16 mars 1836, à Brongniart : « Au mois d'avril, les propriétaires ont l'inten-

tion de labourer les champs, où jusqu'ici les psarolithes se sont montrés presque exclusivement et avec une abondance prodigieuse. L'année dernière, à pareille époque, ils étaient rares à la superficie du terrain et, après labour, on pouvait sans exagération les comparer *aux débris d'une forêt.* »

Ces riches gisements sont épuisés; il faut y aller bien des fois avant de rencontrer une pièce passable. En pensant au passé, le chercheur aujourd'hui ne trouve plus que d'amers regrets. On n'a plus de ces belles chasses, de ces agréables surprises d'autrefois. Renault nous racontait souvent celle-ci : M. Grand'Eury, son savant ami et collaborateur, en excursion à Autun, l'accompagnait dans ces champs de bois silicifiés qui lui étaient si chers. En entrant dans un de ces champs, M. Grand'Eury lui dit : « Que voulez-vous que je vous trouve? » « Une sigillaire avec son écorce, lui répondit Renault. » Après quelques instants, M. Grand'Eury, ramassant un caillou et sans l'avoir examiné, lui dit : « Voilà la sigillaire demandée. » Le hasard l'avait favorisé. Renault essuie, lèche et nettoie ce caillou; c'était un magnifique *Sigillaria spinulosa*. Dix ans après, nous avons eu la bonne chance de trouver un morceau semblable qui faisait suite; depuis il n'en a pas été rencontré d'autres.

On trouvait ces bois formant bordure des affleurements de la dernière couche du lac permien, couche du boghead. Parsemés dans certains champs, tantôt cachés par la terre qui les recouvrait ou ramenés au jour par la charrue, ces végétaux avaient vécu sur le point où ils ont été silicifiés et représentaient les éléments de la formation des schistes qui, de fait, sont un mélange, selon leur richesse, d'une plus ou moins grande quantité d'argile, associée aux végétaux et algues entraînés dans le lac. Ces cailloux recouverts de la terre des champs ne laissaient guère soupçonner leur présence, encore moins leur valeur scientifique. La récolte était aride; il fallait un œil exercé, battre les champs pas à pas, essayer à peu près ces morceaux plus ou moins sales,

soit avec la main ou sur les vêtements, puis à défaut d'eau les lécher pour les mouiller et faire apparaître ce qu'ils pouvaient contenir, les regarder à la loupe pour première observation précédant celle d'un grand lavage et d'un examen à la rentrée. Pour un caillou passable, il avait fallu en soumettre plus d'un cent à ces préliminaires. Chaque année la charrue faisait son œuvre, ramenant à la surface ces morceaux cachés; sous l'action du gel, du dégel et des grandes pluies, la terre s'effritait, il n'y avait plus qu'à les deviner.

Depuis longtemps Renault étant encore au collège allait explorer ces champs. Plus tard, pendant ses vacances et jusqu'à la dernière année de sa vie, il ne quittait plus ces lieux de prédilection. Il sut nous attacher à ses recherches et nous faire prendre goût à lécher aussi des pierres, ce qui faisait dire aux bonnes gens du voisinage quand ils nous voyaient arriver : « Voici les lichus d'piarres. »¹

En parcourant ces localités, Renault nous disait souvent son rêve d'habiter une petite maison tranquille près de ces champs, pour y aller en pantoufles, dès le matin, à la recherche des cailloux mouillés par la rosée.

A battre les champs renfermant ces trésors, il trouvait dans cet exercice le repos dont son esprit infatigable avait besoin. Le sac du géologue au dos, le gros marteau à la ceinture, il savait nous entraîner à sa suite; il revenait toujours avec des charges au-dessus de nos forces. Le lendemain il nous manifestait sa joie, quand après un nettoyage soigné à grande eau il avait rencontré des parties conservées. Les mauvais morceaux, il n'en manquait point, étaient impitoyablement jetés à la voirie.

Toutes ces recherches étaient faites dans le houiller supérieur et le permien. En temps de vacances, on était certain d'y rencontrer Renault presque chaque jour. Il

1. Voici les lécheurs de pierres.

arriva pourtant un jour d'infidélité, puis il partagea ses faveurs.

Des recherches de houille avaient été faites, vers 1812, à Esnost, à 12 kilomètres d'Autun, près d'affleurements de charbon. Elles avaient été abandonnées laissant pour toutes traces les déblais provenant de divers puits. Renault trouva dans ces déblais des empreintes lui permettant d'attribuer, sans erreur possible, le charbon à l'étage dit du Culm. Ces empreintes étaient rares mais assez bien conservées.

Continuant ses recherches, il rencontra près de là, dans un gisement de tuf orthophyrique, des cailloux noirs dans lesquels ni les prospecteurs de houille, ni personne n'avaient jamais rien perçu qui attirât l'attention. Les cantonniers seuls avaient su les apprécier, en raison de leur dureté et de leur résistance. Les organismes qu'ils contenaient étaient tellement difficiles à distinguer à la loupe, que les simples profanes n'y pouvaient rien voir, quand même on leur désignait bien l'endroit exact où l'on devait regarder. Il lui fallut reconnaître les champs renfermant ces nouveaux trésors. Esnost eut alors toutes ses faveurs sans partage. Ce nouveau gisement offrait tous les attraits de la nouveauté ; les découvertes s'étendaient ; tous les cailloux n'étaient pas noirs ; beaucoup montraient des beautés visibles à l'œil nu, des charmes nouveaux.

Il est difficile d'exprimer la joie de notre savant chercheur, le jour où il rencontra un *Lepidostrobus*, brisé, il est vrai, mais conservé. Connaissant mieux le terrain, l'emplacement de ces épaves, les découvertes se succédèrent ; ce furent des *Bornia*, des *Lépidodendrons*, des *Fougères* avec leurs fructifications, de magnifiques *Diplolabis*, puis enfin le superbe et unique *Syringodendron* avec les cicatrices de l'écorce, décrit dans le X^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun¹, sous le nom de *Diploxyton*

1. Année 1897, première partie, B. Renault et A. Roche, *Sur une nouvelle Diploxytée*, p. 633 et suiv., pl. V à VIII.

esnostense. C'est le premier exemple de *Syringodendron* monostigmé trouvé avec une structure conservée. C'est la première *Diploxylée* recueillie en France, dans un étage aussi ancien. S'il était heureux de ces belles découvertes, il l'était encore bien plus quand nos préparations lui montraient les bractées, les macrospores et microspores, avec les archégonés, les anthéridies, les anthérozoïdes, les bactéries et les champignons des *Lépidostrobis*, ou l'*Arthroon Rochei*, ces œufs d'acariens provenant des premiers insectes connus, n'habitant que certaines parties des racines de *Lépidodendron*. Grâce à une parfaite conservation, on découvre l'organisation de l'œuf, la texture de sa coque; plusieurs sont en voie de développement.

Les fructifications des fougères n'étaient pas moins remarquables; tout était un nouveau champ d'études. Ces cailloux avaient beaucoup d'analogie avec ceux du terrain anthracifère du Roannais. On retrouvait les mêmes végétaux caractérisant cet étage, comme plus tard, chaque nouvelle formation successive montrera les mêmes plantes propres à leur période. C'est ainsi que, par la paléobotanique, on peut déterminer les divers terrains, leur âge de formation, l'étage auquel ils appartiennent.

Comme on le verra dans la deuxième partie où nous n'avons pu introduire que quelques planches, les tiges silicifiées ont occupé la plus large place dans ses études. Sont venus ensuite les combustibles et les bactériacées qui les accompagnent.

Parmi les nombreux sujets traités par Renault, les Sigillaires ont particulièrement fixé son attention. Il en a étudié tous les organes; il en faisait même une question de patriotisme scientifique. A propos du *Sigillariostrobus spectabilis* que nous lui avons soumis, il s'agissait pour lui de déterminer si les petits corps qu'on voyait entre les bractées étaient des sacs de pollen ou des macrospores. Il nous écrivait alors : « Fin de semaine, je serai fixé. L'honneur

des idées françaises sur les Sigillaires est un peu en cause et peut-être, j'en ai l'espoir, en sortira-t-il quelque lumière? »

C'est dans les champs situés à quelques kilomètres d'Autun, dont nous avons déjà parlé, champ des Borgis, champ de la Justice, champ des Espargeolles, que Renault fit ses plus belles trouvailles de nombreux sujets de parfaite conservation. Dès ses débuts, il avait eu la bonne chance de mettre la main sur un échantillon du plus haut intérêt, une tige de *Sphenophyllum*, dont la structure anatomique était alors complètement inconnue, et que ses travaux allaient révéler comme offrant une constitution toute spéciale, à ce point que l'on s'accorde aujourd'hui à en faire le type d'une classe particulière de cryptogames vasculaires, les Sphénophyllées. Cette étude, reprise successivement pendant plusieurs années, 1870, 1872, 1876, 1883, est considérée par les savants paléobotanistes comme un des beaux fleurons de sa couronne.

Le *Sphenophyllum*, décrit dans les Mémoires de la Société Éduenne, dans le *Cours de botanique fossile*, puis dans les Bulletins de la Société d'histoire naturelle, a été longtemps l'objet de ses études. Les tiges, les racines, les fructifications sont étudiées successivement. Il donne les raisons pour lesquelles il continue à regarder ces plantes comme hétérosporées, représentant une forme de végétaux complètement éteints. Il est revenu souvent sur cette étude commencée en 1870.

Dans la préface du quatrième volume du *Cours de botanique fossile*, nous lisons, à ce propos : « Dans une note communiquée à la Société botanique de France, le 13 avril 1883, M. P.-H. Van Tieghem a donné, d'après quelques préparations que nous lui avons communiquées, une description de la structure des tiges et feuilles de *Sphenophyllum quadrifidum* qui diffère de la description sommaire et encore incomplète que nous avons donnée dans notre mémoire de 1873. Dans notre Cours de deuxième

année, publié en 1882, nous nous sommes borné simplement, ayant porté nos recherches d'un autre côté, à reproduire en la précisant notre description de 1873, remettant à un autre moment la continuation de nos études sur ce sujet.

» Les remarques de M. Van Tieghem ayant été faites d'après des préparations exécutées par nous, nous avons cru devoir les étudier à nouveau. »

Suit une grande description de Renault, sur ses nouvelles études sur le Sphenophyllum. (Voir *Cours de botanique*, quatrième année, p. 1 et suivantes).

Vers 1877, B. Renault fut chargé d'une mission pour rechercher dans les tufs de Sézanne les végétaux et les animaux en empreintes ou en moules. Une grande étude des empreintes avait déjà été faite par le marquis Gaston de Saporta, dans son *Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne*. Il en rapporta 483 morceaux dont il étudia quelques parties susceptibles de donner des moulages. Il n'eut pas le temps d'étudier les empreintes. M. le docteur Langeron en fit plus tard l'objet de beaux travaux et de nombreuses descriptions qui ont été publiées dans les *Bulletins de la Société d'histoire naturelle d'Autun*.¹

Renault avait obtenu de charmants moulages de mousses, de plantes diverses d'une extrême délicatesse, de fleurs, de fruits; ils sont exposés dans des tubes de verre dans les vitrines du Muséum. Ces moulages sont surprenants. Les tufs de Sézanne sont criblés de cavités qui représentent le moule des parties organiques disparues. Voici comment il opérait : il plaçait ces tufs préalablement chauffés dans de la cire bouillante légèrement teintée; après refroidissement, il dissolvait doucement le calcaire, sans effervescence, à l'aide de l'acide chlorhydrique très étendu et renouvelé; avec sa grande habileté, il obtenait ainsi les moulages les

1. Bull. XII (1899), 1, pp. 431-155; XIII (1900), 1, pp. 333-370.

plus délicats, les plus parfaits, jusqu'aux parties les plus fines de la fleur, pistil, étamines, etc. Dans les fruits, ces moulages reproduisaient la partie externe avec tous ses ornements.

Il faisait revivre les organismes disparus depuis longtemps, opérant ainsi une véritable résurrection. L'étude et la description n'ont pas été terminées ; on rencontrait souvent le *Symploros Bureauana* dans tous ses états de floraison. Parmi les plus remarquables, nous citerons : des grappes de fruits de Rhinanthées, des feuilles complètes de *Dartrantia Sezannensis* avec leurs fructifications, de *Laurus*, de *Protoficus*, des touffes de mousses (tiges et feuilles), au milieu desquelles se trouvaient de petites coquilles d'eau douce et des corolles détachées de *Symploros*, accompagnées de leurs étamines, des portions de pennes d'*Asplenium* et d'*Alsophyla thelypteroïdes*, ornées de leur indusie et de leurs sporanges, etc. C'étaient de belles surprises que nous montraient ces nouvelles études.

Renault, très occupé des terrains houiller et primaire, ne put qu'effleurer cette étude.

Cette belle flore fossile des travertins anciens de Sézanne, si remarquable par la beauté et la profusion des empreintes végétales, avait été étudiée par Brongniart dès 1842 ; elle avait paru à ce savant complètement étrangère à l'Europe actuelle ; les coquilles terrestres et d'eau douce observées dans la même roche étaient pareilles à celles de Rilly-la-Montagne. Le dépôt des Crottes près de Sézanne se trouvait donc rattaché à l'horizon des calcaires et marnes lacustres de Rilly, etc.

M. de Saporta, le savant paléobotaniste d'Aix-en-Provence, dont les travaux sur la flore tertiaire sont bien connus et appréciés, étudia particulièrement la flore fossile de Sézanne. Renault avait avec lui de grandes relations scientifiques, qui s'étaient développées en raison des études sur cette riche et abondante flore.

Les collections de M. de Saporta étaient aussi nombreuses que belles et rares ; aussi, à sa mort, Renault qui avait eu souvent à les apprécier fut-il chargé d'aller les recueillir. M. de Saporta avait tout donné au Muséum.

On lit à ce sujet, dans le *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, année 1898, numéro 7, p. 316 :

« M. le professeur Bureau annonce l'arrivée au Muséum de la collection de M. le marquis de Saporta, et ajoute :

» Au moment des plus fortes chaleurs, M. Renault eut le courage de se rendre à Aix-en-Provence et de faire procéder, avec tous les soins possibles, à l'emballage et à l'expédition de cette collection. Lorsqu'elle arriva, nous pûmes nous rendre compte du travail énorme que cette opération avait nécessité. Les caisses sont au nombre de 64, et M. Renault n'évalue pas à moins de 10,000 le nombre des échantillons. » Ne connaissant pas la fatigue, ce fut pour lui une simple distraction.

Ses belles études sur les bois silicifiés lui avaient fait prévoir qu'il rencontrerait les mêmes plantes dans la houille et dans les schistes. Il aborda cette étude nouvelle avec l'ardeur qu'il mettait toujours dans ses travaux, surtout quand il voyait des découvertes à espérer. Ses publications sur la formation de la houille, sur les microorganismes, sur les cannel, lignites, bogheads, tourbes, ont été l'origine d'une ère nouvelle pour la connaissance de la composition et la structure de tous les combustibles.

Son grand ami et savant collaborateur, M. Grand'Eury, recueillait dans ses nombreux voyages tous les matériaux des combustibles qu'il rencontrait. Il les envoyait à Renault qui, de son côté, lui signalait ses découvertes que M. Grand'Eury cherchait à rapporter à ses empreintes. Grâce à ces travaux, on a maintenant, sur les plantes fossiles, plus de données anatomiques que sur celles des autres époques géologiques réunies. Renault passait son temps à découvrir les secrets encore ignorés de la vie végétale à son origine.

Il nous montrait dans les cannelés de Russie l'exubérance de végétation qui caractérise cette époque. Rien de la vie actuelle ne saurait en donner une idée; on trouve une couche puissante presque entièrement formée de grains de pollen, de macrospores et de spores. Les débris d'une parfaite conservation laissent voir toutes les parties constituantes ainsi que les bactéries, dans leur rôle de destruction.

Pendant le cours de ses travaux, de ses recherches, de ses découvertes, Renault voulut connaître la formation originelle de la houille. Avec sa grande habileté à faire des préparations pour le microscope, il arriva à rendre la houille transparente, à pouvoir la soumettre aux plus forts grossissements, à y reconnaître la nature de ses végétaux, dans leurs plus intimes détails. On ne peut se figurer, lorsqu'on n'a pas essayé soi-même cette opération délicate, l'habileté et la patience que réclame ce travail. Si les préparations dans les quartz offrent de grandes difficultés, elles sont bien autres dans les divers combustibles, la houille surtout.

Après avoir reconnu, à l'aide de ses préparations, la composition de la houille, les végétaux appartenant à chaque période de formation, à chaque étage, il voulut y trouver les causes de cette transformation en houille. Il se souvint des bactériacées qu'il avait si souvent rencontrées dans les quartz et, à force de volonté, d'étude, d'imagination, il nous a fait assister à la conversion des tissus végétaux en houille, par l'action des ferments microbiens.

Aux difficultés presque insurmontables s'ajoutaient les efforts et les observations plus pénibles encore dans ce milieu opaque. « Ici, nous disait-il, l'œil n'est pas frappé par une différence de teinte, par un aspect plutôt qu'un autre; il faut la volonté de voir, patiente, obstinée, infatigable, pour tirer tout le parti d'une préparation laborieuse. »

Il fallait savoir chercher, découvrir, mettre au jour ces secrets qu'il devinait avant de les avoir rencontrés.

Dans une conférence faite au Muséum de Paris, le 13 avril 1902 : *les Coups de grisou dans les mines de houille*, conférence d'actualité géologique du Muséum, reproduite par la *Revue scientifique*, 4^e série, t. XVIII, n^o 19, 10 mai 1902, p. 582, M. Stanislas Meunier s'exprime ainsi :

« Souvent les plantes qui ont engendré la houille sont de fortes dimensions, et vous avez sous les yeux une série d'échantillons volumineux qui donnent une idée de la flore houillère. Souvent aussi, comme M. Bernard Renault l'a reconnu, ce sont des végétaux microscopiques. Le boghead d'Autun est fait des thalles du *Pila bibractensis*, et celui-ci est si petit que chaque centimètre cube du combustible renferme un million d'individus réunis.

» Mais voici qui est bien plus étonnant encore : M. Renault, à qui nous devons déjà cette notion sur le boghead, nous apprend que la houille, elle-même, est toute remplie de microbes. Ces découvertes, venant après toute une série d'autres dont l'importance capitale est universellement reconnue, font de M. Renault l'un de nos plus grands botanistes. Notre pays doit être fier de lui, et le Muséum s'honore de le compter parmi ses membres. »

En le voyant, l'œil toujours fixé au microscope, ses amis ont pensé que ce travail absorbant et incessant lui avait causé une fatigue de la vue et un moment de cécité. Non ! Renault était infatigable, l'habitude du microscope était un besoin irrésistible chez lui. Il y avait accoutumance. Nous pensons, comme nous le montrerons plus loin, en examinant le cours de sa maladie et ses causes, que cette fatigue de la vue ne provenait pas du travail au microscope, mais qu'elle était une des conséquences de son état général.

Aujourd'hui, à l'aide de ses préparations, il a pu suivre et démontrer l'action microbienne, depuis les organismes silicifiés jusque dans les combustibles de toute sorte, houille, cannel, boghead, lignite, tourbe, houille animale,

coprolithes, etc. Dans ces dernières années, parmi les combustibles qu'il étudiait, les lignites comme les bogheads avaient attiré toute son attention. Dans une notice sur la constitution des lignites¹, Renault a pu découvrir toute une série nouvelle de plantes, d'infusoires et de microorganismes très facilement observables, surtout dans nos préparations de lignites de l'Hérault et du Chili.

D'après lui, leur détermination et la connaissance de ces fossiles conduiront peut-être à la solution du problème qui se présente à l'esprit et, par contre-coup, pourront éclairer plus complètement l'origine de la houille elle-même.

Ces lignites pleins d'organismes végétaux et animaux montrent tout un nouveau monde curieux, qu'il a été facile d'étudier en raison de la conservation; tels ces infusoires dont les cirrhes, les cornicules, les styles, les cils, les fragments de cuirasse, parfois déterminables, indiquent qu'ils étaient nageurs et marcheurs, par conséquent qu'ils font partie de la famille des *Keronina*, du sous-ordre des Paramécides. Le corps mesurait de 62 à 76 μ . Parmi les nombreux débris végétaux, abondaient un grand nombre de champignons, surtout des conidies piriformes, puis des spores, pollens et enfin tout un monde de bactéries.

Les coprolithes, ces déjections des sauriens et poissons de l'époque permocarbonifère, ces représentants des résidus de la vie animale, ne pouvaient manquer d'attirer son attention. Il ne put achever l'étude des matériaux que nous étions heureux de soumettre à son examen. Il sut pourtant trouver dans nos préparations de coprolithes bien des détails sur l'organisation, l'alimentation, la digestion de ces premiers êtres se dévorant entre eux; comme aujourd'hui, les gros mangeaient les petits, et à défaut ils se mangeaient entre eux. C'était déjà la lutte pour la vie de Darwin.

1. B. Renault et A. Roche, *Étude sur la constitution des lignites et les organismes qu'ils renferment*. Bull. Soc. hist. nat. d'Autun, XI (1898), pp. 201-240.

Au milieu de nombreuses traces végétales mal digérées, surtout d'algues, on rencontre des quantités d'écailles de parfaite conservation parsemées de canalicules, dans lesquelles cheminaient des milliers de bactéries opérant consciencieusement leur œuvre de destruction; puis des ossements, des jeunes batraciens entiers. Les Protritons formaient souvent la base de ces festins. Les écailles de poissons, les mâchoires, les dents, échappées à l'action des sucs digestifs, permettent de reconnaître l'espèce; les parties osseuses ou émaillées s'y rencontrent fréquemment.

Les bactéries y pullulent, surtout dans les parties les plus rapprochées de la périphérie qui avoisinent les parois du tube digestif; les bacilles, les champignons, commencent l'œuvre de destruction, que les microcoques venaient achever. Ce terrain qui paraissait bien ingrat devient, avec Renault, un nouveau champ de découvertes, une nouvelle page à ajouter aux manifestations de la vie animale à son origine. C'était pour lui la révélation d'un nouveau monde. Nous avons rencontré fréquemment dans le schiste des taches brillantes ressemblant à des gouttes de bitume; des préparations nous ont montré qu'elles résultaient de la décomposition d'un poisson infiniment petit, dont il ne restait que des écailles parfaitement conservées, toujours envahies par les microcoques, auteurs de cette transformation. Renault en concluait que ce bitume démontrait l'origine animale. Notre nombreuse collection de coprolithes convertis en plusieurs centaines de préparations ont pu lui procurer de curieux et nouveaux sujets d'études dont un grand nombre reste à terminer.

Pour mieux préciser l'importance des travaux de Renault, nous dirons qu'il s'était surtout spécialisé dans l'étude anatomique des plantes et des graines fossiles du permocarbonyfère. Les échantillons silicifiés d'Autun, puis ceux de Grand-Croix, en l'amenant à faire ses belles préparations pour le microscope; puis ses études avec Brongniart sur les

graines fossiles, lui avaient tracé sa voie. L'étude anatomique! toujours l'œil au microscope, Renault cherchait dans l'anatomie les détails qui lui procurèrent ses découvertes. Rien n'échappait à ses investigations; il arrivait à la reconstitution complète de la structure, de la fonction des cellules, de l'organisation du végétal disparu, depuis sa tige, ses rameaux, ses feuilles, ses racines, jusqu'à ses organes reproducteurs; c'était la vie reconstituée avec toutes ses formes merveilleuses. Il sut ainsi animer la pierre.

Son collaborateur et ami, M. Zeiller, suivant une autre voie parallèle, consacrait ses études à la morphologie externe, à la distinction des flores des différents âges et aux applications pratiques.

De ces études distinctes sort un ensemble dans lequel l'une complète l'autre. Ces deux sœurs, la morphologie et l'anatomie, nous ont procuré, par la collaboration de ces deux savants, deux ouvrages remarquables, véritables monuments de la paléobotanique : la *Flore fossile d'Épinac et d'Autun*, et la *Flore de Commentry*.

Nous répétons ici que Brongniart fut le créateur de la paléobotanique et Renault son continuateur. La grande utilité de cette science, sœur de la géologie, fut aussitôt reconnue et appréciée à l'étranger. Renault, considéré comme le savant successeur de l'illustre Brongniart, était consulté par les savants de toutes les nations. De tous côtés, il recevait des matériaux à étudier; outre la paléobotanique et son anatomie, tous étaient avides de connaître la bactériologie fossile.

Parmi ces nombreux savants s'adressant à lui, correspondant avec le grand maître, nous citerons : le docteur Tugii, professeur à l'Institut botanique, collège des sciences, Université impériale de Tokio, Japon, discutant et se renseignant sur la phylogénie et l'évolution des gymnospermes, étudiant la structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifère et particulièrement des Métacordaïtes. Il désire

surtout des préparations de l'appareil femelle d'une Cordaïte, au moment de la fécondation. Il veut suivre toutes les publications, y attachant le plus grand intérêt. Ces travaux sur la paléobotanique ne lui suffisent pas; il étudie aussi les bactériacées, échange des préparations de lignite et de houille. Si nous citons particulièrement ce savant de l'extrême Orient et ceux du Canada, c'est pour montrer combien cette science française avait pénétré partout lorsqu'elle est si peu connue ici; on ne s'occupe pas assez en France des progrès scientifiques de l'étranger.

On savait, il est vrai, mais dans le monde savant seulement, que depuis longtemps déjà et bien avant leur accession à la civilisation de l'Occident, par leurs écrits en japonais et illustrés de figures merveilleusement exactes, les Japonais étaient de remarquables naturalistes, et depuis déjà bien des années les travaux publiés par eux en langues européennes dans le *Journal of the college of science* ont montré qu'il fallait compter avec eux. Nous avons pensé qu'il pouvait être bon de le rappeler ici.

Les discussions scientifiques avec Renault ne se bornaient pas aux pays que nous venons de citer; partout le savant, le penseur, le philosophe veut suivre la marche de la vie, depuis son apparition sur le globe, son évolution, ses diverses transformations. Par les bactéries, Renault nous fait assister à la conversion des tissus végétaux en houille, par l'action des ferments microbiens. Il émerveille les savants qui veulent le suivre dans cette nouvelle science; ils cherchent aussi dans le passé le rôle mystérieux de ces microorganismes agents de la vie et de la mort.

Le Canada dont la France doit regretter la possession et dont l'état scientifique très avancé est peu connu de nous (question de distance!), a aussi des savants paléobotanistes. Ils ne veulent pas être distancés et suivent le mouvement; ils sont entraînés dans cette voie du progrès aussi bien que l'Europe.

En 1900, plusieurs savants paléobotanistes canadiens discutaient avec Renault une question sur certains organes expectants, décrits dans la *Flore fossile d'Épinac et d'Autun*, pl. XLVII, fig. 7 et 8 et pl. LIII, fig. 1 et 2. Renault avait supposé que les organes indiqués par la lettre *o* étaient des organes expectants, pouvant servir de points d'insertion à des racines adventices. Cette hypothèse fut combattue par ces savants botanistes qui se rangèrent à l'avis de Renault, en octobre 1902; la discussion avait été longue, elle avait duré près de deux ans.

Elle fut aussitôt suivie d'autres controverses sur les organismes et microorganismes de la houille et des autres combustibles. Renault avait attiré l'attention sur ses belles et intéressantes découvertes. Elles étaient partout discutées puis adoptées.

D'une modestie extraordinaire, Renault évitait toujours de se mettre en avant. Ce n'est qu'à grand'peine que nous avons pu le décider à accepter la présidence de notre Société. En novembre 1885, il nous écrivait : « Comme vous et comme les personnes que vous citez dans votre lettre, je serais désireux de voir se fonder une société d'histoire naturelle à Autun; mais pour la présidence, permettez-moi de ne pas être de votre avis; les débuts de la société seront difficiles; il ne faut pas se le dissimuler. Il faut donc un homme suffisamment indépendant de fortune et de position, qui puisse consacrer beaucoup de temps à l'édification et à l'introduction dans le monde scientifique de cette nouvelle agglomération de travailleurs. Je ne remplis pas ces conditions..... »

Le 30 novembre 1885 : « Je vous remercie ainsi que la Société future d'histoire naturelle d'Autun, de bien vouloir m'admettre comme membre honoraire. J'accepte ainsi d'en faire partie, mais à un autre titre que celui de président ou secrétaire, etc..... »

11 janvier 1886 : « Les motifs qui m'ont porté à décliner

l'honneur de présider la future société d'Autun tiennent, comme je vous l'ai dit, à la dépendance relative de ma position ici. J'ai craint d'être un obstacle à l'extension de la Société, car il faut bien compter sur un des petits défauts que tous nous possédons plus ou moins..... Je n'ai ni l'autorité scientifique ni l'indépendance de fortune nécessaires..... Je ne sais pas, de plus, présider une assemblée, même de savants. Voilà donc nettement sinon explicitement exposés les motifs de mon refus qui est dans l'intérêt de la Société. Cependant, comme je ne veux pas être, comme vous me l'avez écrit, cause de la non-formation de la nouvelle société, nommez-moi, si vous voulez, président adjoint ou vice-président, si mon nom a quelque influence magique (influence que je n'ai pas encore eu l'occasion de constater), sur les opinions de mes confrères scientifiques..... »

Le 20 janvier 1886, grâce aux sollicitations de plusieurs amis, surtout du Dr Gillot, le savant botaniste, de M. Berthier, notre sympathique secrétaire, il se décida à accepter la présidence. Notre Société était définitivement fondée. Elle lui doit toute sa prospérité.

Pour Renault, la Société d'histoire naturelle d'Autun marchait de pair avec ses travaux scientifiques; c'était sa préoccupation continuelle; il lui réservait une partie de ses publications. Il l'aimait comme il en était aimé lui-même. Tous attendaient avec le plus grand intérêt les vacances de Pâques et celles de septembre. On était heureux d'assister à ses conférences. Il savait si bien charmer en racontant ses découvertes, qu'il exposait au tableau avec des figures descriptives tracées par le crayon d'un maître, que, malgré l'aridité du sujet, chacun pouvait suivre avec intérêt l'anatomie des bois, les faisceaux vasculaires, trachées et trachéides, ou celle des fructifications renfermant tant de mystères. Avec l'aide des projections, on pouvait en suivre la structure. Il nous montrait par de nombreuses

coupes faites du nucelle à la chalaze, dans l'une le tube pollinique, le micropyle, la chambre pollinique, les pollens, les bactéries, etc.; dans d'autres, toute la série des sporanges, des spores, des anthéridies, des anthérozoïdes, des archégonés, avec leur cortège inséparable de bacilles ou microcoques, et toujours il intéressait ses auditeurs. Il nous dévoilait ainsi des beautés de la nature qui ne pouvaient être soupçonnées sans l'aide du microscope. C'était à chaque fois un spectacle nouveau, toujours intéressant. Renault était un grand vulgarisateur en histoire naturelle. Il savait aussi procurer à nos collections de véritables raretés. Les collections d'empreintes des houilles et du permien de toute provenance sont remarquables. Il prenait plaisir à les déterminer, à les classer.

Par ses relations dans le monde savant, il sut d'abord procurer à notre Société, le précieux concours de M. Albert Gaudry, notre dévoué président d'honneur, puis celui des professeurs du Muséum qui, avec un empressement digne de toute notre reconnaissance, se mettaient entièrement à notre disposition, pour tous les renseignements, déterminations, classifications. Il entraînait encore de nombreux savants à faire partie de notre Société. Tous étaient heureux de participer avec lui à sa prospérité. Il nous suffira de citer ici quelques noms parmi les membres d'honneur, pour expliquer comment et pourquoi elle était si appréciée. Les savants mémoires et travaux qu'il réservait à nos Bulletins en font aujourd'hui une collection recherchée et connue de toutes les sociétés savantes s'intéressant à l'histoire naturelle.

Parmi les membres d'honneur inscrits en tête de notre Société, nous citerons :

- M. Édouard Bornet, membre de l'Institut.
- M. Chantre, lauréat de l'Institut, sous-directeur du Muséum de Lyon.
- M. Delafond, inspecteur général des mines, à Paris.

M. Fayol, ingénieur, directeur général de la Société de Commentry-Fourchambault.

M. Albert Gaudry, membre de l'Institut, professeur honoraire de paléontologie au Muséum.

M. Alfred Giard, professeur en Sorbonne, maître de conférences à l'École normale supérieure.

M. Grand'Eury, ingénieur des mines, correspondant de l'Institut.

M. Ernest Hamy, membre de l'Institut, professeur d'anthropologie au Muséum.

M. Alfred Lacroix, professeur de minéralogie au Muséum.

M. Michel Lévy, membre de l'Institut, inspecteur général des mines.

M. Liard, conseiller d'État, vice-recteur de l'Académie de Paris.

M. le docteur Loydreau de Neuilly.

M. Stanislas Meunier, docteur ès sciences, professeur de géologie au Muséum.

M^{me} F. de Montessus.

M. Pellat, ancien président de la Société géologique de France.

M. Germain Périer, maire d'Autun, conseiller général et député de Saône-et-Loire.

M. Edmond Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum.

M. Proteau, juge au tribunal civil d'Autun.

M. Georges Rouy, secrétaire général du Syndicat de la presse parisienne.

M. Léon Vaillant, professeur de géologie au Muséum.

M. Zeiller, membre de l'Institut, inspecteur général des mines.

La Société d'histoire naturelle est fière de travailler sous le patronage de cette élite de savants.

Chaque année, M. Albert Gaudry, notre président d'honneur, voulait bien présenter notre Bulletin à l'Académie.

En offrant à l'Académie des sciences le treizième Bulletin de la Société, il avait ajouté les commentaires les plus élogieux dans les termes suivants :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de la Société d'histoire naturelle d'Autun, les dernières publications de cette Société. Chacun sait que les Mémoires de cette Société renferment des travaux nombreux, importants, accompagnés de belles planches. Lors des présentations que j'ai déjà faites à l'Académie, j'ai marqué mon étonnement qu'une ville, où la population est relativement peu nombreuse, voie se développer à côté de la Société Éduenne, qui se maintient en pleine prospérité, une Société d'histoire naturelle, s'occupant de science pure, sans application à l'industrie, qui a cinq cents membres payants sans compter les membres honoraires, dont les séances ainsi que les excursions sont très suivies, et qui donne chaque année un magnifique volume. Ce succès me paraissait si extraordinaire que je craignais qu'il ne pût durer; mais non seulement il dure, il s'accroît chaque année, comme le montre l'importance croissante des publications. Cela fait grand honneur au Président de la Société, M. Bernard Renault. »

La pensée de Renault était toujours pour sa chère Société. Il voulut un jour lui procurer une belle et grande manifestation scientifique; il voulut que M. Albert Gaudry, notre président d'honneur, vînt présider une séance de notre Société et, pour donner à cette fête tout l'éclat que méritait une pareille visite, il sut l'entourer d'une cohorte de savants parmi lesquels nous citerons : M. Liard, directeur de l'enseignement supérieur, aujourd'hui conseiller d'État, vice-recteur de l'Académie de Paris; M. Stanislas Meunier, professeur de géologie au Muséum; M. Boule, professeur de paléontologie au Muséum; M. Thevenin, préparateur au Muséum; M. Tournouër, paléontologiste chargé d'une mission scientifique en Patagonie; M. Grand'Eury,

ingénieur, professeur à l'École des mines de Saint-Étienne, et plusieurs présidents des sociétés savantes de la région. M. Perrier, directeur du Muséum, par suite de circonstances imprévues, n'avait pu y assister.

Nous ne dirons pas ici la joie inexprimable de notre cher président, ni son émotion qu'il ne pouvait contenir en parlant de cette solennelle visite. Sa joie était si grande, il trouvait dans ce fait une telle consécration de la prospérité, et une si puissante garantie de l'existence de sa chère Société, que sa voix altérée trahissait la grande émotion qui se dégageait de ses paroles.

Malheureusement ses amis partageaient déjà une grande inquiétude ; il était visible pour tous que sa santé était très altérée. Renault ne s'en apercevait pas, ne prévoyait nullement les dangers du mal et sa marche lente mais progressive. Il n'a jamais pensé que la mort pouvait le frapper ; l'idée persistante du travail le dominait et l'a abusé jusqu'à sa dernière heure. Il se sentait affaibli, mais il comptait toujours que le lendemain amènerait sa guérison.

SA MALADIE ET SA MORT

En vue de l'Exposition de 1889 et jusqu'en 1890, Renault s'occupait beaucoup d'expériences pour un moteur électrique. Il avait organisé un petit laboratoire pour ses essais ; il y consacrait tout le temps que pouvaient lui laisser ses travaux. Les journées ne lui suffisaient pas, il lui fallait prendre sur les nuits. Sa santé robuste s'en ressentit. Dans ses expériences, il respira trop souvent des vapeurs d'acide azotique. Deux personnes qu'il employait pour l'aider en furent très incommodées. L'une ressentit de grands maux de tête suivis d'hémorragies nasales répétées ; l'autre éprouva en outre une véritable intoxication suivie d'anémie prolongée. Renault fatigué cessa ses expériences vers la fin de 1890.

En 1891, pendant un cours au collège Chaptal, il fut pris d'une inquiétante hémorragie nasale. Il fallut le ramener à son domicile ; il en fut très fatigué pendant quelques jours.

Le 11 juillet 1892, il nous écrivait : « Voilà près de cinq semaines que je ne puis travailler ; j'ai eu pendant une quinzaine de jours des hémorragies nasales qui ne se sont arrêtées qu'à la suite d'un double tamponnement. Le nombre de globules que j'ai à refaire est considérable ; aussi le médecin m'a recommandé de ne m'occuper que de la chose la plus pressée en ce moment, c'est-à-dire de me refaire du sang. » La convalescence fut assez longue. Son médecin, le dévoué D^r Lamarignier, lui répétait souvent : « Votre cœur est très faible ; vous êtes un artério-scléreux, désormais considérez-vous comme un vase fêlé ; ménagez-vous, travaillez moins. » C'était prêcher dans le désert !

Nous croyons devoir faire remonter l'origine de sa maladie à cette intoxication lente résultant des vapeurs d'acide azotique. Le surmenage continu ne pouvait ensuite qu'affaiblir une santé déjà compromise.

Grâce aux bons soins dont il était entouré, il put, jusqu'en 1902, continuer ses travaux et le surmenage qu'il ne cessait de pratiquer au lieu du repos recommandé.

Il nous écrivait en octobre 1902 : « Montpillard ne revient que le 20, cela me permet de me reposer ; il paraît que l'œil droit a une hémorragie rétinienne. Il est condamné au repos pendant deux ou trois semaines. » Puis en novembre 1902 : « Mon œil droit est encore obscurci par un brouillard qui me rend la lecture pénible. On me fait espérer que ce brouillard disparaîtra peu à peu. Je me suis adressé à un spécialiste qui a reconnu de suite que j'avais une hémorragie rétinienne et recommandé un repos presque complet, pour ne pas entraver la résorption sanguine. » Il n'en continuait pas moins ses études au microscope, ses recherches et ses publications.

30 Décembre 1902 : « Ma santé est bonne en général, mais l'œil droit est encore endommagé par un voile qui, sans le rendre impropre au service, affaiblit considérablement sa netteté visuelle. La résorption sanguine ne se fait que très lentement..... »¹

Octobre 1903 : « Depuis quelque temps, je suis obligé de ne pas abuser de la station debout. J'ai le bas des jambes qui enfle (défaut de circulation); j'espère que cette infirmité va disparaître et que la théobromine et la digitale en viendront rapidement à bout. Je me tiens toujours cependant à votre disposition..... »

31 Décembre 1903 : « Ma vue laisse à désirer; ma myopie a augmenté. Il m'est défendu de me servir de la loupe et du microscope et, condamné à me croiser les bras, je suis un traitement à l'iodure de potassium, à l'adrénaline, ingrédient tiré de la glande surrénale des lapins, constricteur énergique des capillaires; je n'ai pas eu le courage d'examiner vos préparations. Impossible de trouver des lunettes me permettant de voir convenablement. Il paraît que c'est la couche choroïdienne qui s'est plissée et remplit mal ses fonctions. Le médecin me laisse l'espérance que cela va se remettre, en me croisant les bras..... »

24 Janvier 1904 : « J'ai été encore obligé de faire examiner mes yeux. La couche sous-choroïdienne est en mauvais état. Ce n'est plus, comme par le passé, une hémorragie rétinienne, il faut du repos et paresser. »

17 Février 1904 : « Mes yeux sont devenus si faibles que je puis à peine lire et écrire. J'espère que non seulement le repos, mais un traitement énergique et approprié aura raison de cet état pathologique bien gênant qui arrête tout travail, tout examen. »

27 Février 1904 : « Les yeux sont très affaiblis..... »

1. Renault souffrant peu s'illusionnait facilement sur son état; il ne se doutait pas que les accidents visuels qu'il éprouvait étaient la conséquence du mal qui le minait dans un organisme usé.

On verra par les deux fac-similé ci-contre, montrant par la différence de son écriture la gravité du mal, combien la lettre 29 février était navrante pour ses amis. Nous le voyions déjà privé de la vue, avec toutes les conséquences terribles pour lui de la cécité.

13 Août 1904, son secrétaire nous écrit : « La vue est moins fatiguée ; elle laisse beaucoup à désirer. Quand j'irai mieux je m'occuperai avec vous des graines dont parle M. Grand'Eury. »

29 Septembre 1904, il ne peut résister au besoin d'aller au Muséum : « Les recherches dans nos collections du Muséum me sont encore bien pénibles. »

Ce fut sa dernière lettre terminée par son secrétaire ; il n'avait plus que peu de jours à vivre.

16 Octobre 1904. Rien n'annonçait l'instant fatal qu'une extrême faiblesse ; la veille, il avait encore pu signer trois diplômes ; sa dernière pensée avait été pour la Société, il en parlait sans cesse ; il garda sa connaissance jusqu'à la dernière seconde, sans s'apercevoir qu'il touchait à l'heure suprême. Il n'eut pas une minute d'agonie, pas un soupir ; ses pauvres yeux qui ne voyaient presque plus se fermèrent comme pour dormir.

C'était fini!... Ce grand esprit n'était plus de ce monde. Le 16 octobre 1904, la France perdait un de ses enfants les plus éminents, apprécié et regretté du monde scientifique entier. Une haute intelligence venait de disparaître. Ses nombreux et remarquables travaux lui assurent une glorieuse immortalité et si les honneurs qui lui étaient dus lui ont manqué, il n'en a pas moins honoré la France, la science et le grand établissement dans lequel il continuait avec tant d'éclat l'œuvre et les traditions d'Adolphe Brongniart.

Il nous paraît intéressant de résumer, d'après des renseignements médicaux précis, les phases de sa maladie. D'un tempérament arthritique, B. Renault était prédisposé

à l'artério-sclérose prématurée, et l'intoxication véritable dont il fut, comme nous l'avons rapporté, victime en 1889, ne fut probablement pas étrangère au début de la maladie, dont le surmenage intellectuel a été la cause principale. Dès le mois d'avril 1901, il se plaignit d'oppression qu'on attribua tout d'abord à une grippe rebelle; mais, un an plus tard, au mois de mars 1902, des symptômes plus graves, surtout du côté de la vue, nécessitèrent une consultation médicale sérieuse, qui révéla, en même temps qu'une hémorragie rétinienne de l'œil droit, l'existence de troubles diabétiques et albuminuriques. A partir de cette époque, le mal inexorable poursuivit sa marche lente et progressive, malgré quelques intervalles d'amélioration due à un repos qu'on exigeait absolu, mais dont B. Renault cherchait sans cesse à s'affranchir. La vue fatiguée par l'usage, ou plutôt par l'abus du microscope, s'affaiblit de plus en plus par suite du décollement de la rétine; les jambes enflées rendirent la marche de plus en plus pénible; et, l'hiver dernier, le pauvre malade affaibli, vieilli, attendait avec une résignation mélancolique, le retour des beaux jours dont il espérait les bons effets. Malheureusement, vers le 1^{er} mars 1904, il faillit être emporté par une crise d'urémie, dont il ne se remit jamais complètement. Toutefois, absorbé jusqu'à la fin par ses préoccupations scientifiques, soutenu par l'espoir de reprendre un jour ses travaux interrompus, B. Renault était le seul à ne pas comprendre la gravité de son état.

Cette sécurité trompeuse était pieusement entretenue par ses amis et son entourage. En effet, malgré la sévérité de sa vie et son isolement scientifique, la nature bienveillante et confiante de B. Renault lui avait attiré de solides affections, suscité de fidèles dévouements, qui ne se sont jamais démentis et ont entouré ses derniers jours d'une consolante sollicitude.

Toujours tourmenté du besoin de travailler, presque

aveugle, alors que sa santé lui commandait le plus grand repos, il avait encore dicté une communication sur la fossilisation des sols de végétation et les cryptogames anciennes, qui fut présentée à l'Académie, le 16 mai 1904. Ce fut sa dernière publication, le dernier soupir d'un grand savant; il laisse une grande série d'études inachevées et d'autres projetées, principalement sur la fécondation et la reproduction chez les plantes permocarbonifères.

Il n'avait qu'une plainte qu'il répétait souvent dans son amicale correspondance : les jours sont trop courts!

Pour parfaire un traitement insuffisant, Renault avait consenti à se charger, au collège Chaptal et à l'Institution Duvignau, d'un cours dont il ne fut relevé que le 31 juillet 1896.

Renault est mort sans rien laisser. Comme beaucoup de savants, il n'avait aucune pratique des affaires, il n'en avait pas le temps; aussi, d'une bonté sans méfiance, fut-il parfois trompé par des amis peu délicats qui se croyaient quittes envers lui, en lui prodiguant toutes les promesses imaginables. Mal conseillé dans des opérations financières, il eut à subir des pertes lourdes pour sa position. Il dut aussi faire de grands sacrifices pour la publication de plusieurs de ses ouvrages profitables seulement à l'éditeur; dans la nécessité d'augmenter ses ressources pour ses vieux jours, il venait de placer en viager une grande partie de son disponible. Sa générosité était excessive. Quand en 1902, l'Académie lui décerna le prix Petit d'Ormoy, — 10,000 fr. — sa première pensée fut de donner quinze cents francs à sa chère Société, trois mille à sa famille, ne conservant pour lui qu'une moitié. Il avait prodigué à notre Société depuis sa création les résultats de ses travaux. Il comblait nos Bulletins de notes, de communications, d'études qui les faisaient rechercher des nombreux paléobotanistes de tous pays. Par ce don, il voulut encore lui témoigner ses bienfaits. Avant tout, il obéissait aux élans de son grand cœur.

Renault avait conservé un pieux souvenir du collègue d'Autun; il était resté membre de la Société des anciens élèves. Il conservait un grand désir de coopérer à son développement. Il était aussi heureux de voir ses succès qu'attristé pendant les mauvaises périodes.

Il avait pour sa ville natale les sentiments les plus élevés. Il espérait par la Société d'histoire naturelle, contribuer à développer encore le goût des sciences et la voir devenir un centre d'études.

Membre de la Société Éduenne qu'il portait en haute estime, il voulait que la Société d'histoire naturelle fût, non pas une rivale, mais une sœur animée du même esprit : le travail !

Chimiste à Dijon, puis chef des travaux chimiques à l'École normale supérieure de Cluny et au collège annexe, il montrait une véritable vocation pour la chimie, et s'il n'en avait pas été distrait par le merveilleux qu'il rencontrait à chaque pas dans ses préparations des bois silicifiés, il eût donné à cette science la même ardeur qu'il apporta à l'histoire naturelle.

Les Bulletins de la Société d'histoire naturelle d'Autun renferment de nombreux travaux de Renault, selon les notes insérées dans la deuxième partie de cette biographie, et sont aujourd'hui très recherchés.

Quelques-uns des ouvrages de Renault, aujourd'hui très rares, atteignent des prix élevés.

Avec ses savants collaborateurs, avec l'élite des savants français et étrangers, nous nous demandons par quelle ironie du sort, par quelle fatalité, par quelles erreurs, par quel concours de circonstances fâcheuses, cet homme si remarquable a pu être oublié et méconnu. Son cours de botanique fossile, professé à ses frais pendant cinq années, avait déjà fait l'admiration des paléobotanistes de tout pays et semblait lui assurer le droit à une chaire, dont il resta malheureusement éloigné. Chevalier de la Légion d'honneur depuis

vingt-deux ans, signalé depuis longtemps, en raison de son mérite, par ses collègues, par les savants, il ne put obtenir la rosette d'officier réservée à bien d'autres moins méritants. Un jour, il put croire atteint le but tant désiré, le professorat! M. Léon Bourgeois, ministre de l'Instruction publique en 1892, sollicité par des amis communs, avait promis cette chaire qui lui était bien due; la nomination devait bientôt paraître : le ministère fut changé! La fatalité le suivait.

Renault se consolait facilement de n'être pas un homme du monde, il se contentait purement et simplement d'être un grand savant. Il se confinait dans la science, sans se préoccuper du monde et des relations mondaines ou sociales. Il faut reconnaître ici qu'il eut un très grand tort pour notre époque de vivre autant isolé. C'est ainsi que le grand savant méconnu fut laissé dans un oubli si difficile à expliquer.

Ce fut pour lui un grand sacrifice, une véritable corvée quand il dut s'astreindre aux démarches et visites d'usage près des membres de l'Institut, lors de sa présentation de candidature à l'Académie. Il ne s'y était décidé que sur les instances de plusieurs membres de l'Institut qui connaissaient ses mérites.

Aimé et estimé de ses collègues, il évitait même avec eux les relations sociales qui auraient pu le distraire de sa passion de l'étude, et cependant tous admiraient et respectaient le savant, le travailleur! Un peu par sa faute, on pourra dire de lui : Méconnu pendant sa vie, célèbre après sa mort, illustre pour la postérité.

Sa place paraissait désignée à l'Institut. Lors de la présentation de sa candidature, la section de botanique avait présenté en première ligne *ex æquo*, MM. Bernard Renault et Zeiller, déclarant ne pouvoir classer les uns par rapport aux autres des travaux accomplis sur des terrains difficilement comparables et n'en voulant apprécier que la valeur

intrinsèque. Renault avait été ainsi classé en première ligne par les membres compétents, constituant la section de botanique, sans qu'ils pussent se décider à affirmer une préférence pour l'un ou pour l'autre des deux candidats. Il obtint vingt-deux voix, ce qui témoigne de la haute estime dont il jouissait dans le monde savant. Renault avait été maintes fois lauréat de l'Institut, plusieurs prix importants lui avaient été décernés : prix Gegner, 1873, prix Trémont, 1895, prix Saintour, 1896, prix Petit d'Ormoy, 1902. L'Académie était loin d'être indifférente à ses œuvres.

Parmi les récompenses qu'il reçut de France et de l'étranger, une lui était très chère : la médaille d'or qui lui fut décernée en février 1897, par l'Académie de Dijon, sur le savant rapport de M. Collot.

Ce rapport, inséré dans le X^e Bulletin de notre Société, analyse ses œuvres, comme chimiste, comme naturaliste ; il fait ressortir ses beaux travaux sur les bois primaires, et comment il sut rapporter à chaque plante les membres épars qui lui ont appartenus : « Les découvertes de Renault » n'ont pas seulement éclairé la biologie de ces âges lointains, elles ont eu aussi leur application, elles ont prêté leur secours à une meilleure connaissance de l'âge et de la répartition des couches qui peuvent renfermer des combustibles fossiles en Bourgogne. Les notes et mémoires de Renault ont alimenté un grand nombre de recueils.

« Si l'Académie veut bien attribuer une médaille d'or à la *Flore fossile du bassin d'Autun*, nous récompenserons une œuvre vraiment importante à laquelle ne s'adresse aucun des prix que M. B. Renault a reçus de l'Institut. »

M. Collot termine son rapport par ces mots que lui écrivait Renault :

« Si j'ai fait quelques découvertes, c'est à l'habitude du travail que j'ai contractée au lycée de Dijon d'abord et à la Faculté des sciences ensuite. »

Les savants qui ont pu apprécier les travaux de Renault, ainsi que ses amis et collaborateurs, déplorent tous que Renault n'ait pas de continuateur au Muséum.

Il serait bien à désirer que ces remarquables études, commencées par l'illustre Brongniart, qui ont amené de si belles découvertes, ne soient pas abandonnées et qu'elles trouvent un successeur plus heureux, mieux partagé.

En attendant, ses deux savants amis, MM. Bertrand et Grand'Eury, qui ont si longtemps travaillé avec B. Renault et échangé leurs idées sur les mêmes sujets, nous annoncent que, déplorant cet abandon qui, espérons-le, ne sera que provisoire, ils vont reprendre l'étude des graines qui révélera certainement de nouvelles découvertes. Affaibli par l'âge, nous avons le plus grand regret de ne pouvoir leur prêter qu'un bien faible concours dans ce travail de préparations. La passion qui les guide dans cette si intéressante étude est le meilleur garant pour l'avenir des découvertes qu'ils vont encore apporter dans cette belle science d'origine française. Qu'ils reçoivent à l'avance les plus sincères félicitations des admirateurs de Renault.

Dès que la triste nouvelle de la mort de son vénéré président fut connue, le Bureau de la Société d'histoire naturelle d'Autun témoigna son vif désir de voir ramener ses restes dans sa ville natale; mais la famille en décida autrement. En apprenant que les obsèques devaient avoir lieu à Paris, le Bureau délégua un de ses membres près de la municipalité qui offrit aussitôt une concession perpétuelle au cimetière de la ville. D'autre part, le Bureau crut devoir prendre à la charge de la Société, les frais d'inhumation à Autun. Dans ces conditions, la famille changea d'avis et le corps de notre savant et regretté compatriote fut ramené à son pays natal. La ville d'Autun s'enorgueillira un jour de le posséder, lorsque justice aura été rendue à cet ingénieux et profond penseur, trop méconnu de son vivant.

La Société d'histoire naturelle d'Autun, voulant lui rendre un dernier hommage, a pris l'initiative d'une souscription qui permettra d'élever sur sa tombe un monument à sa mémoire.

Renault est regretté de tous ceux qui ont su apprécier ses travaux ou l'ont connu.

Dans de remarquables discours, prononcés soit à Paris, soit à Autun, tous reconnaissent combien cette perte est grande pour la science et pour la France.¹

M. Edmond Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum, en faisant connaître les sympathies dont Renault était entouré, ajoutait :

On se demande, ces jours-ci, qui pourrait tenir la place qu'il occupait dans le monde scientifique..... Bien peu auraient été capables de soutenir le long et obscur travail manuel auquel il sut s'astreindre pour arriver à ses découvertes.....

Deux cent vingt notes ou mémoires témoignent de l'activité avec laquelle furent mis en œuvre des matériaux qui devaient nous livrer le secret de l'organisation des plantes terrestres au voisinage de leur apparition.

Grâce à Bernard Renault, l'organisation interne des plantes de la houille est presque aussi bien connue que celle des plantes actuelles ; des organes, tels que le sac pollinique des cycadées, ont été découverts sur les plantes fossiles, *avant d'avoir été retrouvés sur le vivant*.....

Depuis cette époque, Renault, attiré par les sujets difficiles, s'était principalement voué à l'étude des microbes fossiles. Les microbes fossiles ! cela paraissait une gageure. Renault a su les retrouver dans leur gangue rocheuse, comme il avait su retrouver les grains de pollen de plusieurs gymnospermes. Il a su montrer qu'ils jouaient, dès les premiers temps géologiques, un rôle analogue à celui qu'ils jouent de nos jours et qu'ils ont transformé en houille les cryptogames vasculaires et les gymnospermes de la période carbonifère, comme ils transforment aujourd'hui en tourbe nos sphaignes et nos hypnums.

1. Voir les discours de MM. Perrier, Albert Gaudry, Poisson, dans le XVII^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun, 1904.

Nous devons citer aussi quelques mots, détachés du discours du vénéré président d'honneur de notre Société, M. Albert Gaudry, membre de l'Institut, à qui elle doit une profonde reconnaissance pour tout ce qu'il a fait pour elle :

Au nom des membres d'honneur de la Société d'histoire naturelle d'Autun, j'adresse mon tribut d'admiration au grand naturaliste qui vient d'être enlevé à la science française....

Lorsque j'ai communiqué à mes confrères de l'Académie des sciences la nouvelle de la mort de Bernard Renault, une profonde tristesse les a saisis....

L'impression n'a pas été moins douloureuse au Jardin des plantes où, non seulement le génie d'investigation de notre président, mais aussi la dignité de son caractère avaient des témoins journaliers. Dernièrement, lors de la vacance de la chaire de culture, les professeurs du Muséum avaient à l'unanimité demandé le changement du titre de cette chaire, afin de pouvoir nommer Bernard Renault professeur ; l'aggravation de sa maladie a empêché cette nomination.

Bernard Renault a puissamment contribué à révéler la genèse du monde végétal. Il a réalisé le tour de force d'évoquer, devant nos esprits charmés, les forêts qui couvraient notre France, il y a des millions d'années ; il a découvert la structure intime des feuilles, des tiges avec leurs vaisseaux ponctués, leurs trachées déroulées, des graines aux enveloppes multiples, et il nous a permis d'assister à leur reproduction, en nous montrant le grain de pollen qui s'introduit dans l'ovule....

La tombe de Bernard Renault sera entourée du respect de tous les travailleurs. Elle portera les esprits vers la bienfaisante étude des magnificences de la nature....

En saluant cette tombe, les habitants d'Autun pourront dire, avec quelque fierté : *Peu de villes ont droit de se vanter d'avoir produit un homme d'un plus grand cœur et d'une plus grande intelligence que Bernard Renault !*

Puis au nom du personnel de la chaire de botanique et de ses amis, les assistants du Muséum, M. Poisson nous a dit combien étaient grands les regrets qu'inspirait la perte de cet éminent savant auquel on ne pouvait faire qu'un reproche, c'était d'user ses forces par un labeur incés-

sant et d'avoir ainsi hâté l'heure où il fut enlevé à la science et à l'affection de ses amis.....

Un grand nombre de sociétaires ainsi que la majeure partie des sociétés correspondantes ont exprimé leurs sentiments de condoléance et leurs regrets à la réception de la lettre de part.

Parmi les nombreux témoignages d'estime et d'admiration pour notre regretté président, et qu'il serait trop long de citer ici, nous reproduirons seulement les deux lettres suivantes qui résument toutes les autres :

Lettre de M. Bouvier, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris :

MESSIEURS,

Maintenant que Bernard Renault dort au milieu de vous, près de la chère Société qu'il avait fait naître et grandir, et qui possédait tout son cœur, laissez-moi vous témoigner les regrets que j'éprouve en voyant disparaître ce merveilleux observateur, mon admiration pour son œuvre, et aussi, hélas ! ma tristesse en présence des profondes déceptions qui ont assombri sa fin. Mieux que tout autre pourtant, il avait droit aux rayons du soleil, qui viennent éclairer, à son couchant, une vie tout entière consacrée à la pure science.

Lettre de M. Bayet, directeur de l'Enseignement supérieur :

C'est avec une peine profonde que je viens d'apprendre le décès de M. Bernard Renault. Depuis longtemps je connaissais et appréciais le rare mérite de ce savant si avisé, si laborieux, qui sut porter la lumière dans tant de questions obscures, et qui honora vraiment votre Société, en particulier, dont il fut le très distingué et très dévoué président. Je tiens à envoyer, avec les condoléances de l'administration supérieure, l'expression de mes profonds regrets.

Après les hommages de ces éminents savants, au milieu desquels avait si longtemps vécu B. Renault et qui avaient pu apprécier sa valeur et ses mérites, notre humble travail

ne saurait rendre, que d'une façon imparfaite, la perte que la mort de Renault cause dans le monde scientifique.

Un si grand savant méritait un autre biographe, que celui dont les liens d'amitié avec Renault sont la seule raison et réclament l'indulgence.

A lui, notre meilleur souvenir!

NOTES ADDITIONNELLES

Nous avons pensé qu'au risque d'être un peu long, le concours de voix plus autorisées que la nôtre, celles de savants et amis, souvent ses collaborateurs dévoués, pouvaient être utiles à cette biographie.

M. Zeiller, membre de l'Institut, inspecteur général des mines; M. Bertrand, professeur à la Faculté des sciences de Lille; M. Grand'Eury, ingénieur des mines, correspondant de l'Institut, ont bien voulu nous fournir quelques notes scientifiques sur l'œuvre du maître. Nous leur en témoignons tous nos remerciements.

L'espace qui nous est réservé ne nous permet pas, à notre grand regret, de reproduire ces notes *in extenso*; en outre quelques parties seraient des répétitions.

C'est en 1874 que se rencontrèrent MM. Renault et Bertrand, ces deux amis de l'étude, dans le laboratoire de botanique de la faculté des sciences de Paris, à la Sorbonne. Renault communiqua à ce futur collaborateur sa note sur la structure des Sphenophyllum qui venait de paraître dans les *Annales des sciences naturelles*.

« Guidé par des considérations théoriques, indique M. Bertrand, je lui signalai que chaque sommet de la masse ligneuse primaire devait posséder deux groupes trachéens, deux pôles ligneux contigus. Renault eut occasion d'amincir ses préparations et on y reconnut les figures grossies de l'anatomie du Sphenophyllum. Je savais que sur des pré-

parations faites par lui-même, Renault avait eu occasion de trouver des structures végétales tout à fait imprévues, sans rapport avec les plantes actuelles; je savais qu'on lui devait déjà la connaissance de fougères fossiles comme *Anachropteris* et *Zygopteris*, de Lycopodiacées comme *Lycopodium* (*Heterangiium*) *punctatum* et *Renaulti*, ainsi que les *Myelopteris* et le *Sigillaria spinulosa*. Je venais d'étudier spécialement les conifères et les gnétacées, j'étudiais les graines des gymnospermes actuelles, je rassemblais les matériaux d'une étude sur les Lycopodiacées : il était donc naturel que la conversation devînt très vite extrêmement amicale. Quand nous nous quittâmes, nous étions bien décidés à nous rencontrer de nouveau et d'échanger nos idées.

» Au cours de l'année 1875, j'eus occasion de voir Renault au Muséum, dans l'affreux petit réduit où il taillait les graines de Grand-Croix, aidé par son fidèle préparateur Granjon. La chambre pollinique que Brongniart avait observée au sommet du nucelle des *Stephanospermum* et que Renault voyait dans les ovules des *Cycas* se retrouvait dans toutes mes graines de cycadées (actuelles).

» Au commencement de 1876, Brongniart meurt et, pendant que M. Maxime Cornu remplit les fonctions de chargé de cours, 1876-1878, mes rencontres avec notre regretté président et ami deviennent bien plus fréquentes : c'est un échange constant d'observations, de remarques. Renault me montre les organisations nouvelles qu'il rencontre dans ses préparations de plantes anciennes; je lui présente ce que je trouve dans les plantes vivantes. Notre collaboration commence; quand M. Grand'Eury est de passage à Paris, Renault me prévient et je deviens le troisième terme d'un petit groupe scientifique qui a beaucoup travaillé.

» Au début de l'année 1878, M. Van Tieghem remplace Brongniart dans la chaire d'anatomie végétale du Muséum, à laquelle le service de Renault était rattaché : la paléontologie végétale.

» A la demande de Van Tieghem, Renault lui communique quelques-unes de ses préparations. M. Van Tieghem y reconnaît des membranes macérées, isolées, gravées comme celles qui ont subi l'action du *Bacillus amylobacter*; il en conclut que cette bactérie a existé à l'époque houillère; il voit et reconnaît dans des corps sphérulaires brillants adhérents aux parois ou en suspension dans les cavités cellulaires les spores de ce bacille. Renault connaissait ces membranes macérées qui ont subi un rouissage, mais l'attribution des points brillants à des restes fossilisés de corps bactériens, tout en étant très possible, lui parut chose qui demandait à être plus complètement démontrée.

» A la fin d'avril 1878, je quitte Paris pour occuper la chaire de botanique de Lille. Venant souvent à Paris, nos rencontres avec Renault et Grand'Eury étaient fréquentes. Ce sont des conversations sans fin, où chacun montre à l'autre ce qu'il a observé, provoque ses critiques et suscite des recherches complémentaires. Bien souvent le lendemain, c'est encore une séance d'observation de coupes microscopiques dans la petite cage vitrée qui sert de laboratoire au savant. Le brave Granjon, heureux de notre visite, va chercher les préparations qui peuvent avoir été oubliées, pendant qu'un visiteur égaré, entrant à l'improviste, nous demande l'entrée des galeries ou veut nous confier la garde de son parapluie.

» De ses recherches sur les calamodendrées, la tige des lépidodendrons et des sigillaires, Renault tire une thèse pour prendre le grade de docteur ès sciences naturelles (1879). C'était le temps aussi des grandes controverses avec Williamson.

» Dans cette période de 1879 à 1883, lors de son cours de botanique fossile, la somme de travail et d'efforts donnée par Renault est étonnante; il fallait sa robuste organisation pour y résister, son parfait dédain de tout ce qui n'était pas la recherche scientifique, sa ténacité indomptable. C'est

à ce moment que nos réunions devinrent le plus intimes et les plus fréquentes, c'est alors que nous décidâmes de publier les travaux préparés en commun.

» Entre Renault et moi, lors de la fondation de la Société d'histoire naturelle d'Autun, que de fois, sans que vous l'ayez su, combien votre amitié à tous a été son adoucissement aux amertumes qu'il traversait. Sous la même impression, j'ai vu aussi la profonde reconnaissance qu'il gardait à M. Gaudry, à Duchartre, à M. Bornet et à M. Grand'Eury.

» En mai 1890, j'eus occasion de retourner à Hardinghen avec Maurice Hovelacque et de récolter des échantillons calcifiés présentant des faits de conservation extraordinaires. Entre autres objets, il y avait parmi ces débris de nombreux corps jaunes d'or transparents, indiquant l'intervention d'êtres inférieurs dans la composition de certains charbons. J'eus occasion d'appeler l'attention de Renault sur ces faits. Il me montra quelques coupes de boghead; j'y reconnus des algues ou des formes végétales très inférieures et il fut arrêté que nous étudierions ces algues et les charbons qu'elles ont produits. »

Dans une description suivie d'une étude très détaillée que nous avons le regret de ne pouvoir reproduire ici en entier, par défaut de place, M. Bertrand a eu l'obligeance de nous indiquer l'étude laborieuse que firent en collaboration ces deux savants sur les bogheads :

« L'examen du mode d'empilement des Pilas, de leurs rapports avec les coprolithes et avec les débris animaux, avec les bouts de bois pourri, nous permirent de préciser singulièrement les conditions de la formation du boghead d'Autun. Il fut décidé que nous commencerions à publier nos études sur le boghead d'Autun et sur la formation schisteuse dont il fait partie.

» L'analyse du Kérosène Shale et la monographie du *Reinschia* devait apporter immédiatement, en cas de dis-

cussion, une seconde preuve justificative de l'exactitude de nos observations.

» A ce moment nous publions successivement :

» *Pila bibractensis* et le Boghead d'Autun ;

» *La Formation schisteuse et le Boghead d'Autun* ;

» *Les Caractères généraux des bogheads à algues* ;

» *Reinschia australis* et le Kérosène Shale de la Nouvelle Galles du Sud ;

» *Communication sur le boghead et sur les coprolithes des schistes d'Autun.*

» Renault achevait en même temps son grand ouvrage sur la flore d'Autun et d'Épinac (*Gîtes minéraux de France*).

» On devait continuer à procéder par monographie pour les autres bogheads et en passant par les cannel-coals arriver jusqu'aux houilles.

» L'analyse des coprolithes d'Autun, de Saint-Hilaire, de Commeny, nous montrait dans le mucus intestinal ou dans la pâte fécale des bactéries parfaitement reconnaissables, différenciées par leur teinte, par leur forme, par leur segmentation¹. Nous résolûmes de décrire quelques-unes de ces formes, par exemple le *Bacillus permienensis* ; toutes les vraisemblances étaient en faveur de la conclusion que nous présentions. La matière stercoraire est toujours une masse surchargée de bactéries, une pâte bactérienne. J'obtins qu'au lieu de donner de suite les monographies de la toshbanite d'Écosse et du boghead de Russie, nous étudierions les schistes bitumineux formés sans débris végétaux ni animaux, c'est-à-dire les *schistes humiques* et aussi les schistes formés dans les eaux brunes, chargées de matières stercoraires, véritables *purins*. Comme d'habitude chacun travailla de son côté.

» Pendant les années 1895-1896, mes voyages à Paris furent peu fréquents. Les observations sur les schistes allaient

1. La première préparation de ces coprolithes à bactéries venait de vous.

être terminées, il fallait rédiger les descriptions. En août 1896, je crus nécessaire, avant d'entreprendre cette deuxième partie du travail, d'aller voir sur place les schistes dans leurs divers gisements, voulant à mon retour rencontrer Renault pour arrêter avec lui la rédaction définitive. Je le revis au Muséum, le 25 août 1897; nous ne partagions plus les mêmes idées sur différents points, et c'est avec un grand serrement de cœur et une profonde tristesse que je le quittai à la porte du Muséum où il m'avait accompagné.¹ Je sentais que nous allions suivre désormais et pour longtemps peut-être des routes divergentes. Je devinais que le contrôle réciproque de nos observations ne pourrait pas s'exercer. J'ai publié seul les charbons humiques et les charbons de purin. Renault les a publiés de son côté, surtout dans son grand travail sur les combustibles d'origine végétale. J'ai su que vous avez été souvent son collaborateur dans cette partie de son œuvre. Mieux que personne vous pouvez dire le prodigieux effort qu'il a dû donner pour édifier ce dernier et grandiose monument scientifique que j'admire sans accepter toutes les conclusions. Tel qu'il est, il marque un grand progrès dans une voie que la science n'avait pas encore explorée.

» Dans nos voyages à l'étranger, partout où nous avons eu l'occasion de passer, l'impression recueillie de l'immense autorité qu'on était unanime à reconnaître à Renault, dans le domaine de la paléontologie végétale et de l'honneur qu'il faisait à la science française, était accompagnée de regrets qu'un si grand savant qui avait à son actif tant de belles découvertes ait été maintenu dans un emploi si modeste et qu'on n'ait pas créé pour lui une chaire spéciale lui permettant d'enseigner la science qu'il perfectionnait.

» Bientôt son organisme s'affaiblit, épuisé par un travail

1. Cette différence d'idées des deux savants se séparant sur un désaccord scientifique était pénible à tous deux, comme le montrent les quelques mots de Renault à ce sujet.

dont je ne connais d'équivalent que dans la laborieuse carrière de Julien Vesque. Le nom de Bernard Renault, comme celui de Vesque ira grossir le martyrologe de la science et, maintenant qu'il n'est plus, nous verrons peut-être célébrer sa gloire. »

Le 13 août 1897, Renault nous écrivait également : « M. Bertrand m'écrit de Saint-Étienne qu'il passera deux ou trois jours à Autun, à partir du 16 courant. Je ne puis y être que dans les premiers jours de septembre. Comme vous le savez, il ne partage pas notre manière de voir sur les microcoques de la houille et du boghead. Je me vois forcé à mon plus grand regret, malgré notre ancienne amitié, de me séparer de lui à ce propos. Cela me coûte beaucoup. »

Dans un article publié dans la *Revue générale des sciences pures et appliquées*, le 15 décembre 1904, M. Zeiller, membre de l'Institut, inspecteur général des mines, son savant collaborateur, résume comme suit, l'ensemble des principaux travaux de Renault :

« L'œuvre de Renault se divise assez naturellement, tant par la nature même de ses travaux que par leur ordre chronologique, en deux parties principales.

» La première comprend l'étude des végétaux supérieurs de la flore paléozoïque, portant surtout sur les échantillons silicifiés des gisements permo-houillers ou stéphanien d'Autun et de Grand-Croix, ou, pour une moindre partie, sur ceux du Culm du Roannais et de l'Autunois. La seconde, qui l'a plus particulièrement occupé dans ces dix dernières années, embrasse l'étude de la constitution intime des combustibles fossiles et celle des microorganismes qu'ils renferment ou que l'on rencontre dans les végétaux supérieurs à structure conservée.

» Toutes les classes de végétaux houillers ont fait l'objet de ses investigations et ont donné lieu de sa part à des observations nouvelles. Il faut notamment rappeler en ce

qui concerne les fougères, les nombreux types de fructifications qu'il a découverts, et la belle étude qu'il a consacrée au groupe nouveau de Botryoptéridées, regardées par lui comme probablement hétérosporées et comme formant un trait d'union entre les fougères vraies et les hydroptérides. Ses observations sur la structure si intéressante des tiges de *Sphenophyllum* ont été déjà mentionnées. Quant aux Équisétinées et aux Lycopodinées, les formes arborescentes qui les représentent dans la flore paléozoïque l'ont tout spécialement occupé, et il s'est d'autant plus attaché à leur étude qu'il était en désaccord avec Williamson sur l'attribution des Calamodendrées ainsi que des Sigillariées, dont le bois secondaire à développement centrifuge lui paraissait, comme à Brongniart, constituer un caractère phanérogamique. La science a été ainsi, du fait même de ce désaccord, enrichie par l'un et par l'autre d'admirables travaux, et si les faits ont paru confirmer plutôt l'interprétation de Williamson, les découvertes récentes faites en Angleterre sur les Ptéridospermées sont venues montrer combien étaient fondées les prévisions de Renault relatives à l'existence de formes semblables, par leur aspect extérieur, à certains types de cryptogames vasculaires, et cependant gymnospermes par leurs fructifications. Elles lui ont en même temps donné raison pour les Médullosées, qu'il n'avait jamais cessé de regarder comme affines aux Cycadinées. Nous lui devons la connaissance des Poroxyliées, étudiées par lui en collaboration avec M. C.-E. Bertrand, et des Cycadoxylées, deux remarquables groupes de tiges qui semblent bien compléter la liaison entre les Cycadinées et les Cycadofilicinées.

» Enfin, il faut mentionner d'une façon toute spéciale ses travaux sur les Cordaïtées, dont il a étudié toutes les parties, tiges, feuilles, inflorescences et graines, chez lesquelles il a pu même saisir les grains de pollen encore engagés dans le micropyle de l'ovule; constatant sur ces grains

de pollen, comme sur ceux qu'il avait rencontrés dans divers autres types de graines, des apparences de cloisonnement ainsi que des perforations de la paroi, il annonçait que la fécondation avait dû se réaliser par l'émission directe d'anthérozoïdes, hypothèse hardie dont, peu d'années après, les découvertes de MM. Ikeno et Hirazé sur le Ginkgo et les Cycas devaient établir la légitimité.

» Renault a aussi accompli une œuvre qui n'a de rivale que celle de Williamson, à laquelle elle n'a rien à envier comme exactitude et qu'elle dépasse peut-être sous le rapport de l'étendue comme de la diversité des types étudiés. Elle eût été, sans doute, plus vaste encore si son attention ne s'était peu à peu détachée des végétaux supérieurs, pour se porter sur les microorganismes qu'il rencontrait dans ses préparations et qui lui offraient un champ d'études d'une autre nature, à peu près inexploré.


» Une des découvertes les plus intéressantes qu'il y ait faites a porté sur les Bogheads, qu'il a reconnu être entièrement formés par l'accumulation d'algues gélatineuses microscopiques, appartenant à divers types génériques, pour l'étude détaillée desquels M. C.-E. Bertrand lui a prêté sa collaboration et dont les principaux paraissent appartenir à la famille des Cénobiées. »

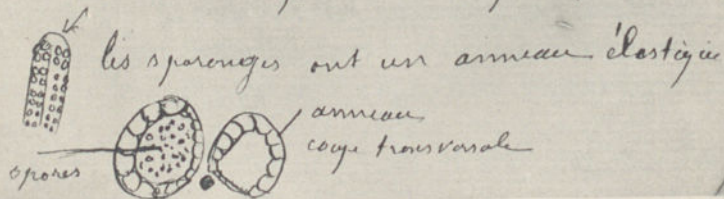
Dans une remarquable étude trop savante et trop longue pour être rapportée ici, M. Grand'Eury nous fait connaître les belles découvertes de Renault. Avec les empreintes nombreuses qu'il avait su recueillir pendant de longues années, M. Grand'Eury apportait les éléments précieux qui permettaient au grand maître de reconstituer toutes ces plantes qui ont servi à la formation des divers combustibles. C'était encore la morphologie associée à l'anatomie microscopique (voir ses ouvrages sur la flore carbonifère de la Loire).

C'est en 1872 que ces deux savants ont commencé

Paris 11 8^h 93

Cher Monsieur Roche,

Votre échantillon est arrivé en bon état je vous remercie, c'est bien la même fougère que celle que M. de Moynon m'avait adressé autrefois elle fera un genre nouveau, les fragments de la Renardière près Andregnois que j'ai en préparation & renferment des fructifications; les sporanges sont groupés par quatre  sur un petit pédicelle une même periclype en porte plusieurs



120
27 février 1904

Cher Monsieur Roche

4 Je vous prie de rencontrer pour
M. Meunier quelques échantillons
d'antimoine placés sous
roche verte.

A quelques-uns de vos préparations
à U^{re} Bouvier
Les yeux sont très affaiblis,
par suite de l'usage
de l'électrolyse au moment de l'indus
A très
S. Renaud

lectures et écritures me sont
difficiles -

U^{re} Bouvier, 39, rue Claude Bernard

ensemble leurs communications sur leurs travaux. « Nous avons fait ensemble, nous dit M. Grand'Eury, de nombreuses courses géologiques à Autun, Saint-Étienne, Roanne, etc. Je lui ai envoyé tout ce que dans mes voyages je trouvais pouvant l'intéresser. De son côté, il me signalait ses découvertes que je tâchais de rapporter aux empreintes végétales déterminées. Il n'a cessé d'augmenter nos connaissances touchant l'organisation des Lépidophytes, des bois, des branches et des épis de Calamariées, de tous les organes des Cordaïtes, y compris leurs fleurs mâles et femelles, des fructifications d'un grand nombre de fougères, etc.

» Tel était son besoin de connaître que, le 25 mai dernier, il me faisait part, bien que déjà très malade, de projets d'études nouvelles, parmi lesquelles il avait inscrit les graines fossiles. Sa mort est une grande perte pour la botanique fossile qui lui doit d'innombrables notices et à l'avancement de laquelle il a consacré un grand talent d'observation patient et consciencieux. »

M. Zeiller a bien voulu nous communiquer les extraits suivants de trois lettres de savants paléobotanistes anglais de haute autorité. Nous avons cru utile de les mentionner ici :

Glasgow, 30 octobre 1904.

CHER PROFESSEUR ZEILLER,

Je suis vraiment affligé d'apprendre de vous la mort de M. le professeur Renault, qu'en qualité de collaborateur aussi proche, vous devez regretter bien vivement. Mais tous les botanistes qui comprennent l'importance de la branche paléontologique de notre science ressentiront également sa mort comme une perte personnelle, encore que ne l'ayant, comme moi-même, jamais connu personnellement. Ses travaux constituent une œuvre monumentale, et Williamson et lui figureront dans l'histoire, comme deux fermes piliers d'une étude qui n'a commencé qu'avec eux à fixer l'attention et à être appréciée comme elle le méritait.....

F.-O. BOWER.

Novembre 1904.

MON CHER MONSIEUR ZEILLER,

C'est avec un grand chagrin que j'ai appris la mort de M. Renault, un des hommes pour qui tous ceux qui s'occupent de botanique fossile doivent avoir le plus d'admiration et de respect. A personne nous ne devons davantage en fait de brillants résultats obtenus avec une habileté et une patience inlassables. Sa mort n'est pas seulement une grande perte personnelle pour beaucoup de ses amis, mais pour la science qui lui tenait si chèrement à cœur.

R. KIDSTON.

Richmond, 2 novembre 1904.

CHER PROFESSEUR ZEILLER,

J'ai été atterré d'apprendre la mort de M. Renault, dont vous m'avez le premier donné la nouvelle, que j'ai ensuite, et le même soir, reçue de sa famille. C'est vraiment une grande perte pour la science. J'avais la plus chaude admiration pour l'œuvre splendide accomplie par Renault. Nul n'a fait davantage dans la même direction. Je suis d'accord avec vous en ce qui concerne l'absence de limite bien tranchée entre les Cryptogames vasculaires et les Gymnospermes, et nous devons faire honneur à Renault et à l'école de Brongniart de l'avoir de bonne heure reconnu en principe, bien que les groupes qu'ils regardaient comme établissant la transition ne soient pas ceux que les derniers travaux ont indiqués comme tels.....

D.-H. SCOTT.

De nombreux savants français et étrangers expriment les mêmes sentiments d'estime et d'admiration devant le maître et ses œuvres.

Tous ces témoignages nous paraissent présenter ici un intérêt considérable en montrant combien la Paléobotanique, cette science d'origine française, est étudiée, recherchée et appréciée partout, et combien Renault était aimé et considéré.

A ce savant, à cet homme de bien, tous nos hommages, tous nos regrets !

DEUXIÈME PARTIE

L'œuvre de Bernard Renault est considérable et malheureusement disséminée dans de nombreuses publications.

Il serait difficile aujourd'hui aux personnes qui s'intéressent à la paléobotanique, à la bactériologie, à la formation des combustibles, de connaître ce qu'il a produit et où il serait possible de retrouver ses ouvrages et publications.

En 1896, 1899, 1901, Bernard Renault, à l'occasion de la présentation de sa candidature à l'Académie des sciences, résuma ses travaux scientifiques en trois notices imprimées à un petit nombre d'exemplaires destinés à quelques savants.

Ces notices n'étant pas dans le commerce, il est difficile de se les procurer aujourd'hui. L'œuvre scientifique dispersée peut ainsi tomber dans l'oubli.

Nous avons pensé qu'un extrait, quoique très simple, résumé, abrégé, pourrait encore être un guide utile à ceux qui désireraient connaître les sujets divers sur lesquels ont porté ses nombreux travaux et dans quels recueils on peut les rencontrer.

Il nous a été impossible de reproduire dans cet extrait un nombre suffisant de figures explicatives des travaux de notre ancien président. Nous en ajoutons seulement quelques-unes, pour permettre au lecteur de juger, d'après ces planches, des beautés d'organisation, des merveilles que procure l'étude anatomique à l'aide de grossissements au microscope, variant jusqu'à $\frac{1200}{1}$, après qu'on a pu obtenir la transparence des végétaux fossiles, qu'ils soient silicifiés, calcifiés ou bien houillifiés. A l'aide de ces figures, il est facile de comprendre combien cette étude anatomique pouvait passionner le savant qui, de cailloux

informes et obscurs ne laissant souvent rien deviner, faisait jaillir ces étonnantes révélations de l'organisation de la vie à ses débuts. C'était toujours des découvertes nouvelles, des études sans fin pour déterminer chaque organe dans ses détails infinis, seulement visibles au microscope.

Le savant, le penseur ne pouvait se détacher de toutes ces beautés qui se déroulaient constamment sous ses yeux.

Il existe peu de sujets aussi absorbants : la connaissance par l'anatomie de l'organisation de la vie végétale, son évolution, sa marche et ses progrès. C'est ce que nous montrent les travaux de Renault.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.

1864.

N° 1. — *Note pour servir à l'histoire du protochlorure de cuivre*, t. LIX, p. 329.

N° 2. — *Sur quelques sels haloïdes de cuivre*, t. LIX, p. 558.

1865.

N° 3. — *Sur la vérification expérimentale de la Réciproque des lois de Faraday relative aux équivalents chimiques*, t. LX, p. 224.

N° 4. — *Nouvelle méthode d'analyse quantitative applicable aux alliages*, t. LX, p. 489.

N° 5. — *Sur la nature de l'action chimique qu'exerce la lumière sur quelques sels haloïdes de cuivre*, t. LXI, p. 210.

1870.

N° 6. — *Notice sur quelques végétaux silicifiés des environs d'Autun* : 1° sur la tige des *Zygopteris*, *Z. Brongniarti*; *Z. elliptica*; *Z. Lacattei*; *Z. bibractensis*; 2° Sur la tige des *Anachoropteris*, *A. Decaisnei*; sur les tiges de *Lycopodium (Heterangium) punctatum*, *H. Renaulti*, t. LXX, p. 119.

NOTA. — Cette notice a été le sujet d'un rapport à l'Académie concluant à son insertion dans les Mémoires des savants étrangers à l'Académie; le rapporteur était M. Ad. Brongniart, t. LXX, p. 1070. Le travail en question a paru dans les *Annales des sciences naturelles*. Voir le n° 80.

N° 7. — *Sur l'organisation de rameaux silicifiés appartenant à un Sphenophyllum.*

N° 8. — *Description de la tige des Sphenophyllum*, t. LXX, p. 1158.¹

1871.

N° 9. — *Sur un nouveau procédé pour obtenir la reproduction des dessins*, t. LXXII, p. 1412.

1872.

N° 10. — *Sur les propriétés réductrices des vapeurs de phosphore dans l'hydrogène*, application à la reproduction de dessins, t. LXXIV, p. 984.

N° 11. — *Végétaux silicifiés d'Autun : Observations sur la structure du Dictyoxylon*, t. LXXIV, p. 1295.

N° 12. — *Sur le Dictyoxylon et ses attributions spécifiques comme écorce de Sigillaire*, en collaboration avec M. Grand'Eury, t. LXXV, p. 1197.

N° 13. — *Sur une application nouvelle de la réduction des sels d'argent pour la reproduction de dessins*, t. LXXV, p. 1766.

1873.

N° 14. — *Sur quelques combinaisons phosphorées du Zinc et du Cadmium*, t. LXXVI, p. 283.

N° 15. — *Observations sur la structure des tiges et des fructifications des Annularia et des Sphenophyllum*; t. LXXVI, p. 546.

1. Cette description anatomique est la première qui ait été donnée sur les tiges des *Sphenophyllum*.

1874.

- N° 16. — *Étude du genre Myelopteris et du genre Sigillaria spinulosa.*

NOTA. — L'Académie décide que ce mémoire sera inséré dans le Recueil des savants étrangers, t. LXXVIII, p. 870.

Sur le rapport de M. Ad. Brongniart, le prix Gagner de l'année 1873 est décerné à M. Renault pour ses travaux sur les végétaux silicifiés d'Autun, t. LXXIX, p. 202.

1875.

- N° 17. — *Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne. Étude du genre Botryopteris, t. LXXX, p. 202.*

1876.

- N° 18. — *Sur les fructifications de quelques végétaux silicifiés provenant des gisements d'Autun et de Saint-Étienne, t. LXXXII, p. 992.*

NOTA. — Ce travail, sur le rapport de M. Ad. Brongniart, devait être imprimé dans les Mémoires des savants étrangers à l'Académie; il a été inséré dans les *Annales des sciences naturelles* (Botanique). Voir n° 86.

- N° 19. — *Affinités botaniques du genre Neuropteris, t. LXXXIII, p. 399.*

- N° 20. — *Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne. Les Calamodendrées et leurs affinités botaniques probables, t. LXXXIII, p. 546.*

- N° 21. — *Recherches sur quelques Calamodendrées et sur leurs affinités botaniques, t. LXXXIII, p. 574.*

1877.

- N° 22. — *Fleurs mâles des Cordaïtes, t. LXXXIV, p. 782.*

- N° 23. — *Fleurs femelles des Cordaïtes, t. LXXXIV, p. 1328.*

- N° 24. — *Sur les débris organisés contenus dans les quartz du Roannais, t. LXXXV, p. 715. Lettre à M. Dumas, à la suite d'une mission dans le Roannais confiée par l'Académie à M. Renault.*

1878.

N° 25. — *Structure des Lépidodendrons (Lepidodendron rhodumense)*, t. LXXXVI, p. 1467.

N° 26. — *Structure de la tige des Sigillaires*, t. LXXXVII, p. 114.

N° 27. — *Structure comparée des Lépidodendrons, et des Sigillaires*, t. LXXXVII, p. 414.

N° 28. — *Structure et affinités des Cordaites*, t. LXXXVII, p. 538.

1879.

N° 29. — *Sur une nouvelle famille de tiges fossiles silicifiées de l'époque houillère, les Poroxylées*, t. LXXXVIII, p. 34.

1880.

N° 30. — *Sur une nouvelle espèce de Poroxylon*, t. XCI, p. 860.

1881.

N° 31. — *Sur les Sphenozamites (Sphenozamites Rochei)*, nouvelle espèce de Cycadée permienne, t. XCII, p. 1166.

1882.

N° 32. — *Sur les Astérophyllites*, t. XCIV, p. 463.

N° 33. — *Sur les pétioles des Alethopteris*, t. XCIV, p. 1737.

1883.

N° 34. — *Sur l'existence du genre Todea dans les terrains jurassiques*, t. XCVI, p. 128.

N° 35. — *Sur la présence des Gnétacées dans le terrain houiller de Rive-de-Gier*, t. XCVI, p. 660.

N° 36. — *Note pour servir à l'histoire de la formation de la houille*, t. XCVII, p. 531.

N° 37. — *Sur l'organisation du faisceau foliaire des Sphenophyllum*, t. XCVII, p. 649.

N° 38. — *Deuxième note pour servir à l'histoire de la formation de la houille*, t. XCVII, p. 1019.

- N° 39. — *Troisième note pour servir à l'histoire de la formation de la houille, genre Arthropitus, t. XCVII, p. 1439.*
1884.
- N° 40. — *Sur un nouveau genre de Fossiles (2 figures intercalées dans le texte), en collaboration avec M. Zeiller, t. XCVIII, p. 1391.*
- N° 41. — *Sur un nouveau genre de graines du terrain houiller supérieur, en collaboration avec M. Zeiller, t. XCIX, p. 56.*
- N° 42. — *Quatrième note pour servir à l'histoire de la formation de la houille (galets de houille intercalés dans les bancs de grès houiller et dans la houille même), t. XCIX, p. 200.*
- N° 43. — *Sur l'existence d'Astérophyllites phanérogames, en collaboration avec M. Zeiller. t. XCIX, p. 1133.*
1885.
- N° 44. — *Sur un Equisetum du terrain houiller supérieur de Commeny, en collaboration avec M. Zeiller, t. C, p. 71.*
- N° 45. — *Sur un nouveau type de Cordaïté, en collaboration avec M. Zeiller, t. C, 21 mars 1885.*
- N° 46. — *Sur des Mousses de l'époque houillère, en collaboration avec M. Zeiller, t. C, p. 660.*
- N° 47. — *Grilletia spherospermi, Chytridinée fossile du terrain houiller supérieur, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand, t. C, p. 1306.*
- N° 48. — *Sur les fructifications des Sigillaires, t. CI, p. 1176.*
1886.
- N° 49. — *Sur des troncs de Fougères fossiles du terrain houiller supérieur, en collaboration avec M. Zeiller, t. CII, p. 64.*
- N° 50. — *Sur les racines des Calamodendrées, t. CII, p. 227.*

- N° 51. — *Sur quelques Cycadées houillères*, en collaboration avec M. Zeiller, t. CII, p. 325.
- N° 52. — *Sur les fructifications des Calamodendrons*, t. CII, p. 634.
- N° 53. — *Sur le Sigillaria Menardi*, t. CII, p. 707. Voir n° 104.
- N° 54. — *Sur la caractéristique de la tige des Poroxylons*, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand, t. CII, p. 1125.
- N° 55. — *Remarques sur les faisceaux foliaires des Cycadées actuelles et sur la signification morphologique des tissus des faisceaux unipolaires diploxylés*, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand, t. CII, p. 1184.
- N° 56. — *Sur le genre Bornia*, t. CII, p. 1347.
- N° 57. — *Sur les fructifications des Arthropitus et des Bornia*, t. CII, p. 1410.
- N° 58. — *Remarques sur le Poroxylon stephanense*, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand, t. CIII, p. 765.
- N° 59. — *Nouvelles remarques sur la tige des Poroxylons, Gymnospermes fossiles de l'époque houillère*, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand, t. CIII, p. 820.
1887.
- N° 60. — *Sur les cicatrices des Syringodendrons*, t. CV, p. 767. Voir n° 104.
- N° 61. — *Sur les Stigmarhizomes*, t. CV, p. 890.
- N° 62. — *Sur l'organisation comparée des feuilles des Sigillaires et des Lépidodendrons*, t. CV, p. 1087.
1888.
- N° 63. — *Sur l'attribution des genres Fayola et Palæoxyris*, en collaboration avec M. Zeiller, t. CVII, p. 1022.
1889.
- N° 64. — *Sur un nouveau genre fossile de tige cycadéenne, genre Ptychoxylon*, t. CIX, p. 1073.
- N° 65. — *Sur les feuilles des Lépidodendrons*, t. CIX, p. 41.

1890.

- N° 66. — *Sur une Lycopodiacée houillère (Lycopodiopsis Derbyi)*, t. CX, p. 809.

1892.

- N° 67. — *Sur une Algue permienne à structure conservée formant le Boghead d'Autun, le Pila bibractensis*, t. CXV, p. 298, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand,

- N° 68. — *Sur un nouveau genre de tige permo-carbonifère, le genre Retinodendron*, t. CXV, p. 339.

1893.

- N° 69. — *Caractères généraux des Bogheads à algues*, avec la collaboration de M. C.-E. Bertrand, t. CXVII, p. 593.

1894.

- N° 70. — *Sur quelques parasites des Lépidodendrons du Culm, Arthroon Rochei* (œufs d'insectes fossiles), t. CXVII, p. 365.

- N° 71. — *Sur le Cedroxylon varollense*, en collaboration avec M. Roche, t. CXVIII, p. 610.

- N° 72. — *Sur le Pterophyllum Cambrai du terrain houiller supérieur*, t. CXVIII, p. 671.

- N° 73. — *Sur une Bactérie coprophile de l'époque permienne*, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand, t. CXIX, p. 377.

- N° 74. — *Sur un mode de déhiscence curieux de pollen de Dolerophyllum*, genre fossile du terrain houiller supérieur, t. CXIX, p. 1239.

1895.

- N° 75. — *Sur quelques Bactéries du Dinantien (Culm)*, t. CXX, p. 162. Voir n° 163.

- N° 76. — *Sur quelques microcoques du Stéphanien*, t. CXX, p. 217. Voir n° 163.

Recueil des Mémoires des savants étrangers
à l'Académie des Sciences.¹

N° 77. — 1^o Étude du *Sigillaria spinulosa*, t. XXII; 22 pages,
6 planches gravées.

Cette étude comprend l'organisation de la tige, de l'écorce, des cordons foliaires et des rhizomes de cette Sigillaire.

Le *Sigillaria spinulosa* est la deuxième Sigillaire portant des cicatrices déterminables qui ait été décrite. La première, le *Sigillaria elegans* (*S. Menardi*), a été observée et illustrée par M. A. Brongniart en 1846, dans les Archives du Muséum.

N° 78. — 2^o Étude du genre *Myelopteris*; 28 p., 6 pl. gravées.

Le genre *Myelopteris* a été regardé par Gœppert comme une plante *prototype* présentant réunis les caractères des Fougères, des Monocotylédones et des Gymnospermes. L'examen de nombreux échantillons silicifiés recueillis aux environs d'Autun, nous a amené à conclure que les pétioles de *Myelopteris* ne pouvaient être rapprochés des tiges de *Yucca*, *Dracæna*, ou autres genres de Monocotylédones comme le prétendait Gœppert.

On ne peut pas davantage les regarder comme des pétioles de Cycadées vivantes ou fossiles.

Ce qui est à peu près certain, c'est que ce sont des pétioles de Fougères ayant eu le mode de croissance et le port actuel de nos *Angiopteris*, dont cependant elles diffèrent, à certains égards, par une structure plus compliquée. On peut les considérer comme ayant formé, à l'époque carbonifère, un genre d'une grande importance appartenant à la famille des Marattiées mais actuellement complètement perdu. Ces conclusions que nous avons formulées en 1875 ont été confirmées par nous, plus tard, par la découverte de pinnules d'*Alethopteris aquilina* et d'*Alethopteris Grandini* encore fixées à des frondes de *Myelopteris*.

1. Voulant respecter fidèlement dans le résumé de ces notices leur texte, nous avons maintenu le mot *nous* qui s'applique entièrement à la personnalité de B. Renault.

Annales des Sciences naturelles (Botanique).

1868.

- N° 79. — *Sur un pétiole de Fougère fossile du terrain houiller supérieur d'Autun, l'Anachoropteris pulchra.*

1869.

- N° 80. — *Sur quelques végétaux silicifiés d'Autun. Étude de la tige et des pétioles des Zygopteris; 30 pages, 12 planches.*

Dans ce mémoire nous avons étudié : 1° la tige des *Zygopteris* qui n'était pas encore connue, et décrit les espèces nouvelles suivantes : *Zygopteris elliptica*, *Z. Lacattei*, *Z. bibractensis*, *Z. Brongniarti*.

- N° 81. — 2° Nous avons fait connaître l'organisation des tiges d'*Anachoropteris* qui était également ignorée, en prenant comme exemple l'*A. Decaisnei*.

- N° 82. — 3° Nous avons décrit deux nouvelles espèces d'*Heterangium* : l'*H. punctatum*; l'*H. Renaulti*. Le genre *Heterangium* est des plus intéressants, car la tige offre au centre l'organisation des *Lycopodium*, et présente à la périphérie une couche de bois secondaire disposée en lames rayonnantes comme celle des Gymnospermes.

1873.

Recherches sur l'organisation des Sphenophyllum et des Annularia.

- N° 83. — Le travail est divisé en deux parties.

Dans la première nous avons fait connaître la structure de la tige, des rameaux et des feuilles de ce genre curieux, en prenant, comme exemple, des échantillons provenant du bassin d'Autun et de Saint-Étienne qui portaient encore leurs feuilles. Nous avons démontré que le centre de la

tige est occupé par un cylindre vasculaire de bois centripète, composé de trois faisceaux bi-centres soudés intérieurement par leur face ventrale; extérieurement à ce cylindre se trouve une couche de gros tubes ponctués, disposés en cercles concentriques à accroissement centrifuge; le tout recouvert par une écorce épaisse, résistante, formée d'assises parenchymateuses, subéreuses et hypodermiques. L'espèce nouvelle que nous avons désignée sous le nom de *Sphenophyllum stephanense* et qui était munie de ses feuilles a permis d'établir l'identité spécifique de diverses tiges ou rameaux rencontrés dans les gisements cités plus haut. C'était la première fois que l'on donnait une description détaillée de ces plantes intéressantes à plus d'un titre.

N° 84. — Dans la seconde partie, nous avons étudié l'organisation des tiges d'*Annularia* et de leurs fructifications.

Ces dernières sont spiciformes, contiennent des verticilles de bractées stériles, alternant avec des sporangiophores insérés au milieu de l'intervalle de deux verticilles stériles; dans les sporanges disposés par quatre autour de chaque sporangiophore, se trouvent des spores de deux sortes, microspores au sommet, macrospores à la base de l'épi. La tige est creuse, le cylindre ligneux peu développé, muni de lacunes comme celui des Prêles, complètement différent, par conséquent, du bois des *Sphenophyllum* avec lesquels, en Angleterre, on a souvent confondu les tiges d'Astérophyllites.

1875.

N° 85. — *Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne.* — Étude du genre *Botryopteris*.

Ce mémoire contient la description des tiges, pétioles, racines, fructifications, d'un nouveau genre, le *G. Botryopteris*. Le *B. augustodunensis* et le *B. forensis* ont servi à

fixer les caractères de ce genre, remarquable par le cylindre ligneux de la tige qui est simple, circulaire, à accroissement centripète; par la forme du faisceau vasculaire des pétioles dont la section est celle de la lettre grecque ω , par ses fructifications résultant de l'agglomération de nombreux sporanges piriformes, pédicellés, qui contiennent deux sortes de spores.

Comme nous l'avons démontré plus tard, à côté du genre *Botryopteris* viennent se grouper les genres *Zygopteris*, *Grammatopteris*, *Diplolabis*, *Schizopteris*, *Clepsydropsis?* et l'ensemble forme une Famille naturelle que nous avons désignée sous le nom de *Famille des Botryoptéridées*.

1876.

N° 86. — *Recherches sur les fructifications de quelques végétaux provenant des gisements silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne.*

Nous donnons dans ce travail la description des fructifications des *Zygopteris*. Ces fructifications se rapprochent beaucoup de celles des *Botryopteris* et des *Schizopteris*; ces genres rentrent donc naturellement dans une même famille, celle des *Botryoptéridées*.

N° 87. — La deuxième partie de ce mémoire renferme des détails sur la structure de quatre espèces nouvelles se rapportant à trois types différents.

1° Le *Bruckmannia Grand'Euryi* et le *Br. Decaisnei*, plus élevés en organisation que les fructifications des *Annularia*, représentent sans doute les fructifications de certaines espèces d'*Arthropitus*.

2° Le *Volkmannia gracilis* appartient aux Astérophyllites. La structure de la tige est absolument différente de celle des *Sphenophyllum*, comme l'ont avancé quelques savants paléontologistes anglais.

3° Un fragment de fructification, ne présentant que des verticilles fertiles supportant des sacs contenant de gros grains (prépollinies), semble pouvoir être rapporté au genre *Macrostachya*. Ce type d'épi était complètement nouveau et n'a pas été rencontré depuis.

1876.

N° 88. — *Nouvelles recherches sur la structure des Sphenophyllum et sur leurs affinités botaniques*. 35 pages, 3 planches, t. IV, p. 276.

1° Nous donnons la description d'une nouvelle espèce de *Sphenophyllum*.

2° Établissons par des considérations tirées de l'organisation des feuilles, l'identité de certaines tiges de *Sphenophyllum* connues à l'état d'empreinte et à l'état silicifié.

3° Confirmons la structure déjà signalée dans nos descriptions antérieures pour le bois et l'écorce.

4° Faisons connaître pour la première fois l'anatomie des racines.

5° Enfin nous étudions un fragment d'épi renfermant des macrosporanges et des microsporanges.

La conclusion de ces nouvelles recherches est que les *Sphenophyllum*, tout en se rapprochant un peu des Salviniées, constituent un type sans analogue dans le monde vivant.

1883.

N° 89. — *Considérations sur les rapports des Lépidodendrons, des Sigillaires et des Stigmaries*, t. XV, 32 p., 1 pl.

Nous rappellerons seulement quelques conclusions contenues dans ce mémoire, écrit en vue de réfuter les critiques émises par MM. Williamson et Hartog, *Annales sciences nat.* (botanique), 1882, au sujet de nos opinions sur les distinctions que l'on doit faire entre les Lépidodendrons et les Sigillaires.

- 1° Les faisceaux vasculaires figurés par MM. Williamson et Hartog sont des faisceaux tricentres mal conservés. Ce sont des faisceaux de racines.
- 2° Les faisceaux monocentres, également figurés par les mêmes auteurs, sont des faisceaux foliaires et non des faisceaux de racines.
- 3° Les organes à faisceaux tricentres et à faisceaux monocentres ont existé simultanément dans la région moyenne des *Stigmaria-rhizomes*.
- 4° Les organes à faisceau unique tricentre existaient seuls sur la partie postérieure de ces *Stigmaria*.
- 5° Les organes à faisceau unique monocentre existaient seuls sur leur partie antérieure.
- 6° Les *Stigmaria* décrits par MM. Brongniart, Hooker et par nous-même, sont bien des *rhizomes*.
- 7° Les Sigillaires à écorce lisse, déterminées par leurs cicatrices, présentent un certain nombre de caractères phanérogamiques qui les rapprochent des Gymnospermes.
- 8° Les *Lepidophloios* et les Lépidodendrons, déterminés par leurs cicatrices, possèdent au contraire des caractères cryptogamiques qui les rattachent aux Cryptogames et particulièrement aux Lycopodiées.
- 9° Il est impossible de confondre dans un même groupe les Lépidodendrons et les Sigillaires, comme le font les auteurs anglais.

Annales des Sciences naturelles (Géologie).

1882.

N° 90. — *Études sur les Stigmaria, rhizomes et racines des Sigillaires*, t. XII, 51 pages, 3 planches.

Dans ce mémoire, nous rappelons les opinions de divers savants : Brongniart, Gœppert, Schimper, Hooker, William-

son, etc., sur la nature morphologique des *Stigmaria*; les uns les considèrent comme des racines de Sigillaires, les autres comme des rhizomes.

Nous insistons sur la structure des faisceaux vasculaires qui se rendent dans les appendices cylindriques si caractéristiques des *Stigmaria*; nous démontrons que : les uns présentent une section triangulaire de faisceau tricentre, chacun des sommets étant à tour de rôle le point de départ de radicules plus petites, par conséquent, que ces faisceaux sont bien des faisceaux de racines et non des faisceaux de feuilles; les autres, au contraire, sont constitués par deux sortes de bois : l'un, primaire, centripète, dont les éléments constitutants sont disposés sans ordre; l'autre, secondaire, centrifuge, formé par des trachéides disposées en séries rayonnantes. En coupe transversale, ces cordons vasculaires ont exactement la constitution des cordons *foliaires* contenus dans la tige des Sigillaires à écorce lisse. Nous en avons conclu que les appendices dans lesquels se rendaient ces cordons, étaient des *feuilles* modifiées par suite de leur séjour dans l'eau.

La présence de ces deux sortes d'appendices sur les mêmes fragments, nous a amené à admettre que certains *Stigmaria* étaient des rhizomes ou Stigmarhizomes.

Nous décrivons ensuite un fragment de *Stigmaria* que nous regardons comme une racine, offrant une masse de bois primaire centripète au centre, du bois secondaire centrifuge à l'extérieur, et constituant une vraie racine de Sigillaire ou Stigmarhize.

1885.

N° 91. — *Recherches sur les végétaux fossiles du genre Astromyelon*, t. XVII, 34 pages, 3 planches.

Nous avons rencontré des représentants de ce genre dans divers gisements. Nous faisons connaître trois espèces nouvelles trouvées à Autun; ce sont : l'*Astromyelon augus-*

todunense, *A. reticulatum*, *A. nodosum*, et une quatrième rencontrée à Grand-Croix près Saint-Étienne, l'*Astromyelon dadoxylum*. La conservation était assez bonne pour que nous ayons pu faire l'anatomie complète de la moelle, du bois, du liber, de l'écorce, etc.

Nous avons fait ressortir, dans ce mémoire, l'analogie de structure des *Astromyelon* avec certains *Arthropitus*, tels que l'*A. bistrinata*, l'*A. communis*.

Société Linnéenne de Normandie.

1887.

N° 92. — *Note sur le Clathropodium Morieri*, brochure, 11 pages, 2 planches.

Dans cette note, nous donnons la description d'une nouvelle espèce de tige cycadéenne des terrains jurassiques de Purbeck, dans l'île de Portland. Cette description comprend l'étude de la moelle, du cylindre ligneux, de l'écorce et des cicatrices laissées par la chute des frondes, ainsi que l'examen des cylindres surnuméraires produits par les nombreux bourgeons adventifs qui caractérisent cette espèce.

Société Éduenne.

1873.

N° 93. — *Mémoire sur le Dictyoxydon et sur ses attributions spécifiques*, en collaboration avec M. Grand'Eury.

Dans cette note, nous démontrons que les fragments silicifiés connus sous le nom de *Dictyoxydon* Brongniart, ne sont autre chose que des fragments d'écorces de Sigillaires — *S. spinulosa*, *S. denudata*, *S. lepidodendrifolia*, etc.

1878.

N° 94. — *Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne*, 1 vol., 216 p., 30 planches.

Dans ce volume, nous avons refondu et coordonné les différentes notes ou mémoires parus dans les Comptes rendus de l'Institut et les *Annales des sciences naturelles* (Botanique), sur les *Annularia*, les Astérophyllites, la famille des Botryoptéridées comprenant seulement, à cette époque, les genres *Zygopteris* et *Botryopteris*; sur les tiges et pétioles des *Anachoropteris*, les *Heterangium punctatum*, *Renaulti*. Enfin sur différentes espèces de *Sphenophyllum*, *Sph. bifidum*, *stephanense*, *quadrifidum*, dont nous examinons l'écorce, le système ligneux de la tige et des racines et les fructifications.

30 planches lithographiées accompagnent cette étude.

Société d'histoire naturelle de Saône-et-Loire.

1883.

N° 95. — *Note pour servir à l'histoire de la formation de la Houille*; 10 pages.

1885.

N° 96. — *Nouvelles recherches sur le genre Astromyelon*.

Dans ce nouveau travail, relatif aux *Astromyelon*, nous revenons sur leur organisation en ajoutant de nouveaux détails, et nous établissons leurs relations directes avec certains membres de la famille des Calamodendrées.

Comme conséquence finale, le genre *Astromyelon* est destiné à disparaître.

1887.

N° 97. — *Sur le genre Ætheotesta* Brongniart; 6 p., 1 pl.

Dans cette note nous faisons connaître une nouvelle espèce d'*Ætheotesta*.

Depuis la publication de cette note nous avons pu rattacher le genre *Atheotesta* au genre *Dolerophyllum*, grâce à l'organisation toute spéciale de ces grains de pollen qui se retrouvent dans les fructifications mâles des *Dolerophyllum*; les graines formant le genre *Atheotesta* appartiennent donc aux *Dolerophyllum*. (*Flore du bassin houiller d'Autun et d'Épinac.*)

Société botanique de France.

1870.

N° 98. — *Notice sur les gisements de végétaux silicifiés de la partie supérieure du terrain houiller d'Autun.* Session d'Autun, juin 1870.

1871.

N° 99. — *Note sur les fructifications des Calamodendrons.*

Annales des Mines.

N° 100. — *Sur les galets de houille du terrain houiller de Commentry.*

Société de l'Industrie minérale.

1888-1890.

N° 101. — *Étude sur le terrain houiller de Commentry.* (*Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*), 1 volume, 746 pages, accompagné d'un atlas contenant 75 planches. La Société de l'Industrie minérale nous a décerné une médaille d'or au sujet de ce travail.

La première partie traitant des Corps d'affinités problématiques des Mousses et des Fougères, a été rédigée par M. Zeiller. La deuxième, dont nous nous sommes chargé,

contient : 1° l'étude des Calamariées appartenant aux genres *Calamites*, *Equisetum*, *Annularia*, *Asterophyllites*, *Macrostachya*; 2° celle des Calamodendrées comprenant les genres *Arthropitus*, *Calamodendron*, *Calamodendrostachys*; 3° celle des Sphénophyllées; 4° des Lépidodendrées; 5° des Sigillariées; 6° des Dolérophyllées; 7° des Cordaïtées; 8° des Cycadées; 9° des Conifères; 10° d'un assez grand nombre de genres et d'espèces nouvelles de graines qu'il serait trop long d'énumérer. Nous avons consacré un chapitre spécial à l'examen de la Houille et aux conditions de dépôt des matériaux qui ont formé ce combustible.

Suit une longue étude sur la Houillification.

N° 102. — Dans la troisième partie, en collaboration avec M. Zeiller :

A la suite de l'examen des plantes fossiles trouvées dans le bassin houiller de Commentry, nous sommes amené à placer les couches de ce bassin, tout au moins celles de sa région moyenne et supérieure, au sommet du terrain houiller supérieur, dans l'étage des Calamodendrées tel que l'a défini M. Grand'Eury.

1893.

N° 103. — *Note sur la formation schisteuse et le Boghead d'Autun*, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand; 55 pages, 2 planches, 3^e série, t. VII.

Dans ce travail, nous examinons successivement les trois étages qui composent le terrain permien d'Autun : celui de Millery à la partie supérieure, celui de la Comaille ou de la grande couche au milieu, enfin celui d'Igornay à la base.

Dans l'étage de Millery, qui contient la couche de Boghead exploitée, les *Pilas* ou algues du Boghead, sont extrêmement abondants, non seulement dans la couche principale, mais dans les différents lits de faux-boghead; nous les avons rencontrés en petite quantité dans les schistes situés à soixante mètres au-dessus du Boghead.

Le deuxième étage comprend la grande couche de schiste qui est la plus généralement exploitée; il renferme les algues du Boghead; en outre, à Muse par exemple, une espèce plus petite que nous avons désignée sous le nom de *Pila minor*.

Les cinq bancs qui constituent l'étage d'Igornay renferment le *Pila bibractensis* et le *Pila minor*.

Les conclusions que nous avons tirées de ce travail sont :

1° Les *Pila bibractensis* existent dans toute l'épaisseur du bassin permien d'Autun.

2° On peut admettre que les produits bitumineux extraits par distillation du Boghead proviennent presque exclusivement de la décomposition, par la chaleur, de thalles d'algues gélatineuses, amenés par le travail de la houillification à présenter la composition exprimée par la formule brute $C^{15} H^{20}$.

3° Que les schistes d'Autun¹ doivent leur richesse à la présence de poussières végétales houillifiées indéterminables, souvent, à cause de leur petitesse, de spores, de grains de pollen divers, d'un assez grand nombre de thalles de Pilas et à un mucilage provenant de la gélose des thalles. Cette richesse est proportionnée à leur abondance au milieu de la masse de substance inorganique qui s'est déposée en même temps que la matière végétale.

Société d'histoire naturelle d'Autun.

PREMIER BULLETIN

1888.

N° 104. — I. *Notice sur les Sigillaires*; 80 pages, 4 planches.

Dans ce travail nous nous sommes étendu plus particulièrement sur l'organisation, la composition du faisceau

1. Dans les schistes de Saint-Hilaire, de Buxières (Allier), le mucilage houillifié provient, en grande partie, de matières animales.

vasculaire des feuilles, en le suivant depuis son origine à l'intérieur du bois centripète, jusqu'à la surface, en montrant qu'il est diploxylé dans tout son parcours, mais qu'il se dépouille de son bois centrifuge à la sortie de la tige et en pénétrant dans la feuille.

La structure du *Clathraria Menardi* (*Sigillaria elegans* de Brongniart), a de nouveau été étudiée dans ce travail, et il en ressort cette conclusion importante que la Sigillaire décrite par Brongniart est une Sigillaire à écorce lisse et non une Sigillaire cannelée.

Plusieurs *Sigillariostrobus* mâles y sont décrits, ainsi qu'un *Stigmaria* offrant la structure d'une Sigillaire à écorce lisse, ce qui démontre que les Sigillaires ont pu vivre sous forme de rhizomes indépendants.

N° 105. — II. *Structure de l'Arthropitus gigas* (*Calamites gigas* de Brongniart).

Étude confirmant cette opinion que beaucoup de Calamites, décrites comme telles à l'état d'empreinte, rentrent dans le genre *Arthropitus*.

DEUXIÈME BULLETIN

1889.

N° 106. — I. *Étude sur les Poroxyllons*, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand; 56 pages, 48 figures dans le texte.

Nous ne reproduisons ici que les conclusions de ce travail.

Les Poroxyllons constituent un type fossile très tranché, sans représentants dans la nature actuelle. Ce sont des Phanérogames gymnospermes inférieures, plus voisines des Cryptogames centradesmides (à bois centripède radié) que nos Cycadées, mais supérieures aux Sigillaires, aux *Sigillariopsis*, aux *Lyginodendron* et aux *Heterangium*. Ils n'ont aucun rapport avec les Fougères.

N° 107. — II. Note sur les gisements silicifiés d'Esnot.

Nous indiquons les restes de végétaux fossiles que renferment ces gisements et qui fixent leur âge, tels que : les tiges de *Bornia*, les frondes de *Cardiopteris polymorpha*, les rameaux de *Lepidodendron* presque identiques à ceux du *L. rhodumnense*, recueillis dans le Culm du Roannais.

N° 108. — III. Sur les causes qui ont favorisé l'extension des *Cryptogames vasculaires* et des *Gymnospermes* aux époques primaires, et arrêté ou empêché celles des *Dicotylédones angiospermes*. Voir plus loin, le n° 164, sur cette question intéressante.

TROISIÈME BULLETIN

1890.

N° 109. — I. Notice sur une *Lycopodiaceé arborescente* du terrain houiller du Brésil, le *Lycopodiopsis Derbyi*; 17 pages, 1 planche.

L'écorce présente une assise subéreuse, en réseau, comparable à celle des *Lycopodiaceés* houillères; elle est munie extérieurement de cicatrices de forme particulière, différentes de celles des *Lépidodendrons* et des *Sigillaires*. A la partie supérieure du terrain houiller il existait donc déjà des plantes voisines de nos *Lycopodium* actuels, mais atteignant une taille beaucoup plus considérable.

N° 110. — II. Communication concernant l'organisation des plantes constituant le nouveau genre *Ptychoxylon* du terrain houiller supérieur d'Autun.

Ces plantes rentrent dans la classe des *Cycadées*, et sont caractérisées par la disposition du système ligneux composé de plusieurs cylindres concentriques. Lors de l'émission d'une feuille ou d'un rameau, le premier cylindre intérieur se rapproche du cylindre extérieur. Le bois de la tige

est monoxylé ; celui des cordons foliaires est *diploxylé* dans la tige et dans les feuilles.

N° 111. — III. *Communication sur les feuilles des Sigillaires et des Lépidodendrons.*

Dans les deux genres, le faisceau vasculaire unique qui parcourt la feuille est bicentre, monoxylé, entouré d'une gaine de liber ; à l'extérieur, on remarque une couche importante, continue, formée de cellules vasiformes, destinée sans doute à parer aux inconvénients résultant des alternatives d'humidité et d'extrême sécheresse de l'époque houillère. Dans les feuilles de Sigillaires, les cellules vasiformes se disposent souvent en lignes rayonnantes ; elles restent au contraire sans ordre dans les feuilles des Lépidodendrons.

QUATRIÈME BULLETIN

1891.

N° 112. — I. *Note sur la famille des Botryopteridées ; 26 pages, 2 planches.*

Cette note contient l'examen de la tige, des frondes, des fructifications des différents genres de cette famille.

Les caractères importants qui les différencient de la sous-classe des Fougères isosporées de celle des Fougères hétérosporées et sur lesquels nous nous sommes étendu, forcent de les comprendre dans une famille distincte qui servirait de trait d'union entre les Fougères isosporées, dont les Ophioglossées seraient le dernier terme, et les Fougères hétérosporées, dont la famille des Salviniées serait le premier.

N° 113. — II. *Communication faite sur la formation de la Houille.*

Cette communication est un résumé des résultats auxquels nous étions arrivé dans notre étude sur le terrain houiller de Commentry.

B. R.

6

CINQUIÈME BULLETIN

1892.

- N° 114. — I. Note sur un nouveau genre de *Gymnosperme fossile* du terrain permo-carbonifère d'Autun, le genre *Hapaloxyton*; 6 pages, 1 planche.

Dans la Flore du bassin d'Épinac et d'Autun, nous avons repris l'étude de ce genre intéressant.

L'absence complète de fibres ligneuses, de vrais vaisseaux, éloigne les *Hapaloxyton* des Dicotylédones angiospermes. Nous sommes donc obligé, malgré les différences profondes qui existent, de les maintenir dans la classe des Conifères et de créer pour eux, sinon une famille, tout au moins un genre nouveau.

- N° 115. — II. Les *Pila bibractensis* et le *Boghead* d'Autun, en collaboration avec M. C.-E. Bertrand; 97 p., 2 pl.

Dans ce travail, il est démontré que le combustible minéral, connu sous le nom de *Boghead*, a été formé par l'accumulation d'algues microscopiques ayant vécu à la surface de certaines masses d'eau tranquille des temps primaires. En particulier, le *Boghead* d'Autun provient du dépôt par strates horizontales de thalles de *Pila bibractensis*, algues gélatineuses microscopiques, creuses, se présentant, quand elles sont vues en dessus, sous la forme de petits disques mesurant 190μ de diamètre en moyenne, et sous celle d'ellipses quand on les examine en section perpendiculaire aux strates.

- N° 116. — III. Sur les racines et les stolons des *Calamodendrées*.

Dans cette note, nous rappelons la structure des tiges, rangées par M. Williamson dans le genre *Astromyelon* qu'il compare aux Marsiliacées et nous sommes amené à conclure que ce sont simplement des racines et des stolons de plantes composant le genre *Arthropitus*. Voir n° 96.

N° 117. — IV. *Sur un nouveau genre fossile de Gymnosperme, le G. Retinodendron.*

Genre nouveau. Le bois est formé de trachéides ponctuées ; les rayons cellulaires ligneux sont composés. Il n'y a pas de vrais vaisseaux.

Le genre *Retinodendron* est surtout intéressant à cause de la quantité notable de produits résineux ou gommeux qu'il a pu fournir.

SIXIÈME BULLETIN

1893.

N° 118. — I. *Mémoire sur le Boghead d'Australie ou Kherosene shale*; 107 pages, 4 planches. En collaboration avec M. C.-E. Bertrand.

Ce travail a eu pour résultat d'établir que le Boghead d'Australie était formé, comme celui d'Autun, par le dépôt d'algues microscopiques, au milieu d'une masse fondamentale amorphe. Nous avons donné à cette algue le nom de *Reinschia australis*.

L'accumulation des *Reinschia* a été un phénomène très rapide : les bandes pures sont le produit d'une période ininterrompue de végétation, telle que le temps des basses eaux, saison sèche. La couche qui a fourni le grand échantillon du Muséum mesure 1 m. 18 d'épaisseur, et représente une superposition approximative de trente-six mille lits d'algues.

On ne trouve dans le *Kerosene shale* ni coprolithes, ni os, ni écailles, ni coquilles, ni diatomées.

N° 119. — II. *Communication faite sur le Boghead, et sur quelques coprolithes des schistes d'Autun.*

Dans cette note il est fait allusion à la constitution du Boghead autunois et à la présence, dans les coprolithes permien, de Bactéries fossiles rentrant dans le genre *Bacillus* ; le *B. permien* y est décrit et figuré pour la première fois.

N° 120. — III. *Communication sur l'utilité des plantes fossiles au point de vue de l'évolution des organes.*

Nous reviendrons plus loin sur les faits et les remarques contenus dans cette note à propos des applications de la Botanique fossile, n° 164 et suivants.

N° 121. — IV. *Sur quelques nouveaux parasites des Lépidodendrons.*

Nous signalons et décrivons dans ce travail :

1° Un genre d'algue nouveau, le genre *Lageniastrum*, dont l'espèce *L. macrosporæ* type se développe à l'intérieur des macrospores de *Lepidodendron* du Culm d'Esnost et de Combres.

N° 122. — 2° Certaines macrospores renferment des mycélium et des fructifications qui rappellent, par leur forme et leur disposition celles des Téléutospores; nous avons désigné ces fructifications sous le nom de *Teleutospora Milloti*.

N° 123. — 3° Les cellules du liège des Lépidodendrons sont souvent envahies par des mycélium filamenteux, ou par des masses protoplasmiques d'aspect amiboïde, nous avons groupé les premiers sous le nom de *Phellomycetes dubius*, et les seconds sous celui de *Myxomycetes Mangini*.

N° 124. — 4° Le bois des rameaux et des tiges contient fréquemment des mycélium rameux; les rameaux sont terminés par des sporanges munis d'un rostre. Ces plantes appartiennent à la tribu des Chytridinées endogènes; nous leur avons donné le nom de *Oochytrium lepidodendri*.

N° 125. — 5° Enfin, dans le tissu parenchymateux libérien des racines, on voit fréquemment des corps ovoïdes, formés d'une coque munie d'un pédicelle.

A l'intérieur se trouve une membrane plissée, qui peut être considérée comme une membrane vitelline; celle-ci

contient quelquefois des petites sphères brunes, inégales, qui doivent représenter des gouttelettes de matière grasse ; d'autres fois, des traces évidentes de métamérisation.

Ces corps ovoïdes ne peuvent être que des œufs d'insectes aquatiques ; du reste, des galeries creusées dans la racine indiquent qu'après son éclosion, la larve était obligée de se faire un chemin pour sortir. Nous les avons désignés sous le nom d'*Arthroon Rochei*. Ce sont les œufs d'insectes les plus anciens que l'on connaisse.

SEPTIÈME BULLETIN

1894.

N° 126. — I. *Communication sur quelques Bactéries des temps primaires*; 36 pages, 20 gravures.

Voir le n° 163, faisant suite à cette première étude.

N° 127. — II. *Communication sur le Cedroxylon varollense*, nouvelle espèce de Conifère permienne, en collaboration avec M. A. Roche.

L'échantillon étudié diffère des *Araucaryoxylon* par la grandeur des ponctuations, leur disposition unisériée et le nombre de pores placés sur les parois latérales des cellules, formant les rayons ligneux.

Il se rapproche davantage du bois des *Cedroxylon*, dont il ne se distingue que par la disposition des ponctuations qui alternent, quand elles sont bisériées.

Les Conifères fossiles, dont le bois appartient au type *Cedroxylon*, descendent donc jusque dans le Permien au lieu de s'arrêter au Rhétien comme on le croyait jusqu'ici.

N° 128. — III. *Quelques remarques sur les Bogheads et les Cannels*.

Dans ce travail préliminaire de l'étude de ces algues dans la flore houillère d'Épinac et d'Autun, Renault indique la constitution des divers Bogheads, puis aborde l'étude aussi intéressante des Cannels composés surtout de spores,

macrospores, grains de pollen auxquels viennent se joindre en proportions très variables les algues des bogheads ; les Cannels anciens contiennent surtout des corps reproducteurs de Cryptogames : les Cannels récents sont très pauvres en algues, riches au contraire en grains de pollen et en menus débris végétaux.

Travaux divers.

1873-1881.

N° 129. — *Recherches sur les graines silicifiées du terrain houiller de Saint-Étienne*, par M. Brongniart ; 21 planches chromolithographiées.

Nous avons exécuté les préparations qui ont servi à ce travail ; elles ont été tirées des magmas siliceux de Grand'-Croix, près Rive-de-Gier. Après la mort de M. Brongniart (1876), nous avons surveillé l'exécution des planches qui restaient à faire et donné leur explication. L'ouvrage a paru en 1881.

N° 130. — *Thèses présentées à la Faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles : Structure comparée de quelques tiges de la flore Carbonifère* ; 141 pages, 8 planches. (*Archives du Muséum.*)

Types nouveaux qui y sont décrits :

A/ Type des Lépidodendrons du Culm. B/ *Sigillaria spinulosa*. C/ *Sigillariopsis*. D/ *Poroxylées*. E/ *Cordaitées*. F/ *Cycadaxylées*.

Cours de Botanique fossile.

Notre cours de Botanique fossile, inachevé, comprend cinq volumes, renfermant le résumé des leçons que nous avons faites au Muséum pendant cinq ans, 1879-1883. Chaque volume comprend les leçons d'une année.

Quoiqu'ils renferment la description d'un certain nombre de genres nouveaux et d'espèces nouvelles, nous ne donnerons ici que le titre des sujets généraux traités.

PREMIÈRE ANNÉE

1881.

N° 131. — Le cours de la première année contient l'étude des Cycadées, des Zamiées vivantes et celle des plantes fossiles qui s'en rapprochent à divers degrés, telles que les Cycadoxylées, les Cordaïtées, les Sigillariées, les Stigmariées. 1 volume; 185 pages, 22 planches lithographiées.

DEUXIÈME ANNÉE

N° 132. — Les leçons de la deuxième année ont porté sur les Lépidodendrées, les Sphénophyllées, les Annulariées, les Calamariées, *ex parte*. 1 volume; 196 pages, 24 planches lithographiées.

TROISIÈME ANNÉE

N° 133. — Pendant la troisième année, après quelques considérations indispensables sur les Fougères vivantes, nous avons abordé l'étude des Fougères fossiles.

Les familles décrites sont les Botryoptéridées, les Pécoptéridées, les Névroptéridées, les Odontoptéridées, les Spénoptéridées, etc. 1 volume; 242 pages, 36 planches lithographiées.

QUATRIÈME ANNÉE

N° 134. — Les Conifères et les Gnétacées vivantes ont fait l'objet des leçons de la quatrième année.

Les principales familles fossiles que nous avons examinées sont : les Abiétinées, les Gnétacées, et en particulier le genre *Gnetopsis* qui fait descendre la famille des Gnétacées jusque dans le terrain houiller. Nous avons décrit également un nombre assez considérable de bois de Conifères. 1 volume; 233 pages, 26 planches lithographiées.

CINQUIÈME ANNÉE

N° 135. — Dans les leçons de l'année 1883, nous avons étudié, avec grands détails, la famille des Calamodendrées; montré que les *Bornia*, plantes caractéristiques du Culm, rentraient dans cette famille composée dès lors des trois genres : *Bornia*, *Arthropitus*, *Calamodendron*.

Nous avons exposé l'organisation des tiges, rameaux, feuilles et fructifications d'un certain nombre d'espèces nouvelles.

Beaucoup de graines silicifiées à structure conservée, appartenant au terrain houiller, ont également été décrites à la suite des Calamodendrées.

Nous avons fait exécuter 35 planches, mais non imprimer le texte de ce volume, nos leçons ayant été interrompues..... L'ensemble comprend 860 pages et 143 planches.

Chaque leçon était suivie d'une conférence pratique dans laquelle les auditeurs pouvaient examiner à loisir, au microscope, les préparations souvent *uniques* qui ont servi de base à toutes ces leçons; de plus, chacun d'eux recevait une série de dessins autographiés, concernant les sujets traités.

1888.

N° 136. — *Les Plantes fossiles*. 1 volume; 400 pages, 53 figures intercalées dans le texte.

Voici l'énumération des chapitres contenus dans ce volume :

Chapitre I. — Différents modes de conservation des plantes fossiles.

Chapitre II. — Marche à suivre pour récolter, préparer et conserver les plantes fossiles.

Chapitre III. — Rôle des plantes fossiles dans la formation de la Houille.

Chapitre IV. — Étude de quelques types végétaux qui ont persisté jusqu'à nos jours et d'autres types qui ont disparu.

Chapitre V. — Application des restes de végétaux fossiles, à la *climatologie* ancienne, à la *détermination de l'âge des terrains*. — *Persistence* de certains types, *fugacité* de quelques autres. — Tableaux des espèces caractéristiques d'étages géologiques.

Chapitre VI. — Utilité de l'étude des plantes anciennes, au point de vue de l'évolution végétale.

Le Naturaliste (journal), 2^e Série.

N^o 137. — *Quelques lignes sur la Botanique fossile*. N^o 162, 15 mars 1894.

N^o 138. — *Sur quelques œufs d'insectes trouvés dans les racines des Lépidodendrons du Culm*, avec figures. N^o 117, 15 juillet 1894.

N^o 139. — *Sur quelques Chytridinées fossiles du Dinantien (Culm)*, avec figures. N^o 193, 15 mars 1895.

N^o 140. — *Sur quelques parasites des écorces de Lépidodendrons*, avec figures, N^o 194, 1^{er} avril 1895.

N^o 141. — *Sur quelques parasites des écorces de Lépidodendrons*, 2^e article, avec figures. N^o 195, 15 avril 1895.

N^o 142. — *Sur quelques Bactéries fossiles du terrain houiller supérieur*, avec figures. N^o 200, 1^{er} juillet 1895.

N^o 143. — *Sur quelques Bactéries fossiles du Culm*, avec figures. N^o 201, 15 juillet 1895.

Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.

1895.

N° 144. — *Remarques sur quelques genres fossiles pouvant servir à relier certaines Cryptogames vasculaires aux Gymnospermes.*

Étude préliminaire sur cette question importante. Voir les n° 167, 168.

N° 145. — *Sur quelques Bactéries des temps primaires.*

Nous donnons la description du *Bacillus vorax*, *Micrococcus priscus*, *M. esnostensis*, *M. hymenophagus*, *M. Guignardi*.

Les conclusions sont que : 1° Les Bactéries paraissent s'être montrées sur le globe en même temps que les premières plantes.

2° D'après les recherches faites jusqu'ici, elles ont été aussi nombreuses et aussi répandues qu'à notre époque.

3° Leur rôle vis-à-vis des plantes semble avoir été le même que celui des Bactéries actuelles.

N° 146. — *Sur quelques Bactéries anciennes.*

Voir n° 158, une très longue étude sur les parasites et bactéries.

N° 146 bis. — *Sur les cuticules de Bothrodendron du Culm inférieur de Tovarkowo (Russie).*

1896.

N° 147. — *Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac (Flore fossile). 2^e partie, grand in-octavo, 580 pages, 148 clichés dans le texte et 2 planches en phototypie. Atlas contenant 62 planches en noir et en couleur.*

Notre étude contient un supplément aux Fougères décrites dans la première partie par M. Zeiller.

Ce travail, qui fait partie des *Études des Gîtes minéraux de la France*, publiées sous les auspices du Ministre des tra-

vaux publics, comprend la revision de beaucoup de genres fossiles anciens, et la description d'un assez grand nombre de genres nouveaux : dès lors nous avons cru devoir entrer dans des détails plus complets que ceux que nous avons donnés jusqu'ici pour nos autres travaux.

Genre *Tæniopteris*.

Pour la première fois, nous faisons connaître l'organisation des feuilles (épiderme, mésophyle, cordons foliaires, etc.) de ce genre curieux qui débute dans les couches supérieures du terrain houiller et se prolonge assez haut dans les terrains secondaires; c'est un des genres relativement assez peu nombreux qui ont pu se conserver et passer de l'époque primaire à l'époque secondaire.

PÉCOPTÉRIDÉES

Nous décrivons et figurons dans ce travail le *Pecopteris* (*Asterotheca*) *esnostensis*. La présence de cette espèce dans les silex d'Esnot prouve que les *Pecopteris* vrais, regardés comme appartenant au terrain houiller supérieur, peuvent descendre jusque dans le Culm.

Genre *Ptychocarpus* Weiss.

Nous donnons la description et le dessin d'un *Synangium* de *Pecopteris unita*, dont l'organisation était mal connue. Il semble donc que ces fructifications étaient d'une structure plus complexe que celle des Marattiées vivantes du genre *Kaulfussia*.

Genre *Diplolabis* B. Renault.

Ce genre nouveau, rencontré dans les magmas siliceux du Roannais et d'Esnot, est connu par la structure de sa tige, de ses pétioles et de ses fructifications. Voir le *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle* (1895).

La présence du genre *Diplolabis* dans les silex d'Esnot et dans ceux du Culm du Roannais est intéressante à

signaler, car elle confirme la contemporanéité de la formation des deux gisements, que nous avons indiquée déjà, en nous fondant sur la présence simultanée d'autres plantes du Culm, telles que les *Bornia* et les *Cardiopteris*.

Genre *Dineuron* B. Renault.

Ce genre est représenté par une seule espèce; elle provient du Culm d'Esnot.

Genre *Anachoropteris* Corda.

Les espèces que nous avons décrites et figurées sont : l'*Anachoropteris Decaisnei* B. Renault; *A. elliptica* B. Renault.

Genre *Ophioglossites*.

Ce nouveau genre, représenté par une espèce, l'*Ophioglossites antiqua*, dont nous avons reproduit un épi de fructification remarquable par ses dimensions bien supérieures à celle des épis d'*Ophioglossum* vivants, fait descendre la famille des Ophioglossées jusque dans les assises permienes.

BOTRYOPTÉRIDIÉES

La famille des Botryoptéridées que nous avons établie renferme le genre *Zygopteris* Corda, représenté dans notre travail : 1° par le *Zygopteris Lacattei* B. Renault, *Z. bibractensis* B. Renault, *Z. pinnata* Grand'Eury; 2° par le genre nouveau *Grammatopteris*; 3° par le genre *Botryopteris* B. Renault, qui contient plusieurs espèces, entre autres le *Botryopteris forensis*, le *Botryopteris augustodunensis*; cette famille est assez bien connue. Nous avons décrit et figuré, dans le texte et dans l'atlas, la tige, les pétioles, les feuilles et les fructifications de plusieurs des genres qui la composent.

Nous ne pouvons entrer ici dans tous les détails d'organisation que nous avons donnés, nous rappellerons seulement quelques faits relatifs aux fructifications et aux feuilles.

Les fructifications, au lieu d'être disposées sur la face

inférieure des pinnules comme chez les Fougères ordinaires, se trouvent placées à l'extrémité des divisions ultimes de la fronde, et forment par leur réunion une masse globuleuse de cinq à six centimètres de diamètre; ces fructifications sont composées de capsules de un millimètre de longueur, piriformes. L'enveloppe externe, formée d'un seul rang de cellules est munie d'une bande de cellules à parois plus épaisses disposée obliquement en forme d'anneau incomplet; en dedans de cette première enveloppe s'en trouve une autre plus mince. Les capsules sont réunies en bouquet au nombre de cinq à six, à l'extrémité d'axes très courts, et serrées les unes contre les autres.

A l'intérieur des capsules ou sporanges, on remarque un nombre considérable de granulations, lisses à la surface, mesurant 40μ environ de diamètre.

Les unes sont nettement sphériques, munies d'un exospore assez coriace, qui présente les trois lignes radiantes que l'on remarque dans beaucoup de macrospores; les autres sont souvent polyédriques. L'exospore est mince, plissée; à l'intérieur on distingue parfois plusieurs cellules, sorte de prothalle extrêmement réduit. Ces deux sortes de spores nous paraissent être de nature différente: les unes correspondent à l'élément femelle, les autres à l'élément mâle.

La présence simultanée de ces deux sortes d'organes dans un même réceptacle peut paraître extraordinaire. Mais les sporanges des Équisétacées qui renferment en même temps des spores donnant naissance: les unes à un prothalle portant des Archégones, les autres à un prothalle, sur lesquels se développent des Anthéridies, sont une preuve que, même parmi les plantes actuelles, cette réunion peut exister; mais on ne peut distinguer dans le sporange des Équisétacées les spores mâles des spores femelles, tandis que dans le sporange des *Botryopteris* la distinction est facile.

Les *Botryopteris* avaient des feuilles aériennes et des

feuilles nageantes; celles-ci étaient garnies de poils équisétiformes à la face inférieure reposant sur la surface de l'eau.

Les portions de pennes immergées portaient un nombre considérable de ces poils absorbants.

Nous avons représenté une penne non encore déroulée qui les montre à tous les états de développement.

Ces poils sont constitués par une série d'articles cloisonnés, emboîtés les uns dans les autres.

Chaque article enveloppe la base de l'article suivant par une très courte gaine dentelée sur les bords; il en résulte un aspect équisétiforme caractéristique. La cloison tendue à la base de chaque article est percée, vers la périphérie, d'un nombre d'ouvertures microscopiques égal à celui des dents de la gaine. On rencontre ces poils, non seulement sur les feuilles, les pétioles des *Botryopteris*, mais encore sur les organes similaires des *Zygopteris* et des *Grammatopteris*. Ils devaient servir à emmagasiner l'eau nécessaire à la plante pour traverser les périodes de sécheresse alternant avec les temps de pluie et d'humidité.

De la discussion à laquelle nous nous sommes livré dans la *Flore fossile d'Épinac et d'Autun*, et que nous résumons, il résulte que : les Botryoptéridées se rapprochent des Fougères isosporées par l'organisation de la tige, souvent frutescente et aérienne, la disposition des feuilles placées en spirale régulière, la présence d'un anneau sur les sporanges; de celle des Fougères hétérosporées, par l'existence de deux sortes de spores, la disposition en bouquets de sporanges non placés au-dessous des pinnules, mais à l'extrémité de nombreux petits pédicelles; par leur mode de vie qui devait être essentiellement aquatique, ainsi que le prouvent leurs feuilles nageantes, munies en dessous de poils absorbants d'une forme si particulière et certaines de leurs frondes complètement submergées.

Mais les caractères importants qui les différencient des Fougères isosporées et des Fougères hétérosporées, forcent

à les maintenir dans une famille *distincte* qui servirait de trait d'union entre les deux groupes.

La famille des Botryoptéridées existe dans le terrain houiller moyen, le terrain houiller supérieur et dans le terrain permien.

N° 148. — *Famille des Calamariées.*

Sous le nom de Calamariées nous avons compris toutes les plantes fossiles cryptogames et phanérogames qui présentent une tige calamitoïde, c'est-à-dire dont la partie centrale est occupée par une moelle relativement volumineuse, dont la longueur est partagée en une série d'articles tous semblables, et munie ou non aux articulations de gaines, de feuilles libres distinctes ou de rameaux disposés en verticille.

La nomenclature des nombreuses espèces étudiées serait peu attrayante, nous dirons seulement que nous avons consacré vingt-cinq planches de notre Atlas aux détails anatomiques des tiges, feuilles, racines, fructifications de diverses Calamariées; nous y avons fait figurer l'organisation des *Bornia* qui était inconnue.

N° 149. — *Famille des Sphénophyllées.*

Nous continuons à regarder ces plantes comme *hétérosporées* et comme nous l'avons déclaré dans notre *Cours de Botanique fossile*, 1882-1883. Nous persistons à voir dans les *Sphenophyllum* une forme de végétaux complètement éteinte, ne devant être rapprochée ni des Sigillaires, ni des Lépidodendrons, ni des Calamariées, ayant certains rapports avec la famille des Rhizocarpées, se rapprochant des Salviniées par quelques détails de leur appareil végétatif, mais constituant un type à part sans analogue dans le monde vivant ou fossile.

N° 150. — *Genre Lépidodendron.*

L'étude du *Lépidodendron esnostense* a porté sur la tige, les radicelles, les feuilles et les fructifications; les fructifi-

cations sont en épi, avec microsporangés au sommet et macrosporangés à la base. Nous avons figuré une macropore contenant un prothalle femelle sur lequel s'est développé un archégone. Le cylindre ligneux est monoxylé.

N° 151. — *Famille des Sigillariées.*

Neuf planches de notre Atlas sont consacrées à l'étude des Lépidodendrons et des Sigillaires.

Les Syringodendrons doivent donc être considérés comme des troncs de Sigillaires âgées, dont les cicatrices foliaires et leurs coussinets ne pouvant suivre l'accroissement incessant de la tige se sont détachés complètement. Voir dans le texte la description des Sigillaires à cicatrices contiguës et à cicatrices écartées.

N° 152. — *Genres à place indéterminée.*

Un chapitre a été réservé à des genres dont la place est encore indéterminée, tels que : 1° le genre *Heterangium*, *Poroxydon Duchartrei*, *Lycopodium punctatum* et *L. Renaulti*.

2° Le genre *Dolerophyllum* est surtout intéressant par ses organes de fructifications mâles, en forme de disque peltoïdes, charnus, épais, larges de six centimètres, fixés un peu excentriquement sur un pédicelle robuste plongé dans l'eau, le disque seul flottait à la surface.

N° 153. — *Description des Poroxyllées* B. Renault.

Voici quelques-unes des conclusions auxquelles nous sommes arrivé avec M. C. Bertrand :

Les Poroxyllons sont des Phanérogames gymnospermes inférieures, mais avec des tiges et des feuilles parfaitement caractérisées comme axe et comme appendice de plantes phanérogames.

Les Poroxyllons sont un type fossile sans représentants dans la nature actuelle ; ce sont, comme nous l'avons dit, des Phanérogames gymnospermes inférieures, plus voisines des Cryptogames vasculaires à structures radiée que nos

Cycadées, mais supérieures aux Sigillaires, aux *Sigillariopsis*, aux *Heterangium*.

N° 154. — *Famille des Cycadoxylées* B. Renault.

Dans cette famille, nous avons réuni quelques genres offrant un certain nombre de caractères cycadéens, qui les rapprochent davantage des plantes actuelles; ce sont les genres : *Medullosa* Cotta, *ex parte*; *Colpoxylon* Brongniart; *Cycadoxylon* B. Renault; *Ptychoxylon* B. Renault; *Pterophyllum* Brongniart; *Sphenozamites* Brongniart; *Cycadospadix* Schimper.

Les *Pterophyllum Cambrayi* B. Renault, le *Sphenozamites Rochei*, sont des empreintes de frondes de Zamiées qui paraissent se rapprocher des Zamiées actuelles; il en est de même du *Cycadospadix milleryensis* B. Renault.

N° 155. — *Famille des Cordaïtées* Grand'Eury.

La famille des Cordaïtées comprend les genres suivants : *Cordaites* Grand'Eury; *Dorycordaites* Grand'Eury; *Poacordaites* Grand'Eury; *Scutocordaites* B. Renault et R. Zeiller. Nous y avons ajouté le genre *Cordaiopsis* contenant deux espèces, le *C. elliptica* et le *C. elongata*.

Les graines de Cordaïtes sont orthotropes avec nucelle dressé dont le sommet prolongé en tube pénètre plus ou moins dans le canal micropylaire. Le nucelle est toujours creusé en haut d'une chambre pollinique; à sa base le faisceau chalazien forme deux systèmes vasculaires, l'un extérieur à l'endotesta, l'autre s'élevant dans l'épaisseur du nucelle.

Il n'est pas possible d'en faire des Cycadées proprement dites, mais encore moins des Taxinées ou des Gnétacées; elles constituent à juste titre une famille indépendante qui a débuté de bonne heure, puisque le *Cordaites Robbii* se rencontre dans le Dévonien d'Amérique, et qui s'est continuée jusqu'à la fin du terrain permien.

N° 156. — *Conifères.*

Les Conifères sont représentées à la fin de la période houillère et pendant la période permienne par un grand nombre de genres. Dans notre Flore d'Autun, nous nous sommes occupés des genres suivants :

G. *Walchia* Sternberg; G. *Hapaloxyylon* B. Renault; G. *Retinodendron* B. Renault; G. *Cedroxyylon* Kraus; G. *Dicranophyllum* Grand'Eury; G. *Pinites* Lindley et Hutton; G. *Trichopitys* Saporta; G. *Antholithus* Brongniart.

Parmi les *Walchia* que nous avons figurés, nous citerons seulement un rameau feuillé portant plusieurs cônes à la partie inférieure.

Le genre *Cedroxyylon* ne paraissait pas descendre plus bas que le Rhétien, où il est représenté par le *Cedroxyylon pertinax* de Kraus. Le *Cedroxyylon varollense* que nous avons décrit montre que le genre en question est plus ancien et qu'il descend jusque dans les couches supérieures du terrain permien d'Autun (horizon de Chambois).

N° 157. — *Graines.*

Dans notre *Flore du bassin houiller d'Autun et d'Épinac*, nous avons divisé les nombreuses graines fossiles en trois groupes :

- 1° Graines à symétrie binaire ;
- 2° Graines symétriques autour d'un point, non ailées ;
- 3° Graines symétriques autour d'un point, mais portant des ailes.

Après avoir donné et figuré de nombreux détails sur ces différents genres de graines, nous passons à la classification des différentes espèces de végétaux étudiés dans ce travail; nous choisissons, comme caractère principal, la présence ou l'absence du bois centripète et du bois centrifuge; dans les tiges, la portion caulinare et la portion aérienne des cordons foliaires.

Nous donnons plus loin, nos 167-169, comme exemple d'une application de la Botanique fossile, les détails sur ce mode de classification artificielle.

N° 158. — *Parasites divers.*

Dans les chapitres suivants, nous passons en revue quelques parasites vivant sur ou aux dépens d'organes de plantes diverses, et en particulier des Lépидодендронс. Nous en citerons quelques-uns : *Myxomycetes Mangini*. Aucune fructification ne se rencontre ni à l'intérieur ni en dehors des cellules ; il est donc impossible en ce moment d'indiquer le genre auquel pourrait être rapporté ce curieux exemple d'Endomyxée.

Genre *Oochytrium* B. Renault.

Oochytrium lepidodendri B. R. Dans l'intérieur des vaisseaux du cylindre ligneux des Lépидодендронс, on remarque souvent un certain nombre de filaments tantôt simples, tantôt plusieurs fois ramifiés, de longueur variable, pluricellulaires : ce sont évidemment des mycéliums à divers états de développement.

Beaucoup d'entre eux ont leur rameau principal terminé par une ampoule ovoïde. Dans notre figure 19 nous montrons un sporange muni à une extrémité d'un fragment de mycélium et de l'autre d'un rostre par où s'échappe une trainée de zoospores.

Genre *Lageniastrum* B. Renault.

N'est connu que par une ou deux espèces rencontrées dans les macrospores des Lépидодендронс du Culm de Combres (Loire) et d'Esnot (Saône-et-Loire) ; il est caractérisé par l'association d'un nombre considérable d'algues réunies par une membrane de gélose.

Les algues que nous venons de décrire font partie des Cénobiées que l'on a coutume de diviser en Volvocinées et Hydrodictyées.

Genre *Arthroon* B. Renault. *Arthroon Rochei* B. R.

A l'intérieur des racines de *Lépidodendron* de Combres et d'Esnot, on rencontre quelquefois des corps ovoïdes qui paraissent être des œufs d'Arachnides ou d'insectes aquatiques.

Ils mesurent 160μ suivant le grand axe et 100μ suivant le petit; l'une des extrémités est munie d'un pédicelle droit ou recourbé long de 30μ .

Une coupe longitudinale d'une portion de racine de *Lépidodendron* montre : le tissu parenchymateux de l'écorce; — œuf vu en dessus montrant sa coque finement réticulée prolongée en pédicelle; — membrane vitelline vide; — vitellus granuleux; — coque réticulée; — traces de métamérisation périphérique; — membrane vitelline; — nucléus; — œuf montrant sa coque corrodée à la surface.

Ce sont certainement les œufs d'insectes fossiles les plus anciens que l'on connaisse maintenant.

Nous consacrons ensuite quelques pages à la description des Mucorinées, *Palæomyces gracilis*, *Pal. major*, rencontrées dans les quartz d'Esnot.

Puis nous abordons l'étude des coprolithes permien, qui renferment de nombreux débris végétaux et animaux reconnaissables au microscope.

Parmi ces débris nous citerons une Mucédinée, *Mucedites stercoraria* Bertrand et Renault, une algue nouvelle, le *Gloioconis Borneti*.

N° 159. — Remarque sur la formation schisteuse du bassin d'Autun.

Dans un chapitre assez étendu nous étudions les nombreuses Bactéries rencontrées dans les coprolithes, les ossements provenant des schistes bitumineux, dans les silex d'Autun, d'Esnot, de Grand-Croix. Nous donnons, plus loin, cette étude, comme un exemple de l'utilité des recherches de Botanique fossile.

N° 160. — *Application des données fournies par la Botanique fossile à la solution de divers problèmes de géologie et de botanique.*

Nous examinerons à deux points de vue différents l'utilité de la Botanique fossile :

1° Sous le rapport des services qu'elle peut rendre, lorsqu'il s'agit de déterminer l'âge géologique des terrains, et dans certains cas, lorsqu'il est question de la constitution même des couches.

2° Sous le rapport des notions qu'elle peut fournir sur l'évolution des plantes en général et certains de leurs organes en particulier.

I. — Deux lois fondamentales servent de base pour la distinction des couches de terrains qui ont conservé des empreintes végétales, ce sont :

1° La loi de concordance des espèces.

2° La loi de leur extinction.

D'après la première, les Flores se sont succédé dans le même ordre et simultanément sur toute la terre, depuis le moment où elles ont apparu jusqu'aux terrains crétacés.

D'après la deuxième, lorsqu'une espèce végétale s'éteint dans une région déterminée du globe, c'est pour toujours ; il n'y aura jamais dans la suite retour de cette espèce dans les couches superposées d'origine plus récente.

Suit une grande étude sur l'application de ces lois aux époques primaires.

N° 161. — *Application de l'étude des plantes fossiles à la recherche de l'origine et de la composition de certaines couches de terrains.*

II. — Lorsqu'on réduit en lames minces et transparentes des fragments de Houille, s'il est facile de se convaincre que les éléments variés qui entrent dans sa composition sont disposés par lits successifs superposés, il est moins

aisé de distinguer, sans une grande habitude, des traces d'organisation végétale; cela tient le plus souvent à ce que les débris végétaux transformés en Houille sont réduits à l'état de poussière organique, et ont subi une compression qui a amené en contact les parois opposées des cellules et des vaisseaux.

N° 162. — *Constitution des Bogheads et des Cannels.*

BOGHEAD D'AUTUN. — *Pila bibractensis.*

La couche principale du Boghead d'Autun (voir V^e Bulletin, 1892, de la Société d'histoire naturelle d'Autun) est constituée par l'accumulation d'algues microscopiques.

Les Pilas sont disposés par lits, au milieu d'une masse amorphe organique et inorganique, déposée en même temps que les algues. Dans les endroits où ces dernières sont abondantes, elles forment près des 755 millièmes de la masse, et peuvent atteindre le nombre de 250,000 par centimètre cube.

Le Boghead d'Autun a donc été produit par l'accumulation d'algues microscopiques.

Tous les schistes bitumineux ne contiennent pas nécessairement des algues : nous avons reconnu que ceux de l'Allier n'en renferment aucune, et que leur richesse en huile est liée au nombre de débris organiques animaux mélangés de Bactéries que l'on y rencontre.

BOGHEAD DE LA NOUVELLE-GALLES DU SUD.

Reinschia australis.

Le Boghead de la Nouvelle-Galles du Sud provient également de l'accumulation par lits horizontaux de thalles d'algues aplatis qui ont été désignés sous le nom de *Reinschia australis* (voir Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun, t. VI, 1893, *Sur le Kerosene shale de la Nouvelle-Galles du Sud*, C.-E. Bertrand et B. Renault).

L'échantillon du Muséum, qui mesure 1^m18, pourrait être

formé par la superposition d'environ 36,000 lits horizontaux d'algues. Suivant les régions observées, la matière fondamentale peut former de 100 à 625 millièmes de la masse totale, la différence étant représentée presque uniquement par les Reinschias.

BOGHEADS D'ÉCOSSE. — *Pila scotica*.

Les Bogheads d'Écosse, qui sont bien plus anciens que les Bogheads permien d'Autun et de la Nouvelle-Galles du Sud, sont également formés par des algues gélatineuses, microscopiques.

BOGHEADS ANGLAIS. — *Thylax britannicus*, n. sp.

Le Boghead anglais, désigné dans le commerce sous le nom de Boghead Armadale, est composé de la réunion de petites algues globuleuses.

BOGHEADS ET CANNELS RUSSES. — *Pila Karpinskyi*, n. sp.

Les charbons des mines de Kourakino, de Murajewnja, etc., du bassin houiller de Moscou, renferment un nombre considérable de restes végétaux : microspores, macrospores, algues diverses, etc. Nous rappellerons ici seulement deux formes qui s'y rencontrent fréquemment, le *Pila Karpinskyi* et le *Cladiscothallus Keppeni*.

Cladiscothallus Keppeni, n. sp.

Le port de l'algue que nous décrivons rappelle celui des *Chaetophora* qui offre quelquefois un thalle environné de gélose.

Ces algues gélatineuses appartiennent pour la plupart à la famille des Protococcacées.

Les recherches que nous avons faites sur les Cannels montrent que ces combustibles se rapprochent des Bogheads par leur mode de formation.

Bactéries fossiles.

N° 163. — L'existence des Bactéries est aussi vieille que le monde organisé, et le rôle qu'elles ont joué parait iden-

tique à celui qu'elles accomplissent sous nos yeux ; dès qu'il y eut quelques débris de plantes à faire disparaître, quelque fragment d'animal à détruire, elles se sont propagées et reproduites à l'infini.

M. Van Tieghem, dès l'année 1879, avait signalé la présence de Bactéries et leurs ravages à tous les degrés, dans les débris de plantes conservées par la silice. Nous avons voulu étendre ces observations si intéressantes et montrer que la présence des Bactéries à ces époques reculées n'était pas local et accidentel.

Partout où nous avons cherché des Bactéries nous en avons rencontré. Nous en avons découvert :

1° Dans les coprolithes du terrain permien....., c'est-à-dire dans toute l'épaisseur de la formation permienne d'Autun et de l'Allier ;

2° Dans les schistes houillers de Montceau-les-Mines, de Commentry ;

3° Dans les ossements et les écailles disséminés, soit dans les coprolithes, soit dans les schistes ;

4° Dans les silex des environs d'Autun, de Noyant (Allier), de Grand' Croix (Loire) ;

5° Dans les coprolithes des schistes bitumineux d'Écosse ;

6° Dans les silex plus anciens d'Esnost (Saône-et-Loire), et des environs de Régnny (Loire) ;

7° Dans les cuticules du *Papierkohle* de Tovarkovo (Culm inférieur).

Les Bactéries de ces cuticules n'ont pas été minéralisées ni houillifiées, mais rendues inaltérables comme les cuticules elles-mêmes par des produits ulmiques.

Bactéries des Coprolithes.

Bacillus permienensis B. Renault et C.-E. Bertrand.

(Société d'histoire naturelle d'Autun, séance du 24 avril 1892, et Comptes rendus de l'Institut, 6 août 1894.)

Coprolithe d'Igornay. La coupe transversale montre la

gange schisteuse entourant le coprolithe et la partie centrale où commence l'enroulement de la spirale.

DIAGNOSE. — Bâtonnets rectilignes. On voit quelquefois associés des articles courbés, d'autres tordus en vibrions, etc.

Bacillus granosus B. Renault.

DIAGNOSE. — Bâtonnets longs de 10μ , quand ils sont isolés, larges de 1μ ; droits, cylindriques, arrondis aux deux bouts, etc.

Micrococcus lepidophagus B. Renault et A. Roche.

Nous avons groupé sous ce nom les variétés suivantes :

Suit une étude sur quatre *Micrococcus lepidophagus* différents, avec une figure montrant un fragment de plaque éburnée, coupée parallèlement aux cellules de l'ivoire. Chaque série de canalicules était occupée par une variété différente.

*Bactéries analogues à celles qui déterminent
la carie des dents.*

Une figure représente une coupe faite dans un coprolithe d'Igornay. On voit les sillons dans lesquels des microcoques et des bacilles sont réunis côte à côte.

Une autre figure montre un fragment de plaque osseuse envahi par des bactéries, puis les cavités ayant contenu des vaisseaux sanguins, un canal sanguin, régions désorganisées remplies de bactéries. Une autre figure plus grossie montre divers *Micrococcus lepidophagus*, un microcoque en voie de division, le *Bacillus lepidophagus*, le *Bacillus lepidophagus arcuatus*, une autre forme en spirille ou en S du même.

Il est assurément curieux de voir que les os, les plaques éburnées, les dents, aux époques primaires, étaient soumis à l'action destructive de microcoques et de bacilles, dont la forme et les dimensions se rapprochent d'une façon remarquable de celles des Bactéries qui de nos jours sont la cause de la carie des os et des dents.

Bactéries rencontrées dans les silex permien d'Autun.

Les Bactéries sont fréquentes dans les silex permien d'Autun. Nous citerons quelques plantes dont les tissus ont été envahis et plus ou moins désorganisés.

Microcoques. — *Medullosa stellata*; *Macrostachya infundibuliformis*; *Stigmaria Brardii*; *Arthropitus communis*; *Arthropitus bistrinata*; *Arthropitus lineata*.

Bacilles, *B. Tieghemi*. — *Arthropitus lineata*;

Il est à remarquer qu'il y a presque toujours pour chaque plante deux ou trois espèces de Bactéries associées et possédant des fonctions différentes.

Bactéries rencontrées dans les silex houillers de Grand' Croix.

Micrococcus Guignardi. En multipliant les coupes nous sommes arrivé à cette conclusion, que le *M. Guignardi* s'attaquait particulièrement à la cellulose plus ou moins pure qui constituait l'épaississement des parois des cellules.

Micrococcus hymenophagus, var. A. et B.

L'étude est accompagnée d'une figure montrant le *Diplotesta Grand'Euryi* dont les cellules sont dissociées par ce *Micrococcus*. Les microcoques permien et houillers jouissaient de la propriété de dissoudre la couche cellulosique de composition plus ou moins complexe des cellules végétales.

Bactéries dans les silex du Culm d'Esnost et des environs de Régnv.

Bacillus vorax B. Renault. — *Micrococcus priscus* B. Renault. — *Micrococcus Esnostensis* B. Renault.

Suit la description démontrant que les débris de végétaux du Culm d'Esnost et de Régnv étaient détruits par l'association d'au moins trois espèces de bactéries.

Bactéries des cuticules de Tovarkowo.

Dans le gouvernement de Toulà (Russie), à Milenino, dans les mines de Tovarkowo et de Malovka, se rencontre,

à la base du Culm, une couche de combustible de plus de 20 centimètres d'épaisseur, formée, d'après M. Zeiller, uniquement de cuticules de *Bothrodendron*.

Nous avons recherché la présence de Bactéries sur ces cuticules. Nous en avons rencontré sur le côté externe et sur les faces internes en contact.

Ces microcoques ont été conservés par un procédé différent de celui de la houillification ordinaire.

L'analyse chimique a montré que leur composition se rapproche beaucoup de celle des cuticules des feuilles de Lierre et d'Agave, et leur conservation est telle, qu'il ne semble pas que leurs propriétés physiques et chimiques aient dû subir de grands changements.

Bactéries dévoniennes.

Micrococcus devonicus B. Renault. Rencontré dans les schistes à cypridines de Saalsfeld en Thuringe, appartenant au Dévonien supérieur. On trouve un exemple frappant de division du travail chez les Bactéries.

N° 164. — *Roches formées sous une influence bactérienne.*

Après une longue description accompagnée de figures montrant la formation des *Sphérolithes* avec zones de cristaux radiés sous l'action microbienne, Renault ajoute : Il ne serait pas impossible qu'un certain nombre de roches oolithiques aient eu comme origine de leur formation des zoo-glées bactériennes analogues à celles que nous venons de citer.

Application des notions fournies par la paléontologie végétale à l'étude de l'évolution des plantes.

Il existe chez les plantes vivantes certains organes dont nous ne voyons pas actuellement l'utilité, ni la grande importance : telle est la chambre pollinique, le pollen pluricellulaire de certaines Gymnospermes; le faisceau diploxylyl des frondes de Cycadées, etc.

Ces particularités d'organisation pourraient s'expliquer par une sorte d'atavisme qui les maintiendrait encore pendant quelque temps; mais on peut les considérer comme destinées à disparaître, les causes qui les ont fait naître ayant cessé d'exister. Nous consacrerons les dernières pages de notre notice à l'examen de ces curieux détails organiques d'origine fort ancienne.

N° 165. — *Chambre pollinique.*

La découverte de la chambre pollinique a été faite dans les graines fossiles avant qu'on ne l'ait signalée dans les graines vivantes, où pourtant elle se voit assez nettement.

Toutes les graines fossiles silicifiées du terrain houiller contiennent une chambre pollinique; sur plus de trois cents graines que nous avons préparées et examinées, nous n'avons rencontré aucune exception.

Il faut donc admettre qu'à cette époque et aux époques antérieures, son rôle était d'une importance capitale, tandis que maintenant il paraît considérablement réduit et secondaire.

Dans une longue étude qui suit sur le mode de reproduction plus ou moins approprié au milieu dans lequel les plantes devaient vivre, B. Renault décrit comment la grande majorité des Cryptogames vasculaires se reproduisaient au moyen de deux sortes d'appareils, les *Anthéridies* et les *Archégonies*. Les *Anthéridies* ou organes mâles laissent échapper à la maturité, quand ils sont humectés, des corps mobiles *Anthérozoïdes* qui, à la faveur du milieu liquide dans lequel ils se déplacent, peuvent pénétrer à l'intérieur des archégonies et y féconder l'une des oosphères qui s'y trouvent. La présence de l'eau est donc nécessaire à l'acte de la fécondation chez la plupart des Cryptogames.

Suit une description sur la fécondation des Phanérogames angiospermes et des Gymnospermes.

N° 166. — *Pollen pluricellulaire des Gymnospermes et des Gnétacées.*

Chez les Dicotylédones angiospermes, le grain de pollen est ordinairement une simple cellule munie d'une double enveloppe, intine et exine, d'un protoplasma et d'un noyau. Quelquefois ce noyau se dédouble, mais il n'y a jamais de cloison de cellulose qui sépare les deux moitiés, toutes les deux s'engagent dans le tube pollinique en voie de germination.

Dans les Gymnospermes, le grain de pollen se partage, au contraire, par une cloison de cellulose en deux cellules, une grande et une petite ; celle-ci se divise quelquefois à son tour en deux autres. Au moment de la germination du grain de pollen, la grande cellule seule se développe pour former le tube pollinique, la petite cellule simple ou dédoublée ne prend aucun accroissement.

Cette étude remarquable se termine, après une longue description, par cette conclusion :

On peut donc considérer la présence des petites cellules stériles du pollen des Gymnospermes vivantes comme la conséquence d'une sorte d'atavisme ; elles représenteraient les restes dégénérés d'un prothalle mâle beaucoup plus développé aux époques primaires, dont les cellules, toutes semblables, étaient pour la plupart fertiles.

N° 167. — *Faisceaux diploxylés des frondes de Cycadées.*

Suit une grande étude, avec figures, des caractères cryptogamiques et phanérogamiques, comprenant les bois primaires centripète, centrifuge et secondaire, puis des tiges non articulées (les Rhizomes) des tiges aériennes, des tiges articulées. (Voir le *Cours de botanique fossile*, 4^e année, 1885.)

N° 168. — *Gnetopsis elliptica.*

Les *Gnetopsis*, de même que les Gnétacées actuelles, établissent un passage entre les Gymnospermes et les Angiospermes ; comme les Gymnospermes, ils possèdent : 1° un sac embryonnaire qui contient un prothalle mâle produi-

sant des archégonés; 2° des grains de pollen pluricellulaires qui, pour germer, pénètrent à l'intérieur de l'ovule.....

Le bois des plantes qui ont porté les *Gnetopsis* étant encore inconnu, on ne peut dire si sa structure les rapprocherait des Gymnospermes ou des Angiospermes.

N° 168^{bis}. — *Remarques diverses.*

Essai de classification artificielle comprenant :

I. *Tige non articulées*; — II. *Tiges articulées.*

1° Si l'on jette un coup d'œil sur le tableau I : en allant des Lépidodendrons aux Conifères, il semble que l'on rencontre des plantes de plus en plus élevées en organisation. Le perfectionnement apparent a consisté dans l'atténuation du bois cryptogamique et son remplacement par du bois phanérogamique. Mais il faut tenir compte qu'en même temps d'autres changements s'opèrent. A une spore unique produisant un seul prothalle, succèdent deux spores différentes donnant naissance à deux prothalles, l'un mâle, l'autre femelle; puis la macrospore contenant le prothalle femelle qui porte les archégonés, fait place à l'ovule plus complexe, il est vrai, mais qui renferme encore un prothalle où se développent des archégonés; la prépollinie à tubes polliniques multiples disparaît devant des grains de pollen de moins en moins divisés.

Dès lors, si les Lépidodendrons sont des Cryptogames, et les Conifères des Phanérogames, on peut se demander où sera la limite des deux embranchements? Quelle sera la somme de caractères phanérogamiques qu'une plante devra réunir, et quel nombre de caractères cryptogamiques elle devra perdre pour devenir une Phanérogame? Il est évident que lorsqu'on tiendra compte de tous les genres fossiles intermédiaires, la distance à franchir entre chaque genre, pour passer d'un embranchement à l'autre, sera moins grande que celle qui existe actuellement entre une Gymnosperme et une Angiosperme.

Les discussions soulevées à propos de savoir si les Sigillaires, les Calamodendrons, les *Arthropitus*, sont des Phanérogames ou des Cryptogames, nous paraissent perdre beaucoup de leur valeur ; il n'est guère possible, en effet, à moins d'établir une démarcation arbitraire entre les deux embranchements, de classer ces différents genres dans l'une ou dans l'autre de ces divisions. Chacun d'eux possède une somme de caractères cryptogamiques qui ne permet pas de les ranger parmi les Phanérogames proprement dites, mais aussi un certain nombre de caractères phanérogamiques qui empêche de les mettre au nombre des Cryptogames, telles que nous les définissons au moyen des plantes actuelles. Leur place ne sera définitivement fixée que lorsque l'étude de tous leurs organes aura montré les liens plus ou moins nombreux qui les unissent à l'un et à l'autre embranchement.

2° La distance qui sépare une Lycopodiacee d'une Gymnosperme est en partie occupée par une série de genres assez voisins qui, eux-mêmes, seront reliés plus étroitement par les découvertes futures. La plupart de ces genres n'appartiennent pas à une période de longue durée, mais seulement à l'un des trois étages (étage de Millery) qui composent le terrain permien d'Autun.

Il a suffi de quelques épanchements d'eaux siliceuses dans un point d'un bassin peu étendu pour nous conserver une longue suite de genres montrant une partie de la chaîne qui pouvait réunir une classe de Cryptogames à une classe de Phanérogames. Au même moment, sur une surface de quelques kilomètres carrés, il existait donc une variété extraordinaire de végétaux commençant aux *Heterangium* par exemple, finissant aux *Walchia* et servant, par certains côtés, de traits d'union entre une Lycopodiacee et une Conifère.

3° On constate en outre une coïncidence frappante entre l'ordre d'apparition de certains végétaux présentant le développement du caractère anatomique que nous avons

choisi et la succession des principales assises des terrains primaires : les *Lepidodendron rhodumnense* et *L. esnostense*, datent du Culm ; le *Lepidodendron selaginoides*, du terrain houiller moyen ; les *Heterangium* et les Sigillaires lisses, des terrains houillers moyen et supérieur ; les *Poroxyton* et *Sigillariopsis*, des terrains houillers supérieur et permien. Pendant la formation de ce dernier terrain, les Cycadées, les Conifères, les Salisburiées vivaient nombreuses et variées en compagnie des *Heterangium*, des Poroxytons et des Sigillaires lisses.

Le bois cryptogamique centripète tend à disparaître et disparaît en allant des Lépidodendrons aux Conifères.

Il ne faudrait pas conclure, toutefois, que les premières plantes vasculaires qui se sont montrées sur le globe ont été des Cryptogames, et que les plantes à bois secondaire centrifuge ne sont venues que plus tard ; car, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, dès l'époque silurienne (?) la présence des *Psilophyton* et des Cordaïtes annonce les deux embranchements ; mais on ne les connaît jusqu'ici qu'à l'état d'empreintes. Dans le terrain dévonien, au contraire, quatre types primordiaux, avec *structure conservée*, représentent le règne végétal ; ce sont :

- 1° Le type Fougère, *Clepsydropsis*, *Hierogramma*, *Sphenopteris devonica*, etc., Unger.
- 2° Le type Calamariée, *Asterophyllites coronatus* Unger.
- 3° Le type Lycopodiacee, *Lepidodendron nothum*, *Lep. Richteri*.
- 4° Le type Gymnosperme, *Cordaixyton* (*Aporoxyton*) *primigenium*, *Cladoxyton*, etc., Unger.

Les trois premiers types font partie de l'embranchement des Cryptogames vasculaires ; le dernier appartient aux Phanérogames.

Nous avons vu de plus que, dès cette époque, l'association du bois cryptogamique centripète et du bois secondaire centrifuge s'était déjà effectuée dans le *Stigmaria vascularis*.

A l'époque dévonienne, il existait donc déjà quatre types de végétaux distincts et un sous-type intermédiaire, celui des Stigmariées. Les genres pouvant relier ces différents types n'ont apparu que plus tard. Nous avons indiqué, dans les pages qui précèdent, ceux qui depuis le Culm jusqu'au terrain permien pouvaient servir de lien entre deux de ces types primordiaux, celui des Lycopodiacées et celui des Gymnospermes.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL.

Dans une Notice publiée en 1896, nous avons exposé ceux de nos travaux qui peuvent se classer dans les *différentes* branches dont se compose la Botanique fossile :

1° Anatomie des végétaux anciens mise en parallèle avec celle des végétaux vivants.

2° Détermination de l'âge géologique des terrains par l'étude des plantes qui s'y trouvent.

3° Rôle des plantes dans la formation des combustibles fossiles.

4° Causes de la transformation des tissus végétaux en combustibles fossiles (Houille, Cannels, etc.).

5° Influence de végétaux microscopiques dans la production des roches sédimentaires oolithiques.

Voir la description. (*Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac*, 1896, pages 486 et suivantes.)

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.

Prix Saintour, partagé entre M. Güntz, professeur à Nancy, et M. Renault, assistant au Muséum. Séance du 21 décembre 1896.

Conclusions du rapporteur.

« M. B. Renault est l'auteur de nombreux et importants »
 » mémoires de paléontologie végétale qui lui ont mérité »
 » l'honneur d'être classé, lors de la dernière élection, sur

» la liste des candidats à une place vacante dans la section
 » de Botanique. Il a publié depuis lors un important
 » mémoire sur les *Bactériacées fossiles* (*Annales des sciences*
 » *naturelles, Botanique*, t. II, 1896), qu'il a trouvées en grand
 » nombre dans les terrains primaires, depuis le Dévonien
 » jusque dans le Permien. C'est principalement ce nouveau
 » et tout récent Mémoire que la commission du prix Sain-
 » tour a voulu récompenser. »

N° 169. — *Bogheads et Bactériacées.*

Depuis cette époque, poursuivant ses recherches sur les Bactériacées fossiles, M. Renault s'est attaché à constater leur présence non seulement dans la Houille mais dans tous les autres combustibles fossiles (8 juin 1897).

N° 170. — *Sur la constitution des Cannels* (27 février 1898).

M. Renault signale l'existence de trois sortes de Cannels.

1° Cannels composés de *microspores*, *macrospores*, de matière fondamentale¹ et d'une petite quantité d'Algues.
Types : Cannels Bryant (Angleterre) et Teberga (Espagne).

2° Cannels composés de grains de pollen, spores, menus débris de végétaux et de matière fondamentale. *Types* : Cannels de Commentry, Blanzly, etc.

3° Cannels composés presque uniquement de matière fondamentale. *Type* : Cannel de Buena-Vista (États-Unis d'Amérique).

N° 171. — *Les Microorganismes des Lignites* (20 juin 1898).

Les Lignites contiennent une grande quantité de végétaux : bois, feuilles, écorces, souvent dans un état de décomposition très avancé. Ce sont ces débris qui ont apporté les

1. La matière fondamentale est le résultat de la désagrégation et de la décomposition des éléments les moins résistants des plantes, de l'altération du contenu des cellules, etc.; elle renferme beaucoup de Bactériacées, ne possède par elle-même aucune structure. Sa fluidité et sa composition ont varié suivant la nature du combustible fossile où elle se trouve; elle a pénétré et relié les parties fragmentaires des plantes non encore détruites. Elle se rencontre dans *tous* les combustibles fossiles.

Champignons microscopiques développés à la surface, quelquefois à l'intérieur, et dont on rencontre les mycéliums et les fructifications en assez grand nombre.

N° 172. — *Fructifications des Macrostachya* (séance du 1^{er} août 1898).

Ce travail a été fait en tirant les préparations d'un tronc houillifié de *Macrostachya*, portant des rameaux et des épis encore attachés.

N° 173. — *Constitution des Tourbes* (21 novembre 1898).

Ce travail comprend la comparaison entre les cinq combustibles fossiles : Houille, Cannel, Boghead, Lignites, Tourbe, ainsi que leur composition.

Annales des Sciences naturelles (Botanique.)

N° 174. — *Recherches sur les Bactériacées fossiles* (tome II, 1896, 75 pages, 45 gravures).

Ce sont les conclusions de ce mémoire qui a valu à B. Renault une portion du prix Saintour, 1896.

Il n'y a pas à douter qu'entre notre époque et les terrains jurassiques, les débris de plantes en décomposition, minéralisés par la silice ou le phosphate de chaux, les ossements, les écailles de reptiles ou de poissons fossilisés, ne fournissent une longue liste de Bactériacées ayant provoqué dans une certaine mesure la destruction de tous ces restes organisés.

Il n'est pas téméraire de supposer qu'aux époques plus reculées que le Dévonien les plantes et les animaux, de leur vivant et après leur mort, ont été soumis aux attaques de microorganismes.

Suit une grande étude sur l'action des microcoques et des bacilles, montrant que les restes d'animaux aussi bien que les débris de plantes ont été soumis à l'action destructive des bactériacées.

Société d'histoire naturelle d'Autun.

HUITIÈME BULLETIN.

1895.

N° 175. — *Notice sur les Calamariées* (54 pages, 8 planches en phototypie).

Cette notice a pour objet une revision des Calamariées rencontrées dans les bassins houillers de Saint-Étienne.

N° 176.

Discours prononcé à la séance du 15 septembre 1895, à propos de l'inauguration du Musée de Montessus, dans les salles consacrées aux collections de la Société d'histoire naturelle d'Autun.

N° 177. — *Note sur les Cuticules de Tovarkovo.*

Description complémentaire sur les Cuticules de Tovarkovo, avec cinq gravures.

NEUVIÈME BULLETIN

1896.

N° 178. — *Notice sur les Calamariées.*

Ce travail fait suite à la première notice (1895) et passe en revue les *Arthropitus* non encore décrits :

A. communis, *A. gigas*, *A. approximata*, *A. stephanensis*, *A. gallica*, *A. ezonata*, *A. cannæformis*, *A. major*, *A. Rochei*, *A. porosa*, *A. lineata*, *A. medullata*.

Il confirme à nouveau, que le Genre *Astromyelon* n'est que provisoire et ne comprend que des racines méconnues d'*Arthropitus* (51 pages, 3 gravures dans le texte et 12 planches en phototypie.)

N° 179. — *Note sur la Houille et les Bactériacées*, 26 pages, 1 pl. en phototypie montrant des fragments de Houille et les Bactériacées qu'elle renferme.

Suit une description des Houilles végétales et des Houilles provenant de débris animaux (septembre 1896).

La présence des Microcoques et des Bacilles dans les Houilles animales permet de supposer que ces dernières, ont, comme la Houille végétale, une origine microbienne.

N° 180. — *Sur le genre Métacordaïte.*

Note accompagnée de dix gravures intercalées dans le texte. Ce nouveau genre se rapproche des Cordaïtes par la disposition des rameaux et des feuilles, etc.

N° 181. — *Les Bactéries dévoniennes et le genre Aporoxyton d'Unger.*

Ce genre *Aporoxyton* d'Unger, appartenant à la famille des Cordaïtes, a été caractérisé par son bois dépourvu de zones d'accroissement distinctes, et surtout formé de trachéides *sans ornements*, nous démontrons que l'absence d'ornements n'est qu'accidentelle et due à la présence du *Micrococcus devonicus* dont nous décrivons deux variétés.

DIXIÈME BULLETIN

1897.

N° 182. — *Mémoire sur la Houille, les Bogheads et les Bactériacées*, 37 p., 18 gravures intercalées dans le texte.

N° 183. — *Sur une nouvelle Diploxylée*, en collaboration avec M. Roche, 22 p., 4 planches en phototypie.

Cette Diploxylée ne peut être confondue avec les vieux troncs de Sigillaires que l'on désigne quelquefois sous le nom de *Syringodendron*. C'est le premier exemple de *Syringodendron monostigmé* trouvé avec une structure conservée.

N° 184.

Séance de la Société, 25 avril 1897. — 1° Allocution du président, au sujet d'une distinction accordée à M. Roche, vice-président; 2° sur une découverte remarquable d'embryogénie végétale. (Anthérozoïdes des Cycadées et des Gingko). Séance du 19 septembre. Allocution de M. B. Renault sur l'état matériel et scientifique de la Société.

ONZIÈME BULLETIN

1898.

N^{os} 185 et 195. — *Étude sur la constitution des Lignites et les Organismes qu'ils renferment*, en collaboration avec M. Roche. Mémoire de 39 pages, 3 planches en phototypie.

De nouvelles espèces d'Infusoires et de Champignons fossiles y sont décrites et figurées.

Ce Lignite éocène s'est formé dans des eaux peu profondes, où pouvaient vivre et se développer des Infusoires dont quelques-uns ont laissé, comme preuve de leur existence, des cuirasses et des organes résistants de locomotion, tels que cirrhes, cornicules, etc. Ce sont les premiers Infusoires fossiles décrits.

Les figures suivantes montrent les organismes animaux et végétaux ainsi que les bactéries que nous avons rencontrées. (Voir les planches, onzième Bulletin.)

N^o 186. — *Schistes de Menat et du Bois-d'Asson*.

Les conclusions sont : que les Schistes bitumineux de Menat et du Bois-d'Asson peuvent être considérés comme représentant une vase solidifiée d'étangs plus ou moins étendus dans lesquels vivaient un nombre considérable d'Éponges, de Diatomées, etc. Les carapaces et les spicules gagnaient le fond en même temps que les matières minérales tenues en suspension dans les eaux. Les fragments de plantes entraînés par le vent et les ruisseaux se déposaient avec les matières minérales en couches parallèles, ainsi que les mycéliums et les conidies des Champignons qui vivaient sur ces divers fragments. Comme le nombre de Microcoques adhérents à ces débris végétaux est considérable, on peut supposer qu'ils ont concouru à la transformation chimique qu'ils ont éprouvée.

N° 187. — *Notice sur les Calamariées* (suite), 3^e partie, 60 pages, 13 planches en phototypie, 9 gravures intercalées dans le texte.

Dans cette notice nous nous occupons du genre *Calamodendron*. Nous décrivons le *C. striatum*, le *C. congenium*, le *C. intermedium*, les *Calamodendronphloïos*, le *C. punctatum*. Nous passons en revue les racines et les fructifications attribuées aux Calamodendrons. Nous démontrons que les Calamodendrées n'ont point de bois centripète, contrairement à l'opinion de quelques savants, soit dans leur tige, soit dans les faisceaux des feuilles qui parcourent cet organe.....

Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.

1896.

N° 188. — *Sur quelques nouvelles espèces de Pilas*.

Après une description sur la recherche des pilas dans toutes les assises du terrain permien d'Autun, dont l'épaisseur dépasse douze cents mètres, on peut conclure que le *Pila bibractensis* a vécu pendant toute la durée de la formation permienne d'Autun, avec une recrudescence marquée vers la fin de la période de l'Autunien. Nous l'avons rencontré également dans le Boghead de Boson, commune de Fréjus (Var).

Associée au *Pila bibractensis*, on trouve dans l'étage moyen et inférieur une Algue dont les thalles adultes mesurent 25 à 30 μ , de forme sphérique; toutes les dimensions sont inférieures à celle du *Pila bibractensis*. Nous lui avons donné le nom de *Pila minor*.

Les Schistes bitumineux de l'Allier ne nous ont présenté aucune trace de ces végétaux; mais, en revanche, de nombreux fragments d'écailles et d'ossements de Reptiles et

de Poissons plus ou moins altérés par des Bactériacées; la richesse en huile paraît liée, ici, à l'abondance de ces débris animaux.

N° 189. — *Sur l'extension du genre Pila à différents niveaux géologiques.*

Il était intéressant de rechercher si ce genre *Pila* était confiné aux terrains primaires, ou s'il se retrouvait dans des couches plus récentes. Des préparations faites dans les Schistes bitumineux d'Anina nous ont révélé la présence d'Algues rentrant sans doute dans notre genre fossile; nous les avons désignés sous le nom de *Pila liasica*.

Comme on le voit, le Genre *Pila* a été rencontré depuis la base du Culm jusque dans le Lias supérieur. Ces différentes espèces ne paraissent différer entre elles que par les dimensions des thalles et des cellules qui les constituent.

N° 190. — *Note sur quelques nouvelles Bactériacées fossiles.*

Le nouveau Bacille que nous avons désigné sous le nom de *Bacillus ozodeus* se rencontre sur les sporanges du *Pecopteris* (*Asterotheca*), provenant des gisements silicifiés de Grand'Croix, près de Saint-Étienne. Il y a formé des cultures aussi pures que celles que l'on obtient par sélections méthodiques. Ce Bacille possède un faux air du Bacille de la diphtérie de Löffler. (Voir les planches.)

1897.

N° 191. — *Les Bactériacées et les Bogheads à Pilas, avec 4 gravures intercalées dans le texte.*

Les conclusions sont que les Bogheads à Pilas du terrain permien, houiller moyen et du Culm, renferment des Microcoques à l'intérieur des thalles. Ces Microcoques sont dispersés dans la masse rendue amorphe, ou sont adhérents aux membranes moyennes altérées.

N° 192. — *Les Bactériacées des Bogheads*, avec 6 gravures intercalées dans le texte.

Après avoir montré que le *Micrococcus petrolei* se rencontre avec ses différentes variétés dans les Bogheads du terrain permien, du terrain houiller et du Culm, nous faisons remarquer que la composition de la cellulose, $C^6H^{20}O^{10}$ peut passer à celle des Bogheads, C^3H^4 , en perdant cinq molécules d'acide carbonique et quatre molécules de méthane. Certaines fermentations microbiennes donnent des dégagements gazeux analogues. S'il en avait été ainsi aux époques anciennes, l'origine des Bogheads pourrait s'expliquer d'une façon très simple et très naturelle.

1898.

N°s 193 et 194. — *Sur les organismes des Cannels*, (2^e note), avec 6 gravures intercalées dans le texte.

Recherches sur la composition comparative des Bogheads et des Cannels dont les divers éléments organiques ont été envahis par des Bactériacées et par des mycéliums de champignons.

Si les Bogheads se distinguent par des Algues microscopiques qui se trouvent en abondance dans la matière fondamentale, les Cannels, de leur côté, sont caractérisés par la prédominance des organes de reproduction de plantes cryptogames ou phanérogames telles que microspores, macropores, spores, pour les premières et grains de pollen pour les secondes.

N° 195. — *Sur la constitution des Lignites*.

Voir le n° 185.

1899.

N° 196. — *Note sur les Tourbes*.

Recherches sur les conditions généralement admises comme nécessaires à la formation des tourbières terrestres.

Régions qui réunissent ces conditions.

Composition d'une certaine quantité d'éléments organiques encore reconnaissables.

Marche des altérations et de la décomposition.

On peut suivre les degrés successifs d'altération en choisissant les échantillons à une distance de plus en plus grande de la surface. (Voir le *Bulletin du Muséum*, 1896.)

La fig. 26 montre une coupe longitudinale d'une racine de Bouleau, comprenant les grains d'amidon, un cadre elliptique formant cloison à l'intérieur d'un vaisseau ; vaisseau portant des ornements ponctués.

La fig. 27 présente une coupe longitudinale de Bouleau montrant le réseau protoplasmique granuleux ; les mailles du réseau protoplasmique avec un amas de microcoques.

La fig. 28, une autre coupe passant par un rayon cellulaire montre les cellules dont les parois sont corrodées par les microcoques et les différentes formes prises par le protoplasma modifié.

La fig. 29, coupe longitudinale d'une racine de Bouleau, montre les spores de champignons saprophytes logées dans un vaisseau, le vaisseau ponctué, la cloison elliptique oblique d'un vaisseau.

Sur la fig. 30, cadre elliptique oblique d'un vaisseau, les microcoques couvrent les épaisissements parallèles du cadre et leur intervalle ; la paroi du vaisseau et ses ponctuations sont profondément altérées.

Nous ne faisons ici que signaler quelques-unes des nombreuses Bactéries qui peuplent les tourbières et dont l'étude éclaircira sans aucun doute le rôle qu'elles ont joué, aux époques anciennes, dans la formation des combustibles fossiles.

Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris
et des départements

tenu à la Sorbonne, en avril 1898.

N° 197. — *Étude détaillée d'un gisement fossilifère : espèces que l'on y rencontre, niveaux particuliers qu'elles occupent.*

Ce travail a été inséré dans les Comptes rendus de 1898. Le gisement que nous avons choisi pour en faire l'étude et répondre à la question formulée ci-dessus est le gisement d'Esnost, près Autun, à peine connu, et dans lequel nous avons rencontré un grand nombre de plantes conservées par la silice.

Elles nous ont permis d'établir l'âge du gisement au moyen des végétaux silicifiés.

Nous décrivons dans ce travail trois espèces de Bactériacées, six espèces de Champignons, un genre nouveau d'Algue, cinq genres ou espèces non connus de Fougères, deux Lépidodendrées, une Syringodendrée, trois espèces de Calamodendrées, un Carpolithe et des œufs d'Insectes. Ce sont les restes d'Insectes les plus anciens que l'on connaisse.

Le gisement d'Esnost a fourni jusqu'ici les renseignements les plus complets sur les *Bornia* (*Calamites transitionis*) des auteurs; c'est également cette localité qui a permis de jeter quelque lumière sur l'histoire si obscure des Syringodendrons et qui renferme les *Bacilles* les plus anciens.

N° 198.

Notice sur Charles Naudin, membre de l'Institut, membre d'honneur de la Société d'histoire naturelle d'Autun.

Remarques diverses.

Dans les pages qui précèdent, nous croyons avoir démontré l'existence des Bactériacées dans les divers combustibles fossiles, soit sous la forme coccoïde, soit sous la forme bacillaire. Les combustibles récents renferment toutes les catégories d'êtres qui accompagnent les fermentations. Les

Bactériacées seules existent dans tous les combustibles, en quantité considérable et dans un état d'altération beaucoup moins prononcé que les tissus qui les environnent. Il semble qu'elles leur ont survécu puisqu'on les retrouve intactes dans un milieu désorganisé. Si elles ne sont pas la cause des transformations chimiques qui ont amené cette désorganisation, on ne comprend pas qu'elles aient été épargnées et qu'elles n'aient pas disparu sous l'influence des causes qui ont détruit les cellules de liège et les cuticules.

Nous ne pouvons énumérer ici les détails que nous avons constatés dans la transformation des différents tissus végétaux en Houilles, en Cannels, en Lignites, etc. Ces détails sont consignés dans un travail d'ensemble comprenant 21 planches demi-jésus, obtenues par la reproduction directe des préparations au moyen de la phototypie et *sans aucune retouche*.

N° 199. — *Quelques remarques sur les plantes fossiles.*

Certaines Familles de plantes fossiles, faute de matériaux suffisants qui ne s'augmentent que trop lentement, ont été et peuvent encore être l'objet de controverses; ces discussions sont d'ailleurs d'une utilité incontestable pour la science, car chaque savant, pour soutenir son opinion, recherche avec ardeur tout ce qui peut la fortifier, et met en évidence une multitude de faits qui, joints à ceux réunis par ses confrères, forment un faisceau imposant d'où sortent souvent des conséquences inattendues et des traits de lumière.

Comme exemple de Familles ayant provoqué des divergences d'opinion sérieuses, nous ne citerons, en peu de mots, que les Sigillaires et les Calamodendrées.

Sigillaires.

L'étude qui suit met en ligne les opinions différentes des divers savants : MM. Brongniart, Artis, Schloteim, Corda, Goldenberg, Binney, Williamson, Newberry, Dawson, Grand'Eury, Zeiller, etc.

Après la description de l'épi *Sigillariostrobus spectabilis*, décrit en 1888 dans le *Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun*, B. Renault ajoute :

Il serait à désirer qu'un épi silicifié de Sigillaires fût rencontré dans ces gisements, plus récents que ceux de l'Escarpelle, pour vérifier si les caractères cryptogamiques des fructifications femelles ne subissent aucune modification, et si les fructifications mâles ne se rapprochent pas des *pré-pollinies* que nous avons signalées chez d'autres plantes de la même époque.

Calamodendrées.

Comme pour les Sigillaires, B. Renault met en ligne les opinions différentes des savants sur les Calamodendrées, groupe qui comprend les Calamariées, telles que les *Calamodendron* et les *Arthropitus*, munies d'un bois secondaire extrêmement développé, tandis que les Calamites ordinaires, *C. Suckowi*, *C. Cisti*, en sont complètement dépourvues.

Les auteurs de ces genres, Brongniart et Goeppert, les ont toujours considérés comme faisant partie des Dicotylédones gymnospermes.

Suit une description détaillée des tiges, des feuilles, des racines, des stolons, des fructifications.

Des lignes qui précèdent, ajoute Renault, nous concluons que parmi les Calamodendrées comme parmi les Sigillaires, il y a eu des groupes qui, cessant d'être stationnaires, étant moins anciens (ceux que nous avons étudiés d'une façon spéciale appartiennent non au terrain houiller moyen, mais au terrain permien), revêtent peu à peu des caractères d'organisation moins éloignés de ceux des plantes actuellement vivantes.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.

1899.

(Séance du 1^{er} mai.)

M. B. Renault est présenté, par la Section de botanique, sur la liste des candidats à la place laissée vacante par le décès de M. C. Naudin.

1900.

(Séance du 12 mars.)

N^o 200. — *Sur quelques Bactériacées de la Houille.*

Nous pouvons considérer ces recherches sur les Bactériacées de la Houille et autres microorganismes comme une première page sur cette intéressante question.

1901.

N^o 201. — *Sur un nouveau Genre de Tige fossile.*

Cette tige curieuse a été trouvée sous un dolmen de la haute Alsace. Elle provenait, sans doute, du Culm de la région. Le fragment, fendu suivant sa longueur par la moitié, avait attiré vraisemblablement l'attention des peuplades d'alors, qui l'ont recueilli et regardé comme une amulette.

On trouvera plus loin la description de ce genre nouveau, en l'accompagnant de quelques figures.

Bulletin du Muséum.

1900.

N^o 202. — *Sur les Marais tourbeux aux époques primaires.*

L'existence des marais tourbeux aux époques primaires est prouvée :

1^o Par les couches de combustibles de Tovarkovo, formées de cuticules, par celles des combustibles fossiles du bassin de Moscou, etc.

2° Par les préparations faites dans les magmas silicifiés de Grand' Croix, des environs d'Autun, etc., qui renferment en même temps que les débris les plus résistants des plantes et des flocons amorphes de matière fondamentale, des dépouilles d'Infusoires, des œufs d'insectes aquatiques, des Mucorinées, etc.

3° Il y a lieu de distinguer deux catégories de marais, etc.

4° Le séjour préalable de quelques plantes dans des marais avant leur transport dans les lacs ou les estuaires, est confirmé par la présence dans les bois houillifiés de mycéliums de Champignons analogues à ceux que l'on observe dans le bois des tourbières.

5° Les Bactériacées anaérobies de la houille ont continué pendant quelque temps en eau profonde, et dans des conditions plus favorables, le travail commencé dans les marais; de là, sans doute, l'origine du méthane et de l'acide carbonique que l'on trouve encore inclus dans beaucoup de houilles.

N° 203. — *Remarques sur les Tourbes et les Houilles.*

Voir le *Bulletin* IV, p. 202.

N° 204. — *Plantes fossiles miocènes d'Advent-Bay (Spitzberg).*

Voir le *Bulletin* VI, p. 320.

Ces plantes ont été recueillies sur le plateau de Nordenskiöldberg et rapportées par le yacht *Princesse-Alice* de S. A. le prince Albert de Monaco; 1898-1899. Les espèces que nous y avons reconnues sont :

CRYPTOGAMES

Equisetum Grimaldi (espèce nouvelle).

Sphenopteris Blomstrandii Hr.

Filicites deperditus Hr.

CONIFÈRES

Sequoia Langsdorfi Brongt.

Sequoia Langsdorfi, var. *longifolia* et *brevifolia*.

Taxodium gracile Hr.

Taxodium dubium Brongt.

Torreya borealis Hr.

MONOCOTYLÉDONES

Iris latifolia Hr.

DICOTYLÉDONES

Alnus Kefersteini Gœp., var. *alata*.

Corylus Mac-Quarrii Forb.

Corylus Mac-Quarrii, var.

Corylus Scotti Hr.

Populus Richardsoni Hr.

Platanus aceroides Gœp.

Tilia Malmgreni Hr.

Hedera Mac-Cluri Hr.

Pinus Mac-Cluri Hr.

Le combustible d'Advent-Bay est un charbon lignitoïde et non de la houille; il cède aux liqueurs alcalines une certaine quantité de matières ulmiques; on y observe au sein d'une masse amorphe des lambeaux d'épiderme, de cuticule, des microspores, des macrospores, des grains de pollen, des débris de tissus parenchymateux, des mycéliums de Champignons. Ce gisement n'appartient pas par conséquent au terrain houiller.

Société d'histoire naturelle d'Autun.

ONZIÈME BULLETIN

N° 205. — *Du mode de propagation des Bactériacées dans les combustibles fossiles et du rôle qu'elles ont joué dans leur formation.*

Voir les conclusions de ce travail dans le onzième Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun. (Séance du 18 septembre 1898.)

DOUZIÈME BULLETIN

(Séance du 9 avril 1899).

N° 206. — 1° *Notice sur Charles Naudin, membre d'honneur de la Société d'histoire naturelle d'Autun, accompagnée d'un portrait.*

2° Conférence accompagnée de projections sur l'organisation, la formation des Tourbes et des Lignite; sur les Champignons et Infusoires qu'ils renferment.

(Séance du 24 septembre.)

N° 207. — 1° *Note sur la Tourbière de Fragny, — sur l'existence d'une Bactériacée nouvelle, le Streptothryx Martyi, rencontrée dans la Tourbière de Louradou.*

2° Conférence accompagnée de projections sur les Bogheads, les Cannels et sur les microorganismes : Algues, Fructifications de Cryptogames, Champignons, Bactériacées, etc., qu'ils contiennent.

TREIZIÈME BULLETIN

(Séance du mois d'avril 1900.)

N° 208. — *Considérations nouvelles sur les Tourbes et les Houilles.*

Ce n° 208 est l'étude complémentaire des nos 202, 203, 207. (Voir le XIII^e Bulletin.)

On a souvent émis l'hypothèse que la Houille avait passé par les états de tourbe et de lignite avant d'acquérir les propriétés caractéristiques qui la distinguent maintenant. Les amas si considérables de ce combustible ne seraient que d'immenses tourbières dont les débris auraient subi une altération plus profonde que ceux que l'on rencontre dans les lignites et les tourbes, parce qu'ils seraient plus anciens.

Cette opinion paraît recevoir une confirmation dans la répartition ordinaire des combustibles fossiles à travers les différentes couches géologiques, les tourbes et les lignites.

occupant les assises supérieures aux terrains primaires, les houilles et les anthracites ayant au contraire leurs gisements principaux dans les terrains primaires eux-mêmes.

Mais cette répartition des combustibles est loin d'être aussi rigoureuse, et les lignites, les charbons lignitoïdes descendent fort avant dans les terrains primaires.

Les charbons miocènes d'Advent-Bay (Spitzberg), oligocènes de Zsily (Transylvanie), liasiques du Turkestan, de Madagascar, du Tonkin et bien d'autres, prouvent l'existence de marais tourbeux dans toutes les assises tertiaires et secondaires.

Suit une description et conclusion que les houilles qui se formaient en même temps que les charbons lignitoïdes n'ont pas été forcées de passer par l'état de lignite, mais que leur production a été contemporaine et indépendante....

Par les quelques lignes qui précèdent, nous voyons que les marais tourbeux capables de donner naissance à des charbons lignitoïdes ont existé au moins depuis les couches inférieures du Culm jusqu'aux terrains tertiaires supérieurs.

La figure ci-contre montre une préparation faite dans la tourbe silicifiée de Grand'Croix, contenant un grain de pollen de Cordaïte, des débris amorphes et des lambeaux de fibres hypodermiques.

Ces tourbes silicifiées renferment en outre des dépouilles d'Infusoires, des Desmidiées, des Chytridinées, des Mucorinées, des Algues, des œufs d'Insectes aquatiques, etc.

Dans toutes, on rencontre soit dans la silice qui emprisonne les fragments, soit dans les fragments eux-mêmes, un nombre considérable de Bactériacées.¹

Une seconde figure nous montre la tourbe actuelle de Fragny avec une carapace siliceuse d'Ambôïdes, un frag-

1. Toutes les figures indiquées dans le travail de Renault étant trop nombreuses, nous ne pouvons que les signaler ici. Nous n'avons eu la place que pour quelques-unes, placées à la partie annexe.

ment de vaisseau ponctué, fragment d'épiderme ou de cuticule.

Les préparations faites dans la tourbe silicifiée des houillères, montrent en effet les tissus à tous les états de décomposition, depuis une conservation parfaite jusqu'à une matière amorphe mucilagineuse sans trace d'organisation.

Une troisième figure montre un fragment de bois houillifié du terrain houiller de Commentry avec mycélium d'Hyphomycète et nombreux microcoques disséminés dans la houille.

Suit une longue description sur les différentes Bactériacées de la tourbe et une étude sur le genre *Streptothryx Martyi*.

Bacillus colletus. Se rencontre quelquefois dans la houille d'*Arthropitus*. Le protoplasme houillifié se voit nettement à cause de sa couleur plus foncée et c'est lui qui permet de reconnaître la disposition en chaînette des Bacilles.

La figure 10, au grossissement de $\frac{1500}{1}$, montre le *Streptothryx anthracis*; elle est suivie d'une longue description comprenant deux modes indépendants de formation de combustibles, l'un s'effectuant dans de vastes marécages où s'élaboraient des charbons lignitoïdes, l'autre dans des lacs profonds ou des estuaires favorables à la production de la houille et de ses variétés.

De nombreuses analyses démontrent comment s'opérait la transformation à l'état de lignite et de charbon lignitoïde, ou bien à l'état de houille sans avoir besoin d'avoir été lignite.

Ce travail est suivi d'une étude nouvelle sur les gaz encore contenus dans la houille et accompagnée de deux figures démonstratives montrant le *Bacillus Carbo* isolé, puis réuni en chaînettes, accompagné de *Micrococcus Carbo* disséminés dans la houille, près de vacuoles de forme et de grandeur variées contenant encore les gaz produits par la fermentation. Suivent les conditions dans lesquelles on doit se placer pour réussir les préparations.

(Séance du mois de septembre 1900.)

N° 209. — *Notice biographique sur A. Milne-Edwards, directeur du Muséum d'histoire naturelle, accompagnée d'un portrait.*

N° 210. — *Mémoire sur un nouveau genre de Tige fossile.*
3 planches en phototypie.

Description de l'*Adèlophyton Jutieri* :

1° Surface de l'échantillon : mamelons fusiformes superficiels et cicatrice laissée par le passage du faisceau vasculaire se rendant dans l'appendice.

2° Coupe transversale montrant tous les détails de la structure interne.

3° Autre coupe transversale de plusieurs faisceaux vasculaires dans la région interne de l'écorce moyenne.

N° 211. — *Note sur les Arthropitus.*

Recherches sur les stolons rhizoïdes des *Arthropitus*.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale (1899, 1900).

N° 212. — *Sur quelques Microorganismes des combustibles fossiles.*

460 pages de texte. Atlas de 21 planches demi-jésus, obtenues par la reproduction directe de 340 préparations, au moyen de la phototypie et sans aucune retouche. 66 clichés en simili-gravure sont intercalés dans le texte.

La Société de l'Industrie minérale avait déjà publié, n° 101 : *Étude sur le terrain houiller de Commentry*, 1 volume, 746 pages, accompagné d'un atlas contenant 75 planches (1888, 1890).

Les deux ouvrages et celui n° 147 à 169 : *Bassin houiller d'Autun et d'Épinac*, 580 pages, 148 clichés dans le texte ; Atlas contenant 62 planches en noir et en couleurs ; *Étude*

des Gîtes minéraux de la France, Flore fossile, 1896, représentent un travail considérable, le plus beau et le plus complet, œuvre remarquable à tous les titres.

La Société de l'Industrie minérale a décerné à B. Renault une médaille d'or au sujet de ce travail.

Dans les conclusions générales sur ces microorganismes que nous montre Renault, on peut suivre tous les stades de leur existence, l'action destructive des Bactériacées, leur nombre incalculable, l'immense variété d'espèces se partageant la disparition des vivants et des morts, végétaux et animaux, leur rôle dans la formation des combustibles, l'analyse chimique de ces infiniment petits et des végétaux qui ont formé les terrains dans lesquels nous les retrouvons souvent dans un état de conservation qui en permet l'étude aussi facile que celle des êtres vivants.

Commençant par la tourbe, sa composition, ses habitants, sa formation, il nous fait ensuite assister à la formation des lignites, à leur composition, aux Infusoires qu'il a rencontrés et qui n'avaient pas encore été décrits; il nous montre les débris de feuilles, écorces, tissu ligneux, spores, macrospores, grains de pollen, diatomées, éponges et leurs spicules, enfin, tous ces invisibles à l'œil nu qui constituent la masse du lignite.

D'après l'analyse comparée des lignites et des tourbes, on voit que, dans celles-ci, l'hydrogène et l'oxygène se trouvent en proportion plus considérable par rapport au carbone que dans les lignites parfaits. Les tourbes seraient donc moins avancées en décomposition que les lignites; ces derniers combustibles renferment quatre fois moins d'oxygène et deux fois moins environ d'hydrogène que la cellulose.

Les schistes bitumineux de Menat, du Bois-d'Asson, peuvent être considérés comme représentant la vase solidifiée d'étangs plus ou moins étendus dans laquelle sont empri-

sonnés des débris d'animaux et de végétaux tombés au fond, en même temps que les argiles et les sables fins et le mucilage (matière fondamentale organique), provenant de la macération microbienne des divers êtres organisés.

Dans tous ces schistes la quantité de matières organiques avec ou sans structure, serait suffisante pour expliquer la formation des produits bitumineux que l'on obtient en les distillant.

Les Bogheads doivent être regardés comme résultant de l'accumulation au fond de lacs généralement peu étendus, d'une quantité prodigieuse d'Algues microscopiques, vraisemblablement gélatineuses, dont la composition s'est modifiée sous l'influence de causes diverses, entre autres du travail bactérien.

Renault étudie ensuite les différents Bogheads d'Autun, de l'Australie, du Transvaal, de l'Angleterre, de la Russie, d'après de nombreuses analyses; il part de la constitution de la cellulose pour passer à celle qu'offrent les Bogheads par l'élimination d'un certain nombre de produits gazeux.

Tous les Bogheads, quel que soit leur niveau géologique, sont formés d'Algues microscopiques gélatineuses, variées pour chacun d'eux, susceptibles par conséquent de les caractériser.

L'espèce ou le genre d'Algue ne paraît pas avoir eu d'influence sensible sur la composition du Boghead.

Le genre *Pila* appartient plus spécialement à l'hémisphère boréal, et le genre *Reinschia* à l'hémisphère austral.

Les Cannels sont constitués, en général, par des fructifications de Cryptogames : spores, macrospores, microspores, etc.; ils ne renferment pas d'Algues, ou ils n'en contiennent qu'en petite quantité.

Le dépôt des Cannels s'est effectué comme celui des Bogheads au sein d'eaux peu agitées. Beaucoup d'éléments organiques à structure plus ou moins distincte ont été

envahis par des Champignons microscopiques qui ont contribué avec les Bactériacées à leur destruction.

La moyenne des analyses faites sur les Cannels conduisent aux rapports suivants :

$$\frac{c}{H} = 14,4 \quad \frac{c}{O} = 11.$$

Il y a eu déshydrogénation et désoxygénation.

Les Cannels ont perdu la moitié de l'hydrogène et les six septièmes de l'oxygène environ en passant de la composition de la cellulose à celle qu'ils offrent en moyenne actuellement.

Nous avons exposé les raisons qui nous paraissent contraires à l'hypothèse d'injections de bitume dans les débris de plantes décomposées, pour expliquer la formation de la Houille, raisons reposant sur le manque de traces de bitume en dehors des débris mêmes, l'impossibilité de leur imbibition s'ils étaient humides et l'absence de preuves de métamorphisme dans les roches encaissantes, si ces restes avaient été, au préalable, desséchés par la chaleur. Les cailloux de houille rencontrés dans les grès, les schistes et la houille même, ont démontré que celle-ci n'avait pas exigé un temps bien considérable pour se former, qu'une fois arrivée à un degré quelconque de composition, si les causes cessaient elle ne pouvait reprendre le cours de son évolution, lors même que les causes primitives venaient plus tard à reparaitre; une fois la houille suffisamment recouverte et mise à l'abri de l'air, sa composition restait sensiblement constante.

Étendant cette remarque aux Lignites, nous en avons déduit que ces combustibles ne sont pas devenus de la houille, non parce que le temps leur aurait fait défaut, mais parce que, dès le début, les conditions de milieu et les êtres qui ont déterminé leur transformation n'étaient pas les mêmes.

Nous avons attribué à la compression et à la dessiccation graduelle dans un milieu *perméable* le développement des propriétés physiques.

Quant aux réactions chimiques nous en avons reporté l'origine à la présence des Bactériacées.

Tous les bois examinés contiennent des quantités considérables de Microcoques et de Bacilles.

La houillification des substances végétales peut être regardée comme une *désoxygénation* et une *déshydrogénation* provoquées par l'action simultanée de Microcoques et de Bacilles anaérobies.

Après une étude complète de la formation de la houille démontrée par de nombreuses analyses, Renault nous fait assister aux différents modes de dépôts dans les marais anciens et récents, dans les marais littoraux, dans les nombreux deltas formés à l'embouchure des fleuves et des rivières, etc.

Cette étude de la houille est une partie des plus intéressantes des nombreux travaux de Renault sur les combustibles et les bactériacées.

Les cinq couches de schistes bitumineux d'Igornay renferment des *Pila bibractensis* ou *minor*, des fragments de plantes diverses et du mucilage houillifié (matière fondamentale organique), en assez grande quantité pour expliquer la formation, par distillation, d'une quantité de produits condensables ou non. Les Poissons, les Reptiles, les Batraciens ont laissé de nombreux fragments d'ossements, des écailles, des débris de nageoires, des cartilages, des coprolithes, etc. Tous ces débris d'origine animale viennent apporter leur appoint aux matières végétales pour augmenter la proportion des carbures pyrogénés. Les coprolithes à eux seuls ont fourni une longue liste de Bactériacées logées tantôt dans la masse plus ou moins digérée des bois alimentaires, tantôt dans les fragments d'os et d'écailles qui y étaient plongés.

Outre ces Bactériacées, les coprolithes contiennent de nombreuses Mucédinées, telles que *Mucedites stercoraria*, *M. stercoraria minima*, *M. stercoraria sphaerica*. Les Ichtyodorulithes (arêtes maîtresses des nageoires de *Pleurachantus*) contiennent à leur intérieur des Champignons saprophytes tels que l'*Anthracomyces Rochei*.

Les divers éléments organiques et inorganiques des schistes de l'Allier sont entourés d'une couche brune de matière provenant de la fermentation de restes d'animaux, Poissons et Reptiles. Il semble que les produits de la distillation résultent ici de la décomposition non pas de matières végétales, mais de substances animales.

Suit l'analyse et la description des autres schistes bitumineux anciens.

Après une étude des microorganismes conservés par la silice, Renault ajoute : la silice a surpris au milieu du tissu des plantes ou entre leurs débris de nombreux Champignons saprophytes appartenant aux Endomyxées, aux Chytridinées, aux Pucciniées, aux Mucorinées, et des Algues rentrant dans la famille des Cénobiées, etc.

En outre, à l'intérieur des racines de Lépидodendrons, elle a conservé des œufs d'Insectes aquatiques qui sont les restes d'Arthropodes à structure observable les plus anciens que l'on connaisse.

Il est clair que si tous ces débris tenus en suspension dans des solutions siliceuses avaient pu se rassembler et se tasser au fond des eaux, la couche de houille plus ou moins avancée, due surtout à des membranes et non à des épaisissements, eût été fort riche en êtres organisés.

L'étude des Bactériacées conservées par la silice confirme donc l'existence d'une spécialisation remarquable dans le travail exécuté par un certain nombre de Microcoques, de Bacilles et peut fournir l'une des raisons de la variété des combustibles fossiles.

Congrès des Sociétés savantes (section des Sciences, 1900).

N° 213. — *Sur la diversité du travail des Bactériacées fossiles.*

Ce travail est accompagné de 10 figures intercalées dans le texte ; nous n'en reproduisons que les conclusions :

A toutes les époques géologiques, l'air, le sol, les eaux, surtout quand elles étaient stagnantes, ont renfermé à profusion des microorganismes ; le nombre de ces êtres qui vivent encore aujourd'hui, leur parasitisme, la résistance des spores à la destruction, leur rôle dans l'économie du monde actuel, permettaient de supposer qu'ils n'avaient pas apparu subitement sur le globe à une époque récente ; tout portait à croire, au contraire, qu'ils dérivait d'ancêtres lointains apparus en même temps que les premiers êtres organisés ; peut-être même ont-ils pu vivre aux dépens de la matière organique avant que celle-ci ait pris une forme déterminée et individuelle.

Quoi qu'il en soit il fallait le démontrer. Nos recherches ont prouvé que partout où il y avait quelque matière organisée en décomposition, ou sans organisation appréciable, les Bactériacées se rencontraient en grand nombre.

L'utilité des Bactériacées est incontestable : après leur mort les animaux et les végétaux dont les restes auraient rendu depuis longtemps notre globe inhabitable, sont envahis par des légions innombrables de ces infiniment petits et finissent par disparaître souvent sans abandonner de traces, laissant rentrer, comme on l'a dit justement, dans la circulation générale, sous forme de combinaisons plus simples, les éléments engagés momentanément, sous l'influence de la vie, dans les combinaisons plus complexes qui constituent les êtres organisés.

Les Microcoques et les Bacilles que nous avons décrits en dernier lieu et que la silice nous a conservés, ceux des coprolithes, peuvent se classer dans la section des Bacté-

riacées dont le rôle est d'assainir le Monde, en éliminant les restes des êtres qui y ont vécu.

Mais les microorganismes n'ont pas tous été d'utiles destructeurs; il y en a beaucoup d'autres, tels que : les *Micrococcus lignitum*, *M. petrolei*, *M. Carbo*, etc., qui opérant, plus ou moins complètement, à l'abri de l'air, ont amené la matière organique des végétaux et animaux morts, non pas à une destruction complète, mais à une composition qui varie suivant le milieu où ils ont opéré, et que représentent actuellement les couches de Lignite, de Boghead, de Houille, et même les couches de schistes bitumineux où l'on n'a observé que des restes animaux.

La différence des travaux exécutés par les Bactériacées fossiles, malgré leur forme et leurs dimensions souvent semblables, indique, comme de nos jours, une spécialisation dans leurs fonctions : nous en avons donné de nombreux exemples dans le cours de ce Mémoire.

S'il y a eu, ce qui est probable, et s'il y a encore des Microbes redoutables contre lesquels la science lutte avec un succès marqué, il y en a une infinité d'autres qui ont rendu possible la continuation de la vie sur la terre, et ont préparé les combustibles fossiles, éléments indispensables de la puissance et de la civilisation actuelle.

**Énoncé succinct des principaux Travaux scientifiques
exécutés par B. Renault.¹**

N° 6. Sur les tiges de *Zygopteris Brongniarti*, *Z. elliptica*, *Z. Lacattei*, *Z. bibractensis*, *Anachoropteris Decaisnei*, sur les tiges d'*Heterangium punctatum*, *H. Renaulti*, Mémoire inséré dans les *Annales des sciences naturelles* (botanique), 1869.

¹ Les numéros inscrits correspondent à ceux de la première Notice et des deux Suppléments; nous ne rappelons que les mémoires les plus importants.

- N^{os} 7 et 8. *Comptes rendus de l'Institut*. Description de la tige des *Sphenophyllum*, 1870.
- N^o 16. Étude du genre *Myelopteris* et du *Sigillaria spinulosa*. L'Académie décide que ce Mémoire sera inséré dans le Recueil des Savants étrangers, 1874.
- N^o 83. Recherches sur l'organisation des *Sphenophyllum* et des *Annularia*, Mémoire contenant 10 planches, présenté par Brongniart à l'Académie, le 10 mai 1870, perdu pendant le siège de Paris, refait et publié dans les *Annales des sciences naturelles* (botanique), 1873.
- N^o 85. Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne, étude du genre *Botryopteris*. *Annales des sciences naturelles* (botanique), 1875.
- N^{os} 86 et 87. Recherches sur les fructifications de végétaux provenant des gisements d'Autun et de Saint-Étienne. *Idem*, 1876.
- N^o 88. Nouvelles recherches sur les *Sphenophyllum* et leurs affinités botaniques. *Annales des sciences naturelles* (botanique), 1876.
- N^o 89. Considérations sur les rapports des Lépidodendrons, des Sigillaires et des *Stigmaria*. *Idem*, 1883.
- N^o 90. Étude sur les *Stigmaria*, rhizomes et racines des Sigillaires. *Annales des sciences naturelles* (géologie), 1882.
- N^o 91. Recherches sur le genre *Astromyelon*. *Idem*, 1885.
- N^o 92. Sur le *Clathropodium Morieri*. *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, 1887.
- N^o 94. Recherches sur les végétaux silicifiés d'Autun et de Saint-Étienne, ouvrage de 216 pages, 30 planches, inséré dans les *Mémoires de la Société Éduenne*, 1878.
- N^o 96. Nouvelles recherches sur le genre *Astromyelon*. *Société des sciences naturelles de Saône-et-Loire*, 1885.

- N° 97. Sur le genre *Ætheotesta*. *Idem*, 1887.
- N°s 98, 99. Végétaux silicifiés d'Autun, fructifications des Calamodendrons. *Société botanique de France*, 1870-1871.
- N° 101. Étude sur le terrain houiller de Commeny, 1 vol., 746 pages, accompagné d'un Atlas contenant 75 planches. *Bulletin de la Société de l'industrie minière*, 1888-1890.
- N° 103. Note sur la formation schisteuse et le Boghead d'Autun. *Idem*, 1893.
- N° 104. Notice sur les Sigillaires, 80 pages, 4 planches. *Société d'histoire naturelle d'Autun*, 1888.
- N° 106. Étude sur les Poroxylons. *Idem*, 1889.
- N° 107. Note sur l'âge des gisements silicifiés d'Esnost. *Idem*, 1889.
- N° 109. Notice sur une Lycopodiacée arborescente du terrain houiller du Brésil, le *Lycopodiopsis Derbyi*. D'après la forme des cicatrices, nous maintenons sa séparation du genre *Lépidodendron*. *Idem*, 1889.
- N° 112. Note sur la famille des Botryoptéridées. *Idem*, 1891.
- N° 115. Les *Pila bibractensis*, Algue du Boghead d'Autun. *Idem*, 1892.
- N° 118. Sur le Boghead d'Australie et les *Reinschia*. *Société d'histoire naturelle d'Autun*, 1893.
- N° 121. Sur quelques nouveaux parasites des *Lépidodendrons*. *Idem*, 1893.
- N° 125. Œufs d'insectes rencontrés dans les racines de *Lépidodendron* du Culm. *Idem*, 1893.
- N° 126. Sur quelques Bactériacées des temps primaires. *Idem*, 1894.
- N° 129. Recherches sur les graines silicifiées du terrain houiller de Saint-Étienne, par Brongniart, 1873-1881, avec notre collaboration.

N° 130. Structure comparée de quelques tiges de la Flore carbonifère, 141 pages, 8 planches, *Archives du Muséum*, 1879.

N° 131. Cours de Botanique fossile, 1^{re} année, 1881.

N° 132. Cours de Botanique fossile, 2^e année, 1882.

N° 133. Cours de Botanique fossile, 3^e année, 1883.

N° 134. Cours de Botanique fossile, 4^e année, 1884.

N° 135. Cours de Botanique fossile, 5^e année, 1885.

L'ensemble comprend 860 pages et 143 planches. Chaque volume contient les sujets traités dans chacune des années du cours.

N° 136. Les Plantes fossiles, 1 vol., 400 pages, 53 figures intercalées dans le texte, 1888.

Nos 145 à 146. Sur quelques Bactériacées des temps primaires. *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle*, 1895.

Nos 147 à 169. Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac, 580 pages, 148 clichés dans le texte, Atlas contenant 62 planches en noir et en couleurs. *Étude des Gîtes minéraux de la France* (Flore fossile), 1896. Pour abrégé, nous ne citerons que les :

N° 160. Application des notions fournies par la paléontologie végétale à la détermination de l'âge des terrains (gisement d'Esnost).

N° 161. Application de l'étude des plantes fossiles à la recherche et à la composition de certaines couches de terrain.

N° 162. Constitution des Bogheads et des Cannels.

N° 163. Bactériacées fossiles.

Nos 164 à 167. Roches formées sous une influence bactérienne. Application des notions fournies par la paléontologie végétale à l'étude de l'évolution des plantes : Chambre pollinique, — Pollen

- pluricellulaire des Gymnospermes, des Gnétacées, — Faisceaux diploxylés des frondes des Cycadées, — Tiges non acticulées, — Rhizomes, — Tiges aériennes, — Tiges articulées, etc.
- N° 168. *Gnetopsis elliptica*; ovaire de Dicotylédone angiosperme dans le terrain houiller de Saint-Étienne, — Essai de classification artificielle, — Remarques diverses, — Conclusions.
- N° 169. Nouvelles recherches sur les Bactériacées des Bogheads, des Cannels, des Lignites. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*.
- N° 172. Fructifications des *Macrostachya*. *Idem*.
- N° 173. Constitution des Tourbes. *Idem*.
- N° 174. Nouvelles recherches sur les Bactériacées fossiles. *Annales des sciences naturelles* (botanique), 1896. Nous les avons rencontrées dans tous les terrains, jusque dans le Dévonien.
- N°s 175, 178, 187. Notice sur les Calamariées. *Société d'histoire naturelle d'Autun*, 1895, 1896, 1898; 33 planches en phototypie.
- N° 185. Étude sur la constitution et les organismes des Lignites. *Société d'histoire naturelle d'Autun*, 1898, avec figures.
- N°s 193, 194. Sur les organismes des Cannels. *Bulletin du Muséum*, 1898, avec figures.
- N° 196. Note sur les Tourbes. *Bulletin du Muséum*, 1899, avec figures.
- N° 197. Étude détaillée d'un gisement fossilifère (Esnost). *Congrès des Sociétés savantes tenu à la Sorbonne*, 1898.
- N° 198. Notice sur Charles Naudin, membre de l'Institut. *Société d'histoire naturelle d'Autun*, douzième Bulletin, 1899.
- N° 199. Quelques remarques sur les plantes fossiles. — Sigillaires. — Calamodendrées.

- N° 200. Sur quelques Bactériacées de la houille. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*
- N° 201. Sur un nouveau genre de tige fossile. *Idem*, 1901.
- N° 202. Sur les marais tourbeux aux époques primaires. *Bulletin du Muséum*, 1900.
- N° 203. Remarques sur les Tourbes et les Houilles. *Idem*.
- N° 204. Plantes fossiles miocènes d'Advent-Bay (Spitzberg). *Idem*.
- N° 205. Du mode de propagation des Bactériacées dans les combustibles fossiles et du rôle qu'elles ont joué dans leur formation. *Société d'histoire naturelle d'Autun*, onzième Bulletin, 1898.
- N° 206. Notice sur Charles Naudin, membre d'honneur de la Société d'histoire naturelle d'Autun (déjà mentionné). *Idem*, douzième Bulletin, 1899.
- N° 207. Note sur la tourbière de Fragny. — Sur l'existence d'une Bactériacée nouvelle, le *Streptothryx Martyi*, rencontrée dans la tourbière de Louradou. *Idem*.
- N° 208. Considérations nouvelles sur les Tourbes et les Houilles. — Existence des Tourbières aux époques primaires. — Analogie des microorganismes rencontrés dans les tourbes anciennes et les tourbes récentes (tourbières de Fragny, de Louradou, etc.) — Tourbe de Grand'Croix (terrain houiller). — Tourbe actuelle de Fragny. — Champignons dans la houille, munis de conidies. — Tourbière de Louradou. — *Streptothryx Martyi*. — *Bacillus colletus*. — *Streptothryx anthracis*. — Composition de quelques houilles. — Cellules à grisou dans la houille. — Cellules à grisou dans les lignites. — Conclusions. *Idem*, treizième Bulletin, 1900.
- N° 209. Notice biographique sur A. Milne-Edwards. *Idem*.
- N° 210. Mémoire sur un nouveau genre de tige fossile, *Adèloxylon*. *Idem*.
- N° 211. Note sur les *Arthropitus*. *Idem*.

- N° 212. Sur quelques microorganismes de combustibles fossiles. — 1° Tourbes. — 2° Lignites. — 3° Schistes bitumineux récents. — 4° Bogheads. — 5° Cannels. — 6° Houilles. — 7° Schistes bitumineux anciens. — 8° Études des microorganismes conservés par la silice. *Bulletin de la Société de l'Industrie minière.*
- N° 213. Sur la diversité du travail des Bactériacées fossiles. *Congrès des Sociétés savantes, 1900.*

ANNEXE

Depuis 1901, date de l'impression des notices sur ses travaux scientifiques, Renault a publié d'importants mémoires dans diverses publications.

Nous avons pensé devoir réunir en une annexe les titres et indications des recueils qui les ont publiés, ainsi que pour diverses notes non comprises dans les notices.

Cette annexe complétera l'énumération de ses travaux.

PUBLICATIONS POSTÉRIEURES AUX NOTICES ¹

Bulletins de la Société d'histoire naturelle d'Autun.

1900

N° 1. — *Sur quelques Cryptogames hétérosporées.*

Dans une étude minutieuse sur les Cryptogames hétérosporées, les figures montrent, après une longue description, quelques micro et macrospores fossiles de plantes

1. Nous avons dû, dans le résumé des notices de B. Renault, laisser subsister les renvois indiqués à de nombreuses figures qu'il nous a été impossible de reproduire. Il sera toujours facile de les consulter dans les ouvrages qui les indiquent.

cryptogames et de plantes phanérogames. Avec cette observation, il ne serait pas invraisemblable que les gros grains de pollen des *Stephanospermum* et des *Ætheotesta* aient ainsi produit un tube pollinique permettant la sortie des anthérozoïdes emprisonnés dans une enveloppe épaisse et résistante. C'est la première fois qu'à l'état fossile on ait constaté l'existence de tube pollinique, et c'est dans les grains de pollen des *Ætheotesta*, peut-être aussi dans les grains de pollen de *Stephanospermum akenionides*, que cette observation intéressante a pu être faite.

Cinq figures montrent les fructifications des Fougères hétérosporées avec sporanges macrospores et microspores.

La description suivante partage la grande classe des fougères en deux sous-classes : celle des Fourgères proprement dites et celle des Hydroptéridées. Jusqu'ici la première ne renferme que des fougères isosporées, la seconde, des familles hétérosporées.

Suit une étude des plus intéressantes sur les moyens de reproduction.

1902

N° 2. — *Note sur quelques micro et macrospores fossiles.*

Ce travail est la suite de l'étude sur quelques Cryptogames hétérosporées (Bulletin 1901). Augmenté de détails et de figures.

Les Lycopodinéés et les Fougères étaient pour la plupart hétérosporées aux époques de la Houille et de l'Anthracite.

Actuellement les spores asexuées des fougères produisent un prothalle sur lequel se développent des archégonés, des anthéridies. Le stade prothallaire est une complication dans l'acte de la reproduction ; pendant son évolution les causes d'arrêt, d'avortement, de destruction peuvent se rencontrer et par conséquent entraver la multiplication du végétal. La simplification est donc ici un véritable perfectionnement.

L'absence d'un prothalle issu d'une spore asexuée chez

un grand nombre de Cryptogames anciennes, supprimant l'une des phases dangereuses de la reproduction, a pu, en même temps que les circonstances climatiques plus favorables, être une des causes de l'exubérance des Lépido-dendrées, des Sigillariées et des Fougères aux époques géologiques primaires.

Ce grand travail se complète par l'adjonction de douze planches montrant tous les détails de la reproduction si intéressante de ces végétaux fossiles.

1903

N° 3. — *Sur quelques nouveaux Infusoires fossiles.*

Les Infusoires dont nous nous occupons aujourd'hui sont les plus anciens connus. Nous les avons rencontrés au milieu de grains de pollen du *Stephanospermum*. La figure qui accompagne est tirée d'une préparation que M. Roche a bien voulu nous communiquer.

N° 4. — *Sur l'activité végétative aux époques anciennes.*

Cette étude montre l'exubérance végétative des plantes houillères. Elle est accompagnée de 8 figures et d'une description relative à différents pollens.

Comme conclusion, il résulte que les tissus cellulaires et vasculaires ont eu autrefois une activité de formation plus grande qu'actuellement; que cette activité était favorisée par un développement vasculaire approprié, etc.....

L'étude plus approfondie des épis fructifères a permis de rectifier les erreurs dues à une connaissance incomplète des fructifications et de montrer que les cryptogames ont autrefois atteint un haut degré de perfection et se sont rapprochés beaucoup des phanérogames par certains de leurs organes végétatifs.

N° 5. — *Sur quelques Microorganismes intéressants.*

B. Renault nous donne la primeur des études auxquelles il vient de se livrer pendant ses vacances. Il ne connaissait pas d'autre repos que le travail.

Cette belle étude sur les infiniment petits nous montre d'abord les Diatomées, formant à l'état fossile des amas considérables en certaines régions; à Bilin (Bohême), elles composent des monticules entiers. On s'en sert pour polir les métaux, pour absorber et solidifier la nitroglycérine qui entre dans la composition de la dynamite.

Suit une description sur les algues qui ont formé les bogheads et la possibilité de distinguer ces combustibles par les genres d'algues qu'ils renferment. Elle se termine par quelques pages sur l'origine du boghead. Malgré notre désir d'abrégé cette note bien sommaire, il nous est difficile de ne pas citer *textuellement* les quelques lignes suivantes démontrant que la formation des combustibles fossiles est le résultat d'une accumulation de végétaux sans injections de bitumes plus ou moins fluides :

« On ne peut contester l'existence dans les bogheads, d'une prodigieuse quantité d'algues microscopiques, pas plus que dans la houille la présence de bois, d'écorces, de feuilles, d'un nombre immense de débris végétaux. Comment ces plantes ou débris de plantes ont-ils pu produire ces masses compactes, énormes de combustibles que l'industrie exploite dans toutes les parties du monde? Depuis que les illustres chimistes, Moissan et Berthelot, ont démontré que les carbures métalliques, en présence de l'eau, produisent des carbures d'hydrogène plus ou moins condensés, gazeux, liquides et même visqueux, l'idée est venue de faire pénétrer ces carbures au milieu de masses végétales, qui ont constitué les houilles et les bogheads et qui auraient retenu les moins volatiles de ces carbures, les autres ayant disparu avec le temps par évaporation.

» Les houilles et les bogheads, les lignites et les cannels, seraient des masses de végétaux, ou leurs fragments, imprégnés de bitume; mais quelques objections peuvent s'élever : en effet, l'imprégnation, l'injection parfaite de masses humides, même par des bitumes très fluides, nous

paraît d'une difficulté extrême, sinon impossible. Si l'on suppose les matières végétales desséchées pour faciliter la pénétration des carbures, on ne devrait pas rencontrer dans les préparations pour le microscope, les organes les plus délicats, avec leur turgescence, leurs dimensions habituelles des plantes fraîches; les cellules devraient être aplaties, leurs parois fripées, les graines desséchées. Les coupes faites dans la houille, le boghead, montrent tous les tissus, même les plus mous, avec leur aspect frais habituel. D'un autre côté, s'il y a carbures d'hydrogène injectés, soit gazeux, soit liquides, il est étonnant que les dissolvants ordinaires des bitumes soient impuissants à constater aucun d'entre eux; même en admettant que l'oxygène ait pu faire disparaître cette solubilité, l'analyse des bogheads ne prouve pas d'ailleurs cette oxydation ultérieure hypothétique. Leur formule C^2H^3 n'indique pas la présence de l'oxygène.

» En outre les carbures métalliques en se décomposant en présence de l'eau pour produire la masse énorme de bitumes nécessaires à injecter les amas formidables de végétaux houillifiés de la Belgique, de l'Angleterre, de l'Amérique du Nord, etc., ont dû laisser dans le voisinage des bassins de houille et de boghead des masses non moins formidables d'oxydes métalliques que l'industrie aurait dû signaler et mettre à profit, alumine, chaux, etc. Nous ne sachons pas que chacun des gisements de houille, de cannel, de boghead ait été mentionné par les géologues comme renfermant un amas correspondant d'oxydes métalliques. Il semble donc que ce n'est pas de ce côté que l'on doit chercher la solution du problème. Les causes qui ont transformé les végétaux en combustibles minéraux, ont été générales puisqu'elles se sont manifestées à toutes les latitudes et dans toutes les contrées, pendant des milliers de siècles. Elles ont dû laisser des traces. Or, si l'on étudie des sections minces et transparentes de bois transformés

en houille, d'algues des divers bogheads, de cannels, enfin de combustibles fossiles, on y découvre toujours de petites et nombreuses granulations sphériques coccoïdiennes; d'autres fois ce sont de petits bâtonnets rappelant des articles de bacilles. La place occupée par ces formes bactériennes nombreuses est variable; tantôt les cadavres de microcoques sont comme en suspension dans la matière fondamentale qui remplit complètement les vaisseaux des bois houillifiés. Une des figures bien intéressante présente les bactériacées à leur travail de transformation.

» La présence de nombreuses bactériacées à l'intérieur des tissus houillifiés indique que ces infiniment petits ont joué un rôle important dans la formation de la houille. »

Nombreuses analyses chimiques sur une houille pure provenant de bois de cordaite, sur les bactériacées actuelles, viennent avec de nombreuses figures à l'appui de cette étude.

La houillification des substances végétales peut être regardée comme une désoxygénation provoquée par l'action simultanée de microcoques et de bacilles anaérobies.

Quoi qu'il en soit des différents faits qui viennent d'être rappelés, il résulte :

1° Que les bogheads de tous les pays ont été formés par des algues gélatineuses, accumulées dans des lacs peu profonds, mais d'une certaine étendue.

2° Que ces algues constituent suivant les régions des genres différents qui peuvent servir à déterminer les gisements.

3° Que la cellulose des algues a été transformée en la matière qui constitue le boghead, par une macération microbienne évidente par la présence des restes et des traces de bactéries et non par une injection de bitumes et de goudrons difficile à démontrer.

SEIZIÈME VOLUME

Prix Petit-d'Ormois. — La commission composée de MM. Bor-net, Van Tieghem, Perrier, Giard, Albert Gaudry, à l'unanimité propose de décerner le prix Petit-d'Ormois (sciences naturelles) à M. Bernard Renault. Les conclusions sont adoptées par l'Académie. Ce prix est de 10,000 francs.

Notes des diverses Publications de B. Renault dans les Bulletins de la Société d'histoire naturelle d'Autun et autres.

PREMIER BULLETIN

Notice sur les Sigillaires. 1888.

DEUXIÈME BULLETIN

Les Porozylons, par MM. C.-E. Bertrand et Renault. 1889.
Communication au congrès des sociétés savantes, *Sur les gisements des plantes fossiles d'Esnot*. 1889.

TROISIÈME BULLETIN

Notice sur une Lycopodiacee arborescente du terrain houiller du Brésil. 1890.

Communication *Sur un nouveau genre de tige cycadéenne et sur la structure du faisceau foliaire des Lépidodendrons et des Sigillaires*. 1890.

QUATRIÈME BULLETIN

Note sur les Botryoptéridées. 1891.

Communication *Sur la Formation de la houille et sur une nouvelle Lycopodiacee*. 1891.

CINQUIÈME BULLETIN

Note sur un Nouveau genre de Gymnosperme fossile du terrain carbonifère d'Autun. 1892.

Pila bibractensis et le Boghead d'Autun, par MM. C.-E. Bertrand et Renault. 1892.



Conférences sur les racines et les stolons des Calamodendrées. 1892.

Communication au Congrès des sociétés savantes, dans la séance du 26 mai 1891, *Sur le Genre Retinodendron.* 1892.

SIXIÈME BULLETIN

Reinschia australis et premières Remarques sur le Kérosène Shale de la Nouvelle Galles du Sud, par MM. C.-E. Bertrand et B. Renault. 1893.

Communication *Sur le Boghead*, séance du 24 avril. 1892.

Communication *Sur l'Utilité de l'étude des plantes fossiles au point de vue de l'évolution des organes.* 1892.

SEPTIÈME BULLETIN

Communication *Sur quelques Bactéries des temps primaires*, séance du 22 avril 1893. 1894.

HUITIÈME BULLETIN

Notice sur les Calamariées. 1895.

NEUVIÈME BULLETIN

Notice sur les Calamariées (suite). 1896.

Houille et Bactériacées. 1896.

DIXIÈME BULLETIN

Bogheads, Bactériacées. 1897.

Sur une nouvelle Diploxylée, par B. Renault et Roche. 1897.

ONZIÈME BULLETIN

Étude sur la constitution des Lignites et les organismes qu'ils renferment, suivie d'une *Notice préliminaire sur les schistes lignitifères de Menat et du Bois-d'Asson*, par MM. B. Renault et A. Roche. 1898.

Notice sur les Calamariées (suite). 1898.

TREIZIÈME BULLETIN

Considérations nouvelles sur les Tourbes et les Houilles. 1900.

Notice biographique sur Milne-Edwards. 1900.

Sur un nouveau genre de tige fossile. 1900.

QUATORZIÈME BULLETIN

Sur quelques Cryptogames hétérosporées. 1902.

QUINZIÈME BULLETIN

Note sur quelques micro et macrospores fossiles. 1902.

SEIZIÈME BULLETIN

Sur quelques nouveaux Infusoires fossiles. 1903.

Sur l'activité végétative aux époques anciennes. 1903.

Sur quelques microorganismes intéressants. 1903.

Origine du Boghead. 1903.

DIX-SEPTIÈME BULLETIN

Quelques Remarques sur les Cryptogames anciennes et les sols fossiles de végétation. (Comptes rendus de l'Académie, 16 mai 1904.) 1904.

Comptes rendus des Congrès des sociétés savantes de Paris
et des départements, à la Sorbonne.

Communication sur les Bactériacées et le Boghead, pp. 56-59. 1897.

Étude détaillée d'un gisement fossilifère, espèces que l'on y rencontre, niveaux particuliers qu'elles occupent. Étude du gisement d'Esnost, pp. 91, 233, 248. 1898.

Sur la diversité du travail des Bactériacées fossiles, pp. 178-194, 10 figures. 1900.

Association française pour l'avancement des sciences.

1^{re} SESSION. CONGRÈS DE PARIS. 1878.

B. Renault, *Structure comparée des tiges de Lépidodendrons et de Sigillaires*, pp. 564-569.

22^e SESSION. CONGRÈS DE BESANÇON. 1893.

B. Renault et Bertrand, *Sur le Reinschia australis; algue permocarbonifère qui a formé le Kérosène Shale d'Australie*.

23^e SESSION. CONGRÈS DE CAEN. 1894.

B. Renault et Bertrand, *Premières Observations sur des bactéries coprophiles de l'époque permienne*, pp. 163 et 583-587.

26^e SESSION. CONGRÈS DE SAINT-ÉTIENNE. 1897.

B. Renault et A. Roche, *Sur une nouvelle Diploxylée du Culm*, pp. 281 à 363.

27^e SESSION. CONGRÈS DE NANTES. 1898.

B. Renault, *du Mode de propagation de bactériacées dans les combustibles fossiles et du Rôle qu'elles ont joué dans leur formation*, 1^{re} partie, p. 153; B. Renault, *du Rôle probable des bactériacées dans la formation des combustibles fossiles*, 2^e partie, pp. 345-353.

Comptes rendus de l'Académie des sciences.

XCXXXII (1901), p. 268, séance du 4 février 1901, *Sur un nouveau genre de tige fossile*.

XCXXXIII (1901), p. 648, séance du 21 octobre 1901, *Sur quelques Fougères hétérosporées, avec figures*.

XCXXXIV (1902), p. 618, séance du 10 mars 1902, *Sur une Parkériée fossile*.

XCXXXV (1902), p. 350, *Sur quelques Pollens fossiles, Prothalles mâles (1902), Tubes polliniques, etc., du terrain houiller*, séance du 18 août 1902, avec figures.

XCXXXVI (1902), *Sur quelques nouveaux Infusoires fossiles*, p. 1064, séance du 8 décembre 1902.

(1903), p. 461, *Sur l'activité végétative aux époques anciennes*, séance du 9 février 1903.

(1903), p. 904, séance du 6 avril 1903, *Sur quelques nouveaux Champignons et Algues fossiles de l'époque houillère*; p. 1340, séance du 8 juin 1903, *Sur quelques Algues fossiles des terrains anciens*.

Divers.

27 décembre 1884, *le Génie civil*, Revue générale des industries françaises et étrangères, tome VI, n° 9, pp. 136-139, avec figures.

1884, *la Houille*, XIII, avec planches, 15 figures.

1888, *les Plantes fossiles*, Baillière et fils, 1 vol., 297 p. avec figures intercalées dans le texte.

Recueils divers.

1865, *Moniteur scientifique*, VII, p. 87-89, *Note sur le Bromure de cuivre considéré comme agent photographique*.

Renault (R.) *Neue Methode der quantitativen analyse, amvendebare auf verschiedene Legirungen* (*Journ. f. prabet. Chemie*, XIX, p. 222-224), 1866. (Traduction de la note des *C. R. Ac. Sc.*, LX, p. 489-491).

1866, *Annales de chimie et de physique*, 4^e série, IX, p. 162-173. *Note pour servir à l'histoire des combinaisons phosphorées du zinc*.

1872, B. Renault et Sagot, *Bulletin de la Société botanique de France*, XIX, p. 166-167, *Note sur la matière colorante de l'ébène verte de la Guyane*.

1882, *Arch. bot. du nord de la France*, I, p. 180-184, fig. 1, *Note sur les Sphenozamites*.

1886, Bertrand C.-E. et B. Renault, Arch. bot. du nord de la France, II, p. 234-242, *Remarques sur les faisceaux foliaires des Cycadées actuelles et sur la signification morphologique des tissus des faisceaux unipolaires diploxylés.*

1886, 1887, Bertrand C.-E. et B. Renault, Arch. bot. du nord de la France, *Recherches sur les Poroxyllons gymnospermes fossiles des terrains houillers supérieurs*, p. 243-389, fig. 162-240 (1886), p. 243-320 (1886), p. 321-309 (1887).

1892, Bertrand C.-E. et B. Renault, Ann. Société géol. du Nord, XX, p. 213-259, *Premières remarques sur le Boghead d'Autun.*

1892, 1893, Bertrand C.-E. et B. Renault, Lille, in-18°, 3 p., 13 pl. fotogr., *Album photographique des préparations de l'algue du Boghead d'Autun, Pila bibractensis.*

1893, Bertrand C.-E. et B. Renault, XIX, p. 129, Bulletin de la Société belge de microscopie, *Sur l'album photographique des préparations de l'algue du Boghead d'Autun. Pila bibractensis.*

1894, Bertrand C.-E. et B. Renault, Lille, in-18°, 6 p., 28 pl. photog., *Album photographique des préparations de l'algue du Kérosène Shale de la Nouvelle Galles du Sud, Reinschia australis.*

1894, B. Renault, *le Naturaliste*, n° 175, p. 135-136, 2 fig., *Sur quelques parasites des Lépidodendrons du Culm.*

1896, *le Naturaliste*, n° 215, p. 49-52, 2 fig., 15 février, *Note sur les cuticules de Bothrodendron et sur les bactéries qu'elles contiennent.*

1896. 30 nov., *C. R. As. sciences*, CXXIII, p. 953-955, *des Bactériacées de la houille.*

26 mai 1896, *C. R. As. sciences*, CXXII, p. 1226-1227, *Sur quelques Bactéries dévoniennes.*

15 octobre 1896, *Revue générale des sciences*, VII, p. 804-816. 13 fig., *les Bactéries fossiles et leur œuvre géologique.*

15 mars 1897, *le Naturaliste*, n° 241, p. 65-66, 3 fig., *Sur quelques phénomènes intéressants dus à l'action bactérienne.*

15 septembre 1897, *le Naturaliste*, n° 253, p. 209-212, 6 fig., *Note sur les Bogheads combustibles anciens et les bactériacées qu'ils contiennent.*

1^{er} mai 1898, B. Renault et A. Roche, *le Naturaliste*, n° 268, p. 102, 6 fig., *Sur une nouvelle plante fossile, Syringodendron esnostense.*

1^{er} octobre 1898, *le Naturaliste*, n° 278, p. 221-224, 8 fig., *Sur la constitution des Lignites.*

1898, 1899, Assoc. franc. avancement des sciences, 27^e session, Nantes, 1898, p. 333-336, 4 fig., *Plantes fossiles des tufs de la Gaubert, in Rivière, les Tufs de la Gaubert (Dordogne).*

1900, Congrès géologique international, C. R. de la 8^e session, Paris, p. 646-663, 13 fig., pl. VII-IX, *Du rôle de quelques Bactéries fossiles au point de vue géologique.*

1902, C. R. Congrès des sociétés savantes, p. 218-228, 10 fig., *Sur quelques micro et macrospores fossiles.*

1903, Bulletin du Muséum H. N., Paris, IX, p. 255-256, 1 fig., *Curieux Exemple de germination de spores de Lépidodendron.*

1903, Bulletin du Muséum H. N., Paris, IX, p. 102-103, *Sur la supériorité organique des Cryptogames anciennes.*

1904, 16 mai, C. R. Avancement des sciences, CXXXVIII, p. 1237-1239, *Quelques Remarques sur les Cryptogames anciennes et les sols fossiles de végétation.*

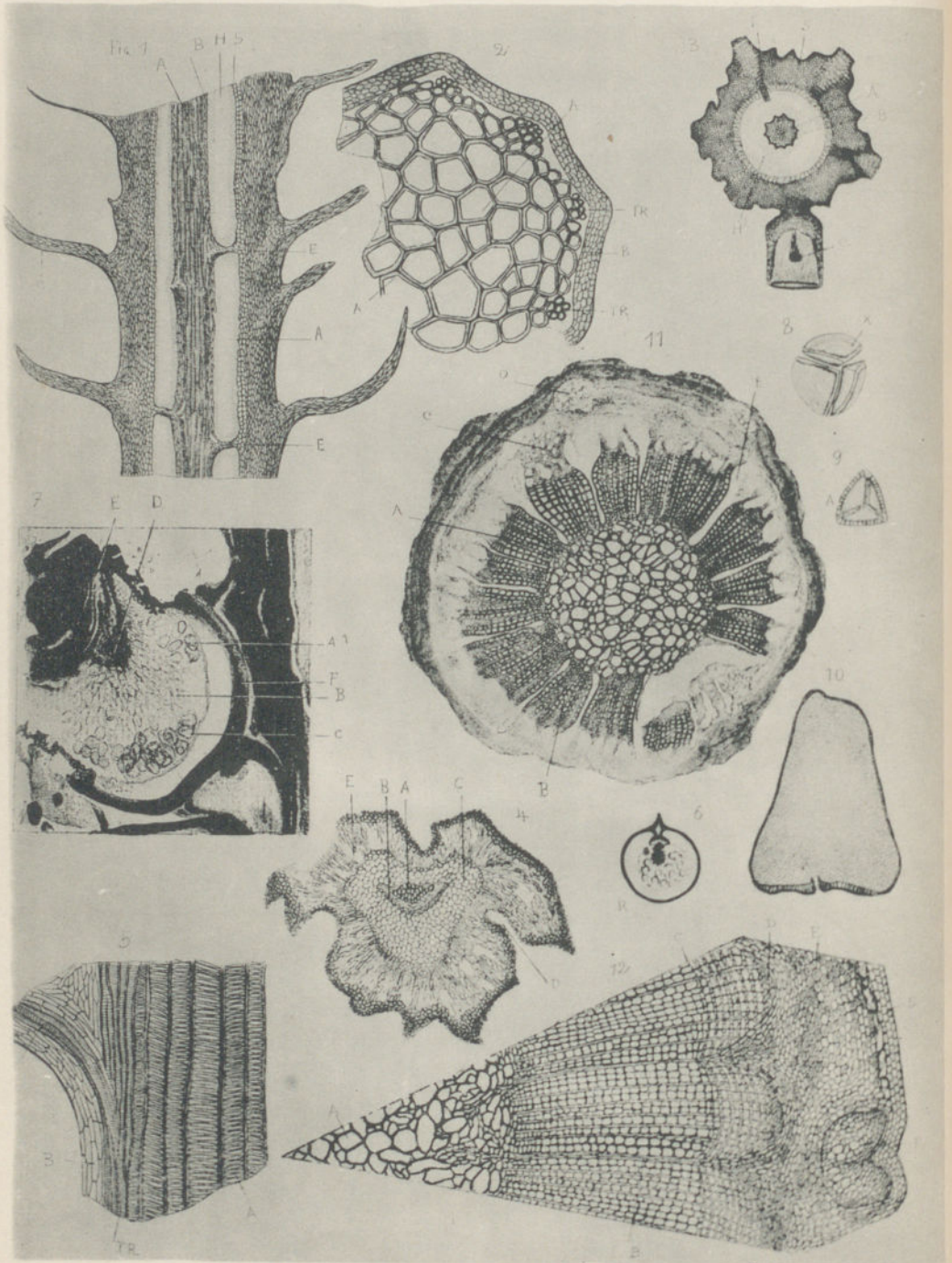
A la dernière heure de l'impression de ces pages, nous nous apercevons d'une omission regrettable, concernant un travail des plus remarquables de Renault sur les plantes fossiles miocènes d'Advent-Bay (Spitzberg). Voir *Bulletin du Muséum*, 1900.

En abordant l'étude des plantes tertiaires, Renault avait prouvé encore une fois l'étendue de ses connaissances. La liste suivante des plantes fossiles miocènes d'Advent-Bay qui ont fait l'objet de ses recherches, donnera une faible idée de l'importance de cette étude qui comprend la détermination de soixante-seize sujets. Les végétaux qui vivaient à cette époque au Spitzberg montrent la marche de leur évolution, en même temps que celle de la climatologie qui, en produisant son changement de milieu, modifiait les conditions d'existence et rendait la vie impossible à ceux qui n'offraient pas la résistance nécessaire pour faire place à une nouvelle formation, à une nouvelle vie.

Voici la liste des empreintes miocènes provenant d'Advent-Bay (Spitzberg) étudiées par B. Renault :

- | | |
|--|---|
| 1. Sequoia Langsdorfii Brongt. | 8. Corylus Mac Quarrii Hr.,
var. a B. R. |
| (a). Tilia Malmgreni Hr. | |
| (b). Platanus aceroides,
60 ep. (c). Corylus MacQuarrii,
var. Forb. (d). | 9. Sequoia disticha Hr. (a). Tilia
Malmgreni (b). |
| 2. Corylus Mac Quarrii Forb. | 10. Alnus Kafersteinii Hr., var.
elata (a). Populus Richardsoni?
Hr. (b). |
| 3. Corylus Mac Quarrii, var.
B. R. (a). | 11. Tiges d'Équisetum écrasées. |
| 4. Sequoia Langsdorfii. Corylus
Scotii Hr. (a). | 12. Sequoia Langsdorfii (a). Corylus
(b). |
| 5. Sphenopteris Blomstrandii Hr. | 13. Corylus Scotii Hr? |
| (a). Corylus Mac Quarrii
(b). Hedera? (c). | 14. Sequoia brevifolia (a). Equisetum
écrasés. |
| 6. Hedera Mac Clurii Hr., var.
expansa B. R. (a). | 15. Sequoia Langsdorfii Brongt.
Equisetum Grimaldii B. R. |
| 7. Taxodium dubium A. Br. | 16. Tiges d'Équisetum écrasées. |

- | | |
|--|--|
| 17. Rognons avec tiges d'Equisetum écrasées. | 47. Corylus (fragment). |
| 18. Corylus Mac Quarrii, var. B. R. | 48. Idem. |
| 19. Corylus Mac Quarrii, var. | 49. Idem. |
| 20. Equisetum Grimaldii B. R. | 50. Idem. |
| 21. Corylus Mac Quarrii Forbes. | 51. Indéterminable. |
| 22. Equisetum écrasés. | 52. Equisetum Grimaldii B. R. (rameau). |
| 23. Sequoia Langsdorfii Brongt. | 53. Hedera Mac Clurii Hr., var. a. Equisetum. |
| 24. Corylus Mac Quarrii, Iris latifolia Hr. (a) (b). | 54. Equisetum Grimaldii. |
| 25. Equisetum Grimaldii B. R. | 55. Equisetum Sequoia Langsdorfii. |
| 26. Sequoia Langsdorfii. Equisetum. | 56. Idem. |
| 27. Sphenopteris Blomstrandii Hr. Filicites deperditus Hr. | 57. Equisetum Grimaldii. |
| 28. Corylus Mac Quarrii Forbes. | 58. Idem. |
| 29. Equisetum (rameau). | 59. Sequoia Langsdorfii, var. longifolia B. R. |
| 30. Sphenopteris Blomstrandii Hr. | 60. Idem. |
| 31. Corylus Mac Quarrii Forb. | 61. Equisetum Grimaldii. |
| 32. Sequoia Langsdorfii. | 62. Idem. |
| 33. Torreia borealis Hr. (b). Taxodium gracile Hr. (a). | 63. Sequoia Langsdorfii Brongt. |
| 34. Sequoia Langsdorfii Brongt. | 64. Equisetum Grimaldii. |
| 35. Sequoia Langsdorfii. | 65. Idem. |
| 36. Sphenopteris Blomstrandii Hr. | 66. Sequoia Langsdorfii. |
| 37. Sequoia Langsdorfii. | 67. Idem. |
| 38. Indéterminable. | 68. Corylus. |
| 40. Sequoia Langsdorfii. | 69. Equisetum Grimaldii B. R. |
| 41. Idem. | 70. Idem. |
| 42. Sequoia Langsdorfii et equisetum. | 71. Corylus Mac Quarrii Forb. |
| 44. Corylus (fragment). | 72. Equisetum Grimaldii. |
| 45. Idem. | 73. Corylus (fragment). |
| 46. Sequoia Langsdorfii. | 74. Idem. |
| | 75. Sequoia Langsdorfii Brongt. |
| | 76. Corylus. |



Lepidodendron — Heterangium
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Explication de la Planche I.

FIGURE 1. — Section longitudinale d'un rameau de *Lepidodendron rhodumnense* B. Renault. Grossissement 10 fois. — *a*, Cylindre ligneux occupant l'axe du rameau et composé de trachéides rayées. — *b*, Couche de liber entourant le cylindre ligneux. — *c*, Feuilles disposées en hélice autour du rameau. — *e*, Cordons foliaires se dirigeant dans les feuilles. — *s*, Assise subéreuse prenant dans les vieilles tiges un accroissement considérable. — *h*, Partie lacuneuse située entre le liber et l'écorce remplie de silice amorphe.

FIG. 2. — Coupe transversale de l'axe ligneux du même échantillon. Gr. 120 fois. — *a*, Cylindre ligneux plein : la différenciation est en direction centripète. — *tr*, Centres de différenciation au nombre de 11, d'où partent les cordons foliaires. — *b*, Liber formé uniquement d'éléments mous.

FIG. 3. — Section transversale d'un rameau de *Lepidodendron rhodumnense*. Gr. 10 fois. — Vue d'ensemble passant par une feuille et par quelques coussinets foliaires. — *a*, Cylindre ligneux sans moelle incluse. — *b*, Couche libérienne. — *c*, Une feuille coupée vers sa partie inférieure. — *f*, Faisceau se dirigeant vers une feuille. — *h*, Espace occupé par de la silice amorphe. — *s*, Assise subéreuse.

FIG. 4. — Section transversale d'une feuille de *Lepidodendron esnostense*. — *a*, Faisceau vasculaire à deux centres de différenciation. — *b*, Assise libérienne. — *c*, Gaine formée de cellules vasiformes. — *e*, Parenchyme lacuneux de la feuille limité par une assise hypodermique. — *d*, Gouttières où se trouvent localisés les stomates.

FIG. 5. — Coupe longitudinale passant par le cylindre ligneux ; un des groupes trachéens et un cordon foliaire. Gr. 120 fois. — *a*, Portion de cylindre ligneux formée de trachéides rayées. — *tr*, Un centre trachéen. — *e*, Cordon foliaire.

FIG. 6. — Macrospore avec un reste de prothalle, montrant son prolongement micropylaire. Gr. 20 fois.

FIG. 7. — Macrospore contenant un archégone. Gr. 65 fois. — *a*, Partie supérieure du prothalle femelle. — *b*, *c*, Partie inférieure du prothalle renfermant les grandes cellules destinées à alimenter l'embryon pendant son premier développement. — *d*, Archégone unique formé au sommet du prothalle. — *e*, Bec allongé du prothalle entourant le col de l'archégone. — *f*, Enveloppe dure et coriace de la macrospore.

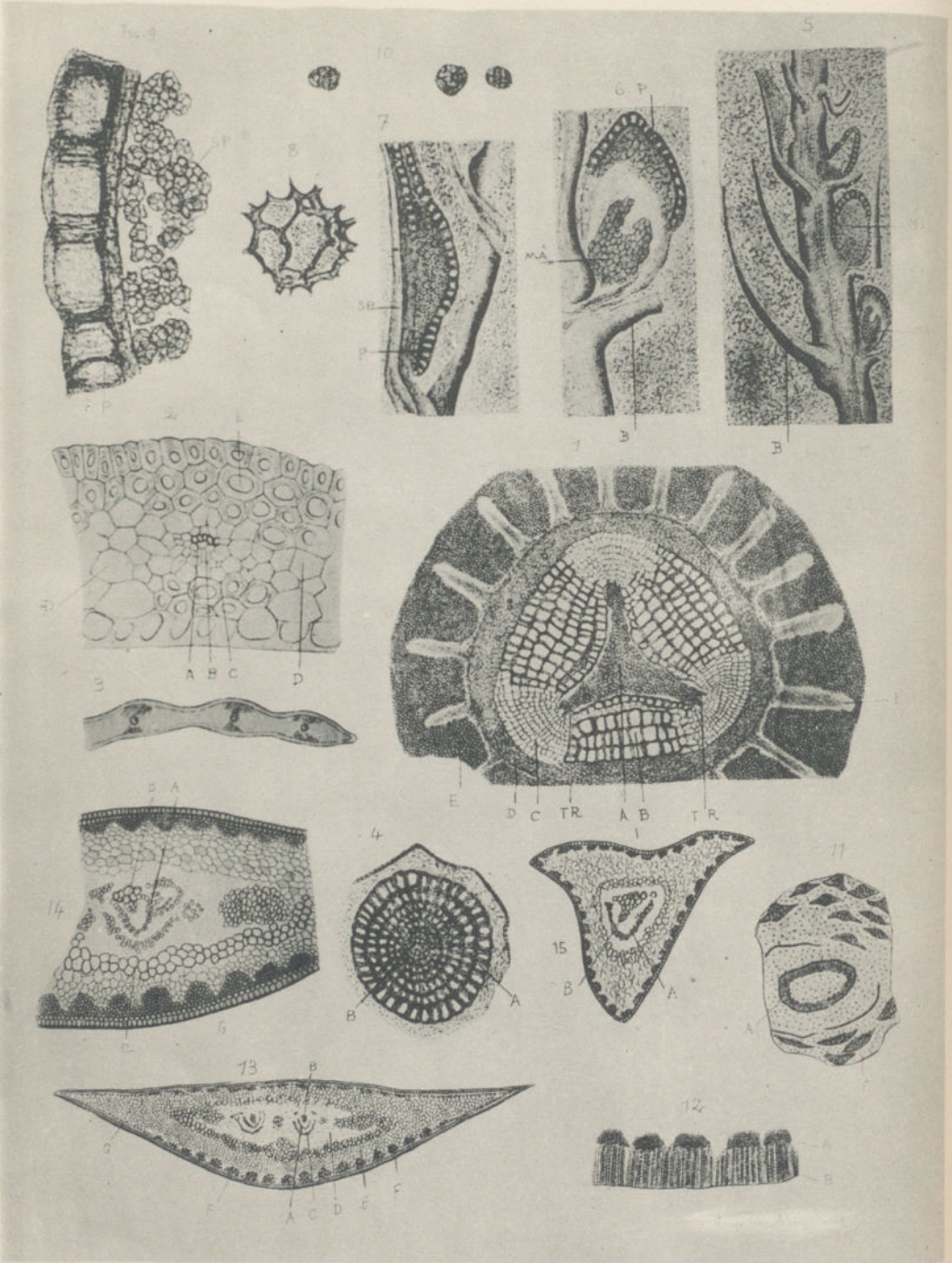
FIG. 8. — Microspores réunies en tétrades en voie de se séparer. Gr. 100 fois.

FIG. 9. — Microspore isolée, munie sur les arêtes d'une sorte de bande élastique. Gr. 100 fois.

FIG. 10. — Microsporangée coupé transversalement rempli de microspores. Gr. 10 fois.

FIG. 11. — *Heterangium Duchartrei* B. Renault. Coupe transversale de la tige. Gr. 8 fois. — *a*, Bois centripète formé de trachéides ponctuées et de tissu fondamental intercalé. — *b*, Bois secondaire, rayonnant, extérieur. — *c*, Restes du liber composés de tubes grillagés et de parenchyme libérien. — *d*, Faisceau vasculaire se rendant dans un appendice. — *e*, Rayon cellulaire séparant les coins de bois.

FIG. 12. — Coupe d'une portion de tige plus grossie d'*Heterangium tiliæoides* Williamson. — *a*, Bois centripète. — *b*, Bois secondaire rayonnant centrifuge. — *c*, Assise libérienne formée par des lignes concentriques de cellules grillagées et de parenchyme libérien alternant régulièrement. — *d*, Ilot de liber primaire repoussé à la périphérie. — *e*, Portion parenchymateuse de l'écorce contenant des cellules à gomme ou à tanin. — *f*, Faisceau foliaire en voie de se diviser en deux branches. Sur les bords externes on remarque quelques trachéides ponctuées de plus petit calibre représentant des traces de bois secondaire. — *s*, Couche de liège limitée par un épiderme.



Sphenophyllum — Sigillariopsis

Explication de la Planche II.

FIGURE 1. — Section transversale d'un rameau de *Sphenophyllum* passant par une articulation. Grossissement 20 fois. — *a*, Bois centripète résultant de la soudure de trois faisceaux bicentres accolés par leur face ventrale. — *tr*, Centres de différenciation : entre deux groupes trachéens se trouve une lacune. — *b*, Production secondaire formée de tubes ponctués, disposés en couches concentriques sur chacune des trois faces du bois centripète, et allant en diminuant de calibre à mesure qu'ils se rapprochent des angles. — *c*, *d*, Assise occupée par du liber, et plus en dehors, par des couches de liège. — *e*, Écorce. — *f*, Cordons vasculaires se rendant dans les feuilles.

FIG. 2. — Coupe transversale d'une feuille de *Sphenophyllum* intéressant une nervure. — *a*, Bande vasculaire très grêle, bicentre. — *b*, Couche libérienne. — *c*, Ilot de cellules hypodermiques placé au-dessous du faisceau vasculaire de la nervure. — *e*, Couche de cellules hypodermiques s'étendant au-dessous de l'épiderme. — *d*, Cellules du mésophylle.

FIG. 3. — Vue d'ensemble d'une coupe transversale d'une feuille de *Sphenophyllum* présentant trois nervures.

FIG. 4. — Une racine de *Sphenophyllum* coupée transversalement. — *a*, Production ligneuse secondaire centrifuge, composée de gros tubes ponctués, analogue à celle des rameaux. — *b*, Bois primaire centripète de la racine.

FIG. 5. — Fragment d'épi de *Sphenophyllum* coupé longitudinalement. — *b*, Bractée dépourvue de son sporange. — *ma*, Macrosporange. — *mi*, Microsporange.

FIG. 6. — Portion du même épi plus grossie contenant un macrosporange. — *b*, Bractée au-dessus de laquelle se trouve un macrosporange. — *p*, Parois du macrosporange. — *ma*, Tissu contenu dans le macrosporange.

FIG. 7. — Portion du même épi plus grossie, contenant un microsporange. — *p*, Parois du microsporange. — *sp*, Sporange rempli de microspores.

FIG. 8. — Une macrospore avec son enveloppe portant un réseau superficiel proéminent et muni de crêtes saillantes, mesurant 120 μ de diamètre.

FIG. 9. — Portion de microsporange fortement grossie. — *p*, Paroi du microsporange. — *sp*, Microspores silicifiées contenant chacune un prothalle mâle composé d'un petit nombre de cellules.

FIG. 10. — Microspores isolées houillifiées, mesurant 30 μ de diamètre.

FIG. 11. — Section transversale d'une tige de *Sigillariopsis Decaisnei*. Gr. 2 fois. — *a*, Cylindre ligneux. — *f*, Feuilles entourant le rameau.

FIG. 12. — Portion du cylindre ligneux. Gr. 20 fois. — *a*, Bois primaire centripète. — *b*, Bois secondaire centrifuge.

FIG. 13. — Section transversale d'une feuille de *Sigillariopsis Decaisnei* prise vers la moitié de la longueur de la feuille, et contenant deux nervures. Gr. 20 fois. — *a*, Lamelle de bois secondaire. — *b*, Faisceau de bois primaire. — *c*, Assise libérienne. — *d*, Région non conservée. — *e*, Gaine formée de cellules à parois ponctuées. — *f*, Bandes de cellules hypodermiques placées contre l'épiderme. — *g*, Cellules épidermiques.

FIG. 14. — Une portion de la même feuille plus grossie. Gr. 50 fois. — *a*, Bois secondaire. — *b*, Bois primaire. — *c*, Assise libérienne. — *g*, Bandes d'hypoderme.

FIG. 15. — Section transversale de l'extrémité de la feuille. Il n'y a plus qu'une nervure. — *a*, Bois secondaire. — *b*, Bois primaire. Les feuilles de Sigillaires n'ont qu'une seule nervure ; celles des Cordaïtes en possèdent un grand nombre.

Explication de la Planche III.

FIGURE 1. — Section transversale d'une portion de tige d'*Anabathra pulcherrima* de Witham. Grossissement 15 fois. — *a*, Bois secondaire rayonnant centrifuge. — *b*, Bois primaire centripète. — *c*, Cellules de la moelle.

FIG. 2. — Coupe tangentielle passant par neuf coussinets foliaires du *Clathraria Menardi* Brongniart. — *a*, Bois secondaire rayonnant centrifuge du cordon foliaire. — *b*, Bois primaire centripète. — *l*, Organes sécréteurs. — *c*, tissu parenchymateux du coussinet.

FIG. 3. — Portion du cylindre ligneux du *Clathraria Menardi*. Gr. 20 fois. — *a*, Bois secondaire rayonnant centrifuge. — *b*, Bois primaire centripète. — *c*, Faisceau vasculaire se dirigeant vers une feuille à travers le bois secondaire. — *f*, Faisceau vasculaire se préparant à pénétrer dans le bois.

FIG. 4. — Coupe radiale passant par le bois centripète et le bois centrifuge. Gr. 20 fois. — *a*, Bois secondaire. — *b*, Bois primaire. — *c*, Origine des cordons foliaires située entre les deux bois. — *f*, Cordon foliaire s'élevant verticalement avant de pénétrer dans l'écorce. — *f'*, Un autre cordon ayant pris naissance un peu plus bas.

FIG. 5. — Section transversale du faisceau vasculaire d'une feuille de *Clathraria spinulosa* Germar. Gr. 40 fois. — *a*, Zone occupée par des cellules vasiformes disposées en files rayonnantes plongées au sein d'un tissu fondamental. — *b*, Bois primaire bicentre, entouré d'une assise de liber mou. — *e*, Gaine sclérenchymateuse enveloppant une masse de tissu cellulaire. — *d*, Formé de cellules extrêmement grêles, de forme prismatique plus haute que large.

FIG. 6. — Une feuille de *Clathraria Brardi latifolia* coupée transversalement. Gr. 13 fois. — *a*, Bois primaire. — *b*, Assise de cellules vasiformes. — *g*, Gaine sclérenchymateuse. — *ep*, Épiderme. — *l*, Gouttières où sont localisés les stomates.

FIG. 7. — Coupe tangentielle d'un cordon foliaire traversant le cylindre ligneux. — *a*, Bois secondaire et *b*, bois primaire du cordon. — *c*, Trachéïdes rayées du cylindre ligneux. Les ornements existent sur toutes les faces.

FIG. 8. — Portion d'un des deux organes sécréteurs accompagnant le cordon foliaire, prise dans l'épaisseur du coussinet. Gr. 35 fois. — *a*, Tissu formé de cellules à parois minces, au milieu duquel se trouvent les réservoirs à gomme ou à résine *b*. — *c*, Gaine formée par des cellules à parois ponctuées, vasiformes. — *d*, Cellules subéreuses de l'écorce.

FIG. 9. — Deux cicatrices du *Syringodendron alternans* à l'état d'empreinte.

FIG. 10. — Cicatrice de *Syringodendron alternans* à l'état silicifié.

FIG. 11. — Section transversale de deux appareils sécréteurs traversant l'écorce.

FIG. 12. — *Stigmaria ficoides* coupé transversalement. — *a*, Bois secondaire. — *b*, Traces de bois primaire intercalé. — *c*, Faisceaux vasculaires se rendant aux appendices, feuilles ou racines. — *r*, Un appendice encore en place.

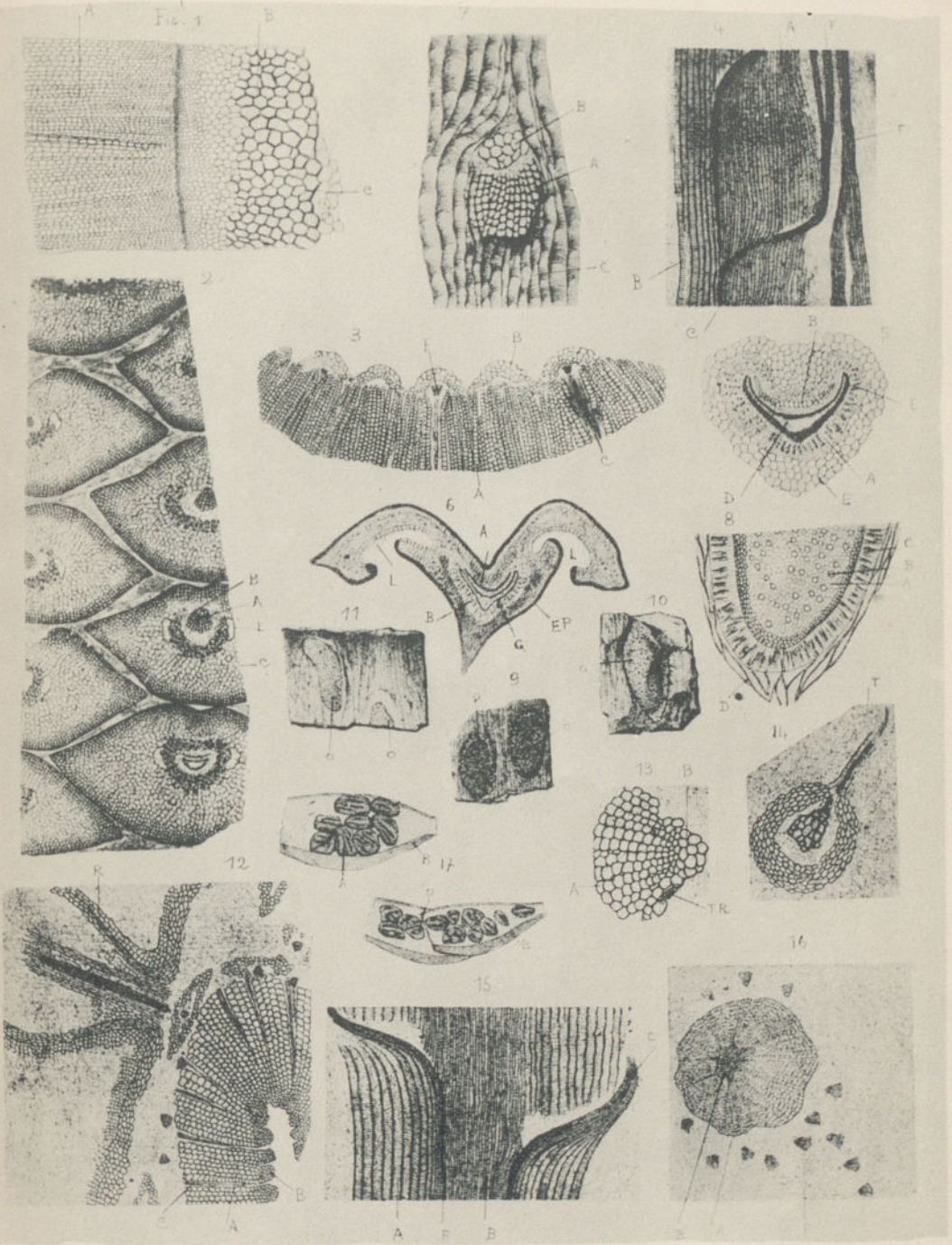
FIG. 13. — Section transversale d'un faisceau vasculaire contenu dans un appendice (feuille). — *a*, Bois secondaire. — *b*, Bois primaire. — *tr*, Trachée déroulée entre les deux bois.

FIG. 14. — Faisceau vasculaire parcourant une autre catégorie d'appendice (racines) coupé transversalement; le faisceau est triangulaire et de l'un des angles s'échappe une radicelle *T*.

FIG. 15. — Coupe longitudinale du cylindre ligneux d'un *Stigmaria*. — *a*, Bois secondaire. — *b*, Bois primaire. — *f*, Faisceaux vasculaires se rendant dans les appendices.

FIG. 16. Section transversale d'un *Stigmaria*. — *a*, Bois secondaire. — *b*, Bois primaire. — *f*, Cordons foliaires.

FIG. 17. — Bractées d'un épi de Sigillaire. — *a*, Prépollinies ou macrosperes? — *b*, Bords relevés de la bractée; on ne voit aucune trace des trois lignes radiantés qui se voient ordinairement à la surface des macrosperes.



Sigillaires

Explication de la Planche IV.

FIGURE 1. — Portion de rameau de Cordaïte coupée transversalement. Grossissement 10 fois. — *A*, bois secondaire. *C*, assise libérienne. *D*, bois primaire réduit à une couronne de trachées. *F*, origine de faisceaux vasculaires qui se rendent dans les feuilles. *G*, cellules à gommés. *N*, *R*, fragments d'un rameau secondaire se séparant du rameau principal. *H*, bandes hypodermiques périphériques. *E*, épiderme.

FIG. 2. — Portion de racine de Cordaïte. Gr. 10 fois. — *A*, bois secondaire. *B*, bois primaire. *D*, espace occupé ordinairement par un tissu formé de cellules rameuses. *E*, *G*, parenchyme cortical. *S*, assise phellogène. *S'* couche de liège.

FIG. 3. — Section transversale d'une partie de feuille de *Cordaites lingulatus* Grand'Eury, intéressant deux nervures. Gr. 50 fois. — *A*, lame de bois secondaire. *B*, bois primaire : le liber n'est pas conservé. *H*, bandes de tissu hypodermique accompagnant les faisceaux vasculaires de la feuille. *P*, cellules en palissade de la face supérieure de la feuille.

FIG. 4. — Fleur femelle de cordaïte, *Cordaianthus Grand'Euryi* B. Renault. Gr. 35 fois. — *B*, bractées entourant l'ovule. *D*, axe secondaire à l'extrémité duquel est fixé l'ovule. *C*, tégument ovulaire. *n*, nucelle. *cp*, chambre pollinique. *p*, grains de pollen ayant pénétré dans la chambre pollinique. *p'* deux autres grains traversant le tube micropylaire. *Q*, tube micropylaire. *VT*, faisceau vasculaire s'élevant contre la face interne du tégument : l'endotesta n'est pas encore formé.

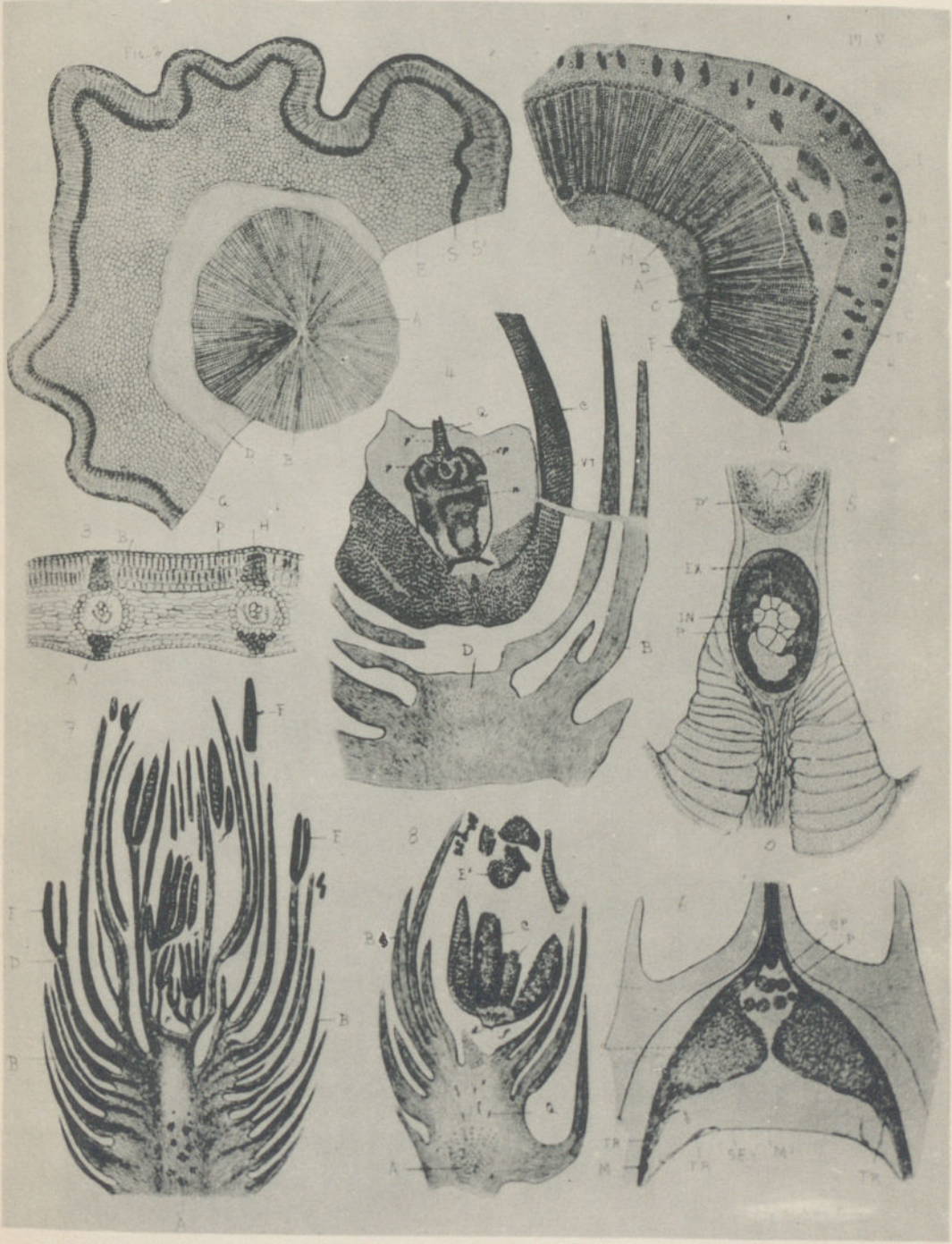
FIG. 5. — Partie supérieure du nucelle vue sous un grossissement de 225 fois. — *C*, cellules du tube micropylaire. *O*, Canal conduisant à la chambre pollinique. *P*, grain de pollen ou pré-pollinie traversant le canal. *EX*, exine. *IN*, tissu cellulaire (prothalle) remplissant une partie de l'intérieur du grain. *P'* deuxième grain de pollen arrivant à la suite du premier.

FIG. 6. — Région micropylaire d'une graine de *Stephanospermum akenioides* Brongniart. Gr. 20 fois. — *SE*, membrane du sac embryonnaire. *M*, tissu du nucelle qui, à la partie inférieure de la graine, a été aplati par le sac embryonnaire. *TR*, cordons trachéens venant de la chalaze et appliqués contre la membrane du sac embryonnaire. *CP*, chambre pollinique creusée à la partie supérieure du nucelle. *P*, grains de pollen pluricellulaires ou prépollinies.

FIG. 7. — Fleur mâle de Cordaïte *Cordaianthus Penjoni* fendue longitudinalement. Gr. 10 fois. — *A*, Axe du cône. *B*, bractées stériles. *D*, filet d'une étamine portant deux anthères. *EF*, anthère détachée. *p*, extrémité de l'axe florifère terminé en plateau un peu concave. *é*, groupes intérieurs d'étamines.

FIG. 8. — Coupe longitudinale tangentielle d'un bourgeon floral de *Cordaianthus Saportanus* B. Renault. Gr. 10 fois. — *A*, axe du bourgeon. *B*, bractées stériles formant l'involucre floral. *G*, trace des faisceaux vasculaires qui se rendaient dans les bractées enlevées par la section. *C*, anthères au nombre de quatre soudées à leur base, non encore ouvertes et remplies de grains de pollen. *f*, faisceau vasculaire qui se divise en quatre branches et s'arrête au-dessous des quatre loges. *d*, point par où les anthères adhéraient au filet : ce dernier n'a pas été conservé dans la coupe. *E'*, groupe d'anthères détachées de leur filet.

— * —



Cordaites — Tige et Fleurs
IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Explication de la Planche V.

FIGURE 1. — (XIII^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, *Considérations nouvelles sur les Tourbes et les Houilles*, p. 312, fig. 3.) — Fragment de bois houillifié. Grossissement 300 fois. — *a*, Mycélium d'Hyphomycète. — *b*, Microcoques disséminés dans la Houille. — De nombreux microcoques sont disséminés dans la Houille, produits aux dépens des épaisissements des cellules et des vaisseaux ligneux.

FIG. 2. — (Notice, p. 116, fig. 44.) — Moelle d'*Arthropitus lineata*, champ des Borgis. Roches formées sous une influence bactérienne. — *a*, Cellules en partie dissociées, à l'intérieur desquelles on voit de nombreux *Micrococcus Guignardi*, variété *a*. — *b*, Cellules se séparant par destruction de la membrane moyenne. — *c*, Portion de tissu désorganisée renfermant des colonies de microcoques. — Cette figure nous montre une partie de la moelle d'un *Arthropitus lineata*, dont les cellules, occupées par un certain nombre de microcoques, commencent à se désunir et à se séparer. Dans quelques-unes les microcoques se sont rassemblés partiellement au centre; des cristaux radiés de silice se voient à l'intérieur.

FIG. 3. — (XV^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, planche VII, fig. 4.) — Microspores du *Botryopteris forensis*. Gr. 200 fois. — *a*, *b*, Microspores avec leur prothalle dont on distingue nettement les cellules à l'intérieur. — Ces spores présentent deux aspects différents. Les unes sont polyédriques, occupées intérieurement par sept à huit cellules; les autres sont sphériques, vides à l'intérieur. Ces deux espèces de spores peuvent se rencontrer associées dans le même sporange ou dans des sporanges différents. Les unes doivent être considérées comme des spores mâles, capables de produire des anthérozoïdes; les autres, comme des spores femelles ayant contenu un archégone.

FIG. 4. — (XV^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, planche VII, fig. 5.) — Macrospores de *Botryopteris forensis*, gr. 200 fois, prises dans les sporanges. — *a*, *b*, Macrospores montrant les trois lignes de déhiscence; elles ont la même taille que les microspores.

FIG. 5. — (XV^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, planche VII, fig. 2.) — Macrospores de *Pecopteris heterosporites*. Gr. 200 fois. — Macrospores s'ouvrant selon leurs trois lignes de déhiscence.

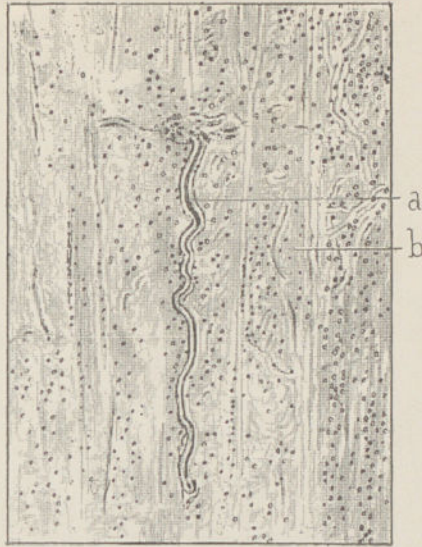


FIG. 1.

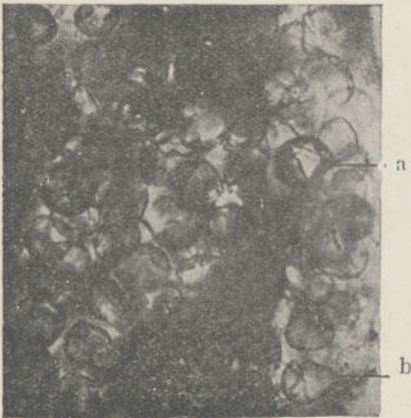


FIG. 5.

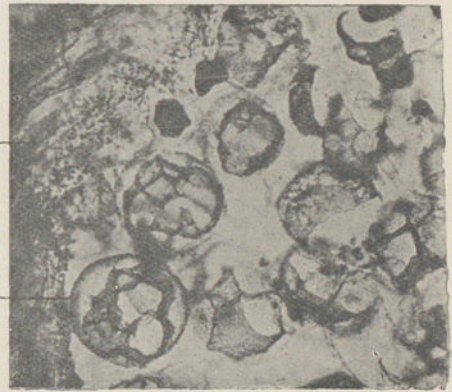


FIG. 3.



IRIS LILLIAD - Université Lille 1

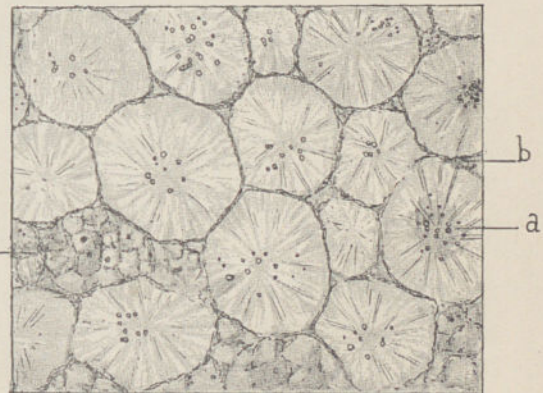


FIG. 2.

Explication de la Planche VI.

Sur la constitution des Lignites. — Nous avons décrit XI^e Volume de la Société d'histoire naturelle, pp. 201-239) différents Lignites; nous donnons ci-contre les figures des sujets les plus remarquables rencontrés dans un lignite des couches éocènes de l'Hérault. Il nous a fourni des observations intéressantes sur les organismes dispersés dans la matière fondamentale et appartenant les uns au règne animal, les autres au règne végétal. Les débris d'organismes animaux appartiennent surtout à des infusoires de la famille des Keroninas, section des Cuirassés; c'est la première fois que l'on signale des infusoires fossiles dans les couches éocènes. Les figures ci-contre donneront, mieux que ne pourrait le faire une description souvent sèche et aride, une idée de ces infiniment petits.

Les organismes végétaux sont en grand nombre noyés dans la matière fondamentale; ils sont représentés par des fragments de bois, d'écorce, de feuilles, de mycélium, et de conidies de champignons. Les fragments de bois, de feuilles, les fructifications et les mycéliums de champignons sont accompagnés de nombreux microcoques qui ont été arrêtés dans leur travail de destruction.

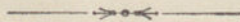
FIGURE 1. — (*Loc. cit.*, planche XI, fig. 4.) — *Plæsconia cycloïdes* vu en dessous. Grossissement 130 fois. — a, Cornicules; b, cirrhes.

FIG. 2. — (*Ibid.*, fig. 3.) — *Cinetoconia crassa* vu de côté. Gr. 140 fois.

FIG. 3. — (*Ibid.*, planche XII, fig. 6.) — a, *Helminthosporium ellipsoïdale*; b, *Morostorium lignitum*. Gr. 270 fois.

FIG. 4. — (*Ibid.*, fig. 5.) — a, *Helminthosporium giganteum*; b, *Helminthosporium apioïdes*. Gr. 210 fois.

FIG. 5. — (*Ibid.*, planche XIII, fig. 2.) — *Morosporium lignitum*. — a, *Morosporium* en voie de germination.



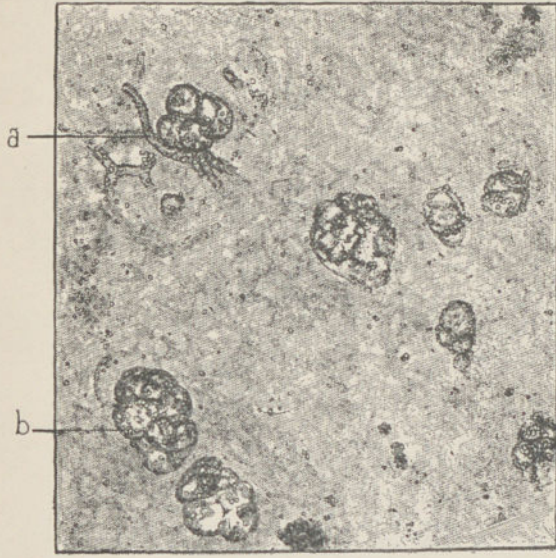


FIG. 5.

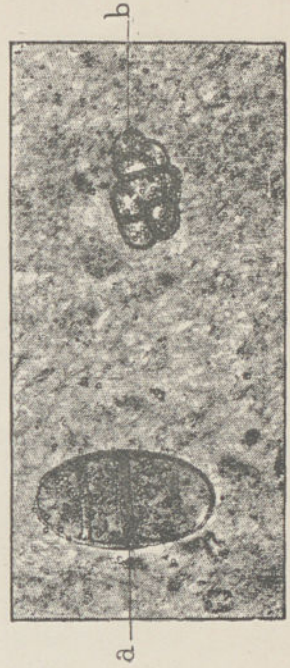


FIG. 3.



FIG. 4.

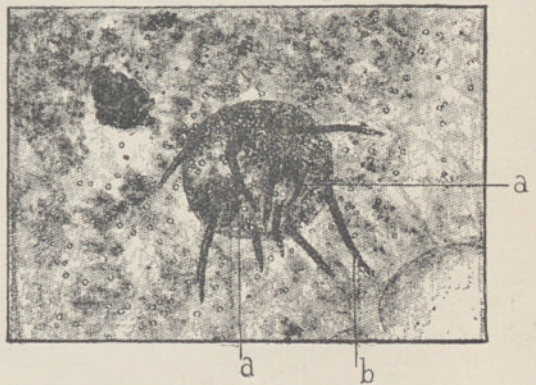


FIG. 1.

Explication de la Planche VII.

FIGURE 1. — (XVI^e Bulletin, planche XII, fig. 5.) — *Macrospores de Lepidodendron*. — Macrospore de *Lepidodendron esnostense*. — *a*, Enveloppe coriace de la macrospore surmontée d'un bec triangulaire. — *b, d*, Archégone terminé par un canal *f, g*, par où pénétraient les anthérozoïdes. — *e*, Cellules nourries avec quelques oosphères expectantes.

Cette figure montre l'intérieur d'une macrospore. On y distingue nettement un archégone surmonté d'une sorte de canal micropylaire, par où passaient les anthérozoïdes. A la base de l'archégone se trouve un certain nombre de cellules nourrices; on voit également des cellules sphériques, cellules qui pourront être fécondées ou rester stériles.

FIG. 2. — (XVI^e Bulletin, planche XII, fig. 6.) — *Macrospore de Lepidodendron*. — *a*, Enveloppe de la macrospore; *b*, bec triangulaire creusé au sommet; *f*, microspores entourant en grand nombre la macrospore.

L'activité végétative était très grande à cette époque, soit parce que la température relativement élevée était extrêmement favorable à la végétation, soit parce que le protoplasme, propagateur de la vie, n'avait pas encore eu le temps de perdre de son activité et de sa puissance, en se transmettant par une série indéfinie de filiations. — A plusieurs reprises, nous avons fourni des exemples de cette remarquable activité; les mêmes gisements d'Esnost nous en montrent encore un exemple curieux que nous allons citer.

La figure 2 montre une macrospore de *Lepidodendron esnostense*, surmontée d'une sorte de bec triangulaire conique, par où pouvaient pénétrer quelques-uns des anthérozoïdes contenus dans les microspores tétraédriques qui entourent en grand nombre la macrospore.

FIG. 3. — (XIII^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, 1900, p. 318, fig. 9.) — *Bacillus Colletus*. — Chaînettes dans de la houille d'*Arthropitus*. — *a, a'*, Chaînettes formées de bacilles la plupart diplosporés. — *b*, Groupes de spores; *c*, chaînettes avec

un commencement de ramification. — Les fragments de chaînettes se composent de quatre à neuf articles; la membrane est difficilement visible à cause du peu de différence de teinte qui existe entre elle et la houille environnante. Le protoplasme houillifié se voit au contraire nettement à cause de sa couleur plus foncée, et c'est lui qui permet de reconnaître la disposition en chaînette des bacilles. — Le dessin représente le protoplasme en blanc et les parois des cellules en noir, contrairement à la réalité.

FIG. 4. — (XIII^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, p. 312, fig. 3.) — Fragment de bois houillifié. Grossissement 300 fois. — *a*, Mycélium d'Hypomycète; *b*, microcoques disséminés dans la houille. Cette figure montre un filament d'Hypomycète engagé à l'intérieur d'un fragment de bois houillifié du terrain de Commentry. D'autres filaments, non figurés, pelotonnés sur eux-mêmes, se remarquent dans les cellules voisines; quelques-uns d'entre eux sont ramifiés et portent des conidies à leur extrémité libre. On en trouve ayant exactement les dimensions et les allures de ceux qui se développent dans le bois des tourbières. De nombreux microcoques sont disséminés dans la houille produite aux dépens des épaisissements des cellules et des vaisseaux ligneux.

FIG. 5. — Lignites de l'Hérault. — (XI^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, 1898, planche XIII, fig. 5.) — *Sur la constitution des Lignites*. Organismes des végétaux. — *Micrococcus lignitum*. Gr. 1,200 fois. — *a*, Paroi postérieure d'un vaisseau couverte de microcoques; *b*, cloison oblique garnie de microcoques; *c*, paroi antérieure du vaisseau dont les ornements ont disparu. Les organismes végétaux sont en grand nombre noyés dans la matière fondamentale; ils sont représentés par des fragments de bois, d'écorce, de feuilles, de mycéliums et de conidies de champignons. Nous figurerons ici quelques-unes des conidies qui se rapprochent le plus des formes actuelles. Les fragments de bois, de feuilles, les fructifications et les mycéliums de champignons sont accompagnés de nombreux microcoques qui ont été arrêtés dans leur travail de destruction.

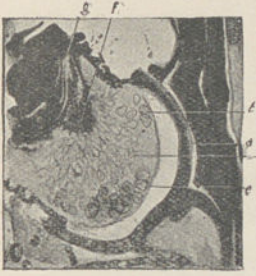


FIG. 1.

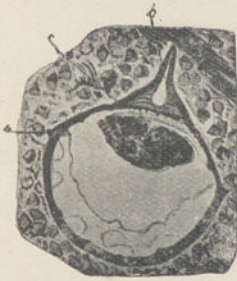


FIG. 2.

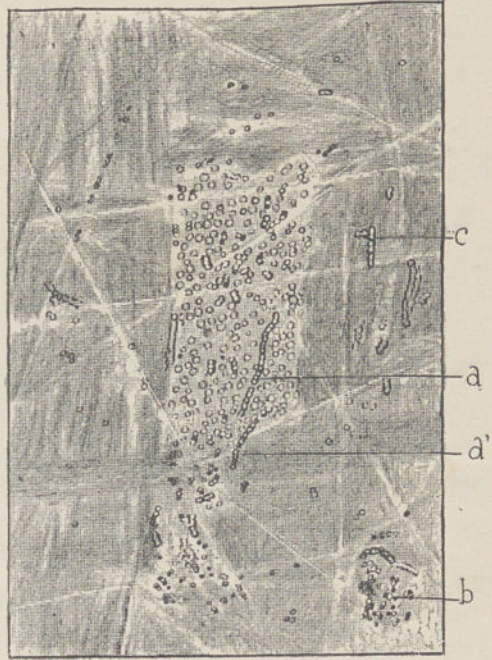


FIG. 3.

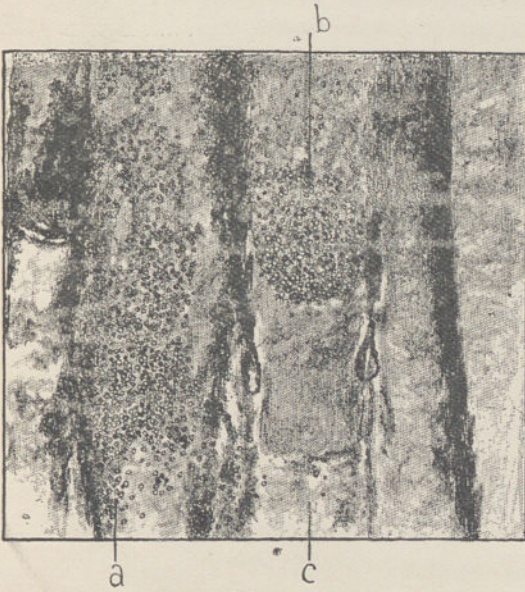


FIG. 5.

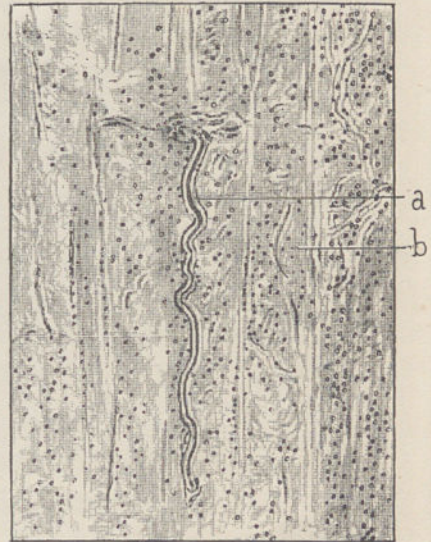


FIG. 4.

Explication de la Planche VIII.

FIGURE 1. — *Mucorinées*. (XVI^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, 1903, planche XIII, fig. 1.) — Section faite dans un magma siliceux d'Esnot et passant par un groupe de champignons à divers états. — *a, a'*, Mycélium rameux de *Mucorinée*; *b, b'*, chlamydo-spores destinés à continuer la vie du champignon; *c, c'*, spores d'attente ou ayant déjà germé. — On peut être certain, d'après la nature des plantes qui ont été recueillies, qu'aux époques de la houille, de l'anthracite, la température du globe, à toutes les latitudes, était supérieure à celle que nous possédons maintenant. Partout les eaux, lacs, marais, jouissaient d'une température extrêmement favorable au développement des fougères, des équisétacées, des microbes; les eaux minérales siliceuses elles-mêmes étaient peuplées de microphytes. La figure 1 est une coupe faite au hasard, au milieu d'un magma siliceux d'Esnot (Culm) des environs d'Autun. On y voit de nombreux champignons (*Mucorinées*), soit à l'état de mycélium, soit à l'état de chlamydo-spores ou de spores ayant germé.

FIG. 2. — (*Ibid.*, planche XII, fig. 8.) — *Mucorinée* tirée du même morceau que celui ci-dessus. — Spore de champignon ou chlamydo-spore faisant partie du groupe de la figure 1 et en voie de germination.

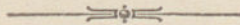
FIG. 3. — (*Ibid.*, planche XIII, fig. 2.) — Chlamydo-spore ayant germé en un mycélium montrant de distance en distance l'origine du rameau.

FIG. 4. — Pinnule de *Pecopteris heterosporites*. (XV^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, fig. 1.) — Coupe transversale d'une pinnule faisant partie d'un groupe attaché à une penne secondaire de *Pecopteris heterosporites*. Grossissement 20 fois. Retirée des rognons silicifiés de Grand' Croix, près Saint-Étienne. — *a*, Mésophyle détruit par les bactériacées. — *b*, Bords relevés du limbe, les cellules épidermiques plus résistantes ont été conservées. — *c*, Faisceau vasculaire de la nervure médiane de la pinnule. — *d*, Sporangies groupés par deux ou par quatre de chaque côté de la nervure médiane, les uns sont ouverts, les autres encore remplis de spores.

La figure 1, planche VII, du XV^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, 1902, représente la section transversale perpendiculaire au limbe d'une pinnule de *Pecopteris Asterotheca* des gisements silicifiés de Grand' Croix. Elle était accompagnée de cinq autres pinnules contiguës, disposées parallèlement sur une même penne secondaire. Entre les bords recourbés *a, b*, de la pinnule se voient des sporanges longs de 297 μ et larges de 74 μ , composés de cellules allongées, réunis par groupes de deux à quatre, sans anneau et sessiles. La déhiscence est longitudinale et s'effectue suivant la direction des grandes cellules qui forment les parois. Beaucoup de sporanges sont vides; quelques-uns, toutefois, sont encore remplis de spores qui sont de deux sortes; les unes, sphériques, mesurent 30 à 35 μ de diamètre. La membrane extérieure (exospore) est épaisse, lisse, de couleur foncée, ne présente aucun plissement, mais porte les trois lignes radiantes indices des macrospores.

FIG. 5. — (XVI^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, planche XI, fig. 3.) — Boghead d'Eschamps, près Autun. — *Pila bibractensis*. Grossissement 600 fois. Les thalles un peu déformés et aplatis sont coupés suivant différentes directions. En *c*, les cellules du thalle sont coupées suivant leur longueur; en *b*, elles sont coupées transversalement et leur section est polyédrique, *a*. Entre les thalles se trouvent des infiltrations de matière fondamentale provenant de l'altération des thalles sous l'influence microbienne.

FIG. 6. — (*Ibid.*, planche XI, fig. 5.) — Section faite dans un groupe de Pilas; les parois des cellules sont indiquées par des chapelets de microcoques qui y sont fixés. — Cette figure représente une section passant à travers un thalle de *Pila bibractensis*. Les cadavres des microcoques forment, au milieu de la matière fondamentale, des figures polygonales qui ne sont autre chose que les coupes transversales des cellules du thalle que les microcoques étaient en train de transformer en boghead. Cette figure intéressante présente les bactériacées à leur travail de transformation. Le remplissage des cellules se fait sur place par le travail microbien lui-même sans injection nécessaire.



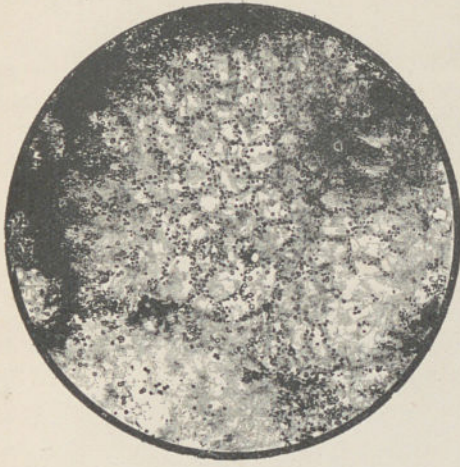


FIG. 6.



FIG. 1.

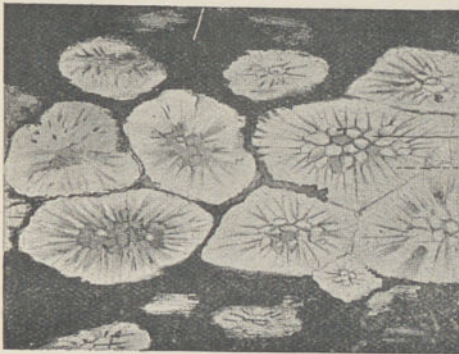
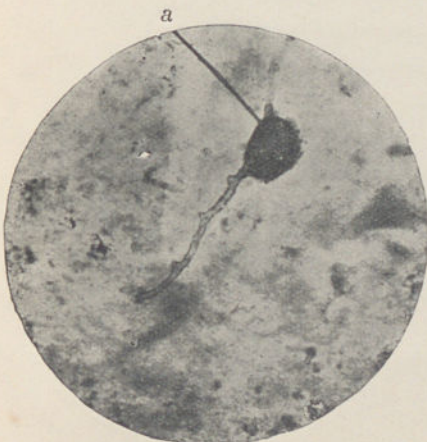


FIG. 5.



FIG. 2.



IRIS - LILLIAD - Université Lille 1
FIG. 3.



FIG. 4.

Explication de la Planche IX.

FIGURE 1. — (XVI^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, deuxième partie, planche A, fig. 1.) — Chambre pollinique du *Stephanospermum*. — Nous avons signalé la présence d'infusoires¹ dans les lignites éocènes de l'Hérault. Ils étaient assez bien conservés pour que nous ayons pu les classer dans la famille des *Keronina* marcheurs et nageurs, pourvus de cuirasses. Nous avons admis que la cuirasse chitinisée qui les protégeait était la cause principale de leur conservation à l'état fossile, émettant quelques doutes sur la conservation des microzoaires nus qui se diffluent si facilement. Les infusoires dont nous nous occupons aujourd'hui sont bien plus anciens; ils datent de l'époque houillère. Ils sont silicifiés et dépourvus d'enveloppe coriace protectrice. Nous les avons rencontrés à l'abri, dans l'intérieur de la chambre pollinique de graines de *Stephanospermum*, au milieu de grains de pollen. Chambre pollinique de *Stephanospermum* contenant des grains de pollen cloisonnés *P*, et des groupes d'infusoires *O*, *C*. Grossissement 80 fois². — Le microscope montre des détails non rendus par la photographie dans les groupes d'infusoires avec un grossissement de 600 diamètres. Nous en avons également rencontré accompagnant des spores de fougères. Il semble que ces microzoaires se soient nourris de spores et de grains de pollen ou de leur contenu. Ce qui donnerait quelque créance à cette remarque, c'est l'aspect que présentent certains des grains contenus dans la chambre pollinique.

FIG. 2. — (*Ibid.*, fig. 2.) — Le grain de pollen porte une excroissance *P*, en forme d'haltère. On ne peut attribuer cette disposition à une espèce particulière de grain de pollen, aucune fructification mâle n'ayant été observée avec cette forme de grain, encore moins à l'émission d'un tube pollinique. On peut se demander si la présence d'infusoires ne serait pas la cause accidentelle de cette

production anormale. Les infusoires qui les accompagnent ont un diamètre de 4 à 5 μ ; ils ont pu pénétrer facilement avec eux par le canal micropylaire des téguments. Les cils longs à peine de 1 μ à 2 μ , sont raides, acérés, de couleur foncée, chitinisés sans doute, capables d'exercer un léger effort mécanique. Nous croyons qu'ils ont pu trouer l'enveloppe de quelques grains de pollen et déterminer la sortie de gouttelettes du protoplasma ayant pris des formes variées et arrondies de la figure 3.

FIG. 3. — *Stephanospermum*. (XVI^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, planche A, fig. 3). — Grains de pollen cloisonnés du *Stephanospermum*. — *O*, Groupe d'infusoires difflusés en partie *R*. Gr. 330 fois. Les cirrhes et les cils sont visibles au microscope sous un grossissement de 600 diamètres.

FIG. 4 et 5. — Bactéries des coprolithes.

Bacillus permiensis Renault et Bertrand. (Société d'histoire naturelle, 24 avril 1892, VI^e Bulletin, pp. 494 et 495, fig. 1 et 2.) — Coprolithe d'Igornay. — Coupe transversale d'un coprolithe. — *A*, Gangue schisteuse entourant le coprolithe. — *B*, Partie centrale où commence l'enroulement de la spirale.

Micrococcus lepidophagus B. Renault et A. Roche. — L'examen des écailles et des plaques osseuses de poissons placoides contenus dans les coprolithes montre que les cellules et les canaux de la dentine sont occupés par une quantité considérable de microcoques constituant des espèces ou des variétés distinctes. Nous avons groupé sous le nom de *Micrococcus lepidophagus* quelques variétés. Une de ces variétés pénètre d'abord dans les canalicules de l'ivoire, les autres y entraînent successivement quand le diamètre s'était élargi. (Voir pour la description des différents bacilles et microcoques des coprolithes d'Igornay, le Bulletin de la Société d'histoire naturelle, 24 avril 1892.) Nous signalerons encore dans ces coprolithes les bactéries analogues à celles qui déterminent la carie des dents.

1. B. Renault et A. Roche, *Sur la constitution des Lignites*. (XI^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun.)

2. Cette figure est tirée d'une préparation que M. Roche a bien voulu nous communiquer.

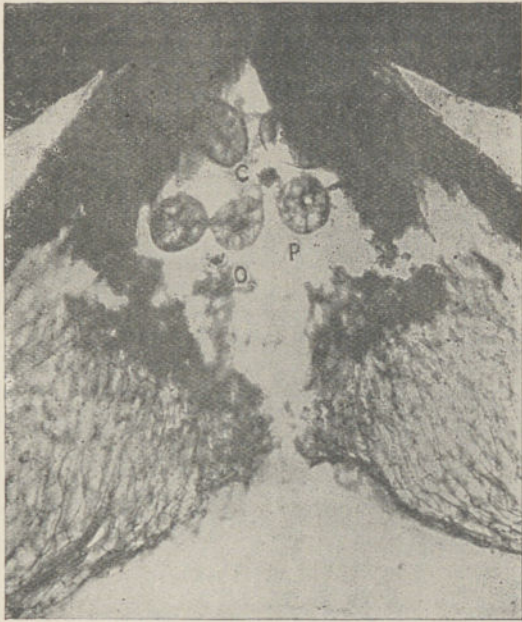


FIG. 1.



FIG. 3.

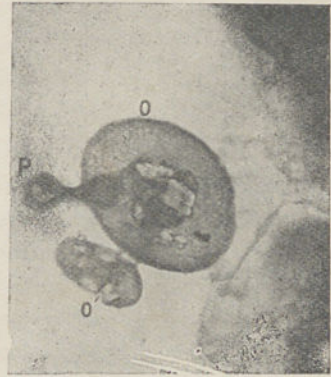


FIG. 2.



FIG. 4.

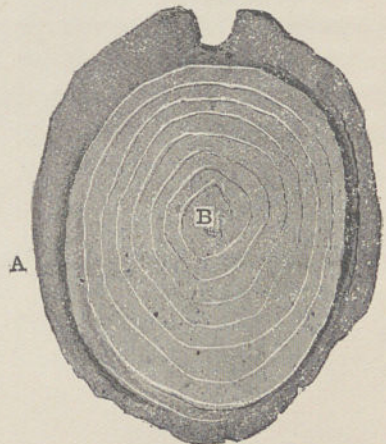


FIG. 5.

Explication de la Planche X.

FIGURE 1. — *Note sur les Tourbes.* (XIII^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle d'Autun, 1900, p. 315, fig. 7.) — *Streptothryx Martyi.* Grossissement 650 fois. — *a, b,* Portion de chaînettes formées d'un nombre variable d'articles; celle désignée par la lettre *b* montre une spore placée sur la ligne de contact de deux articles; *c,* trois spores soudées en étoile; *d,* articles isolés montrant un étranglement vers leur milieu; *e,* spore libre. — Cette bactériacée se désarticule promptement au contact de l'air; aussi ne l'observe-t-on le plus souvent qu'en chaînettes composées de quelques articles seulement. Ces chaînettes se résolvent en articles isolés comme on le voit en beaucoup de points de la figure, en *d,* par exemple. C'est en cet état ou bien groupés par deux qu'on les rencontre le plus communément à l'intérieur des cellules et des vaisseaux. Les articles ou bâtonnets sont courts; ils mesurent $2\mu 5$ de longueur et $1\mu 2$ de largeur. Ils sont mobiles, arrondis aux deux extrémités; l'épaisseur de leur membrane est de 0μ à 0μ . Le contenu est très réfringent, ce qui fait paraître l'enveloppe plus foncée.

FIG. 2. — *Note sur quelques bactériacées fossiles.* (Notice, p. 37, fig. 11.) — *Bacillus ozodeus.* — Bacilles isolés munis d'une spore plus développée que les autres à leur extrémité. — *c,* Une spore germant. — Le nouveau bacille que nous avons désigné sous le nom de *Bacillus ozodeus* se rencontre sur les sporanges du *Pecopteris (Asterotheca)* provenant des gisements silicifiés de Grand-Croix près de Saint-Étienne. Il y a formé des cultures aussi pures que celles que l'on obtient par sélections méthodiques. Nous devons la communication de plusieurs préparations de ce sujet à M. Roche. La figure 2 montre la surface interne d'un sporange de fougères couvert de bacilles. Quelquefois les articles ne se séparent pas de suite, et l'on peut voir des filaments composés de trois ou quatre bacilles formant une ligne brisée à chaque articulation. Les articles présentent quatre à cinq nodosités produites par les spores; le nom spécifique *ozodeus* indique cet aspect nouveau. Les divers états de ce bacille sont décrits dans le Bulletin du Muséum d'histoire naturelle, 1900, p. 285. Le *Bacillus ozodeus* n'a été rencontré jusqu'ici que dans les sporanges des fougères de Grand-Croix.

FIG. 3. — *Houille organisée.* (X^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, 1897, p. 434, fig. 2.) — Coupe tangentielle d'un bois houillifié d'*Arthropitus gigas*. Gr. 600 fois. — *a,* Microcoques accumulés dans un rayon cellulaire séparant deux coins de bois. — *b,* *Bacillus carbo* mélangé en petit nombre aux microcoques. — La figure est une coupe tangentielle d'*Arthropitus* mais intéressant un des rayons cellulaires beaucoup plus épais qui séparent, dans ce genre, les coins ligneux eux-mêmes. La plupart des cellules sont méconnaissables, sauf en *c.* Les microcoques remplissent l'intervalle laissé par leur destruction et ont les mêmes dimensions que les précédents. Dans beaucoup de points ils se trouvent en contact, et on peut évaluer à huit milliards le nombre de ces êtres qui rempliraient un millimètre cube. Si les bactériacées ont joué un rôle prépondérant dans la transformation en houille des tissus végétaux, il est évident que tous les combustibles fossiles qui s'en rapprochent doivent montrer également, de leur côté, des traces nombreuses de ces infiniment petits. L'an-thracite, la houille non organisée, les cannels, les bogheads, etc., d'une part; les lignites, les tourbes, de l'autre, doivent en contenir de grandes quantités.

FIG. 4. — *Lignites.* — (XIII^e Bulletin de la Société d'histoire naturelle, p. 328, fig. 12.) — Coupe longitudinale faite dans un pétiole de Palmier transformé en lignite. Gr. 650 fois. — *a,* Colonie de *Micrococcus lignitum*; *b,* microcoques épars dans le lignite; *c,* forme bacillaire, mais peu fréquente; *d, e,* vacuoles de formes variées, contenant les gaz produits pendant la fermentation. — Nous avons, à plusieurs reprises, fait remarquer l'analogie de formation existant entre la houille et les composés lignitoïdes, analogie portant sur la désoxygénation et la déshydrogénation de la cellulose, sous l'influence microbienne. Dans la houille, la présence de bulles gazeuses a été rendue évidente par la figure qui montre, en même temps que les bulles, les bactériacées qui les ont produites. Au milieu de la substance qui remplit les cellules et provenant de l'altération des parois, on remarque des vacuoles de formes variées, incolores, contenant ou ayant contenu des produits gazeux issus de la fermentation microbienne. Dans le cas présent, il semble que ce sont des microcoques plutôt que des bacilles qui l'ont provoquée, car on voit dans et entre les bulles gazeuses, un nombre considérable de ces organismes.

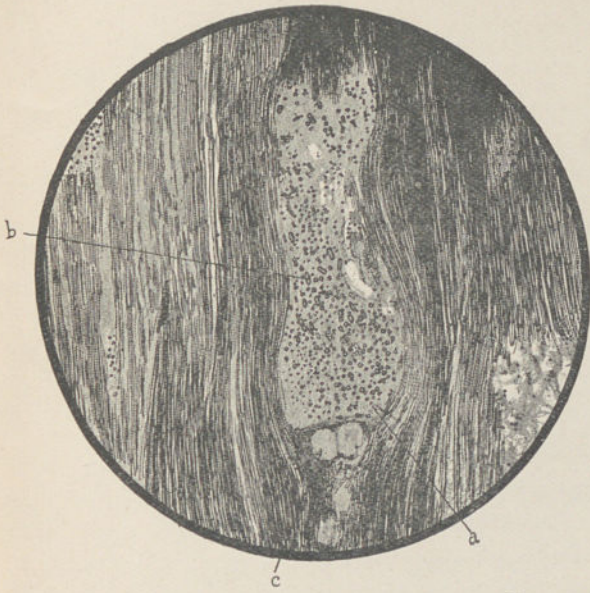


FIG. 3



FIG. 2.



FIG. 1.

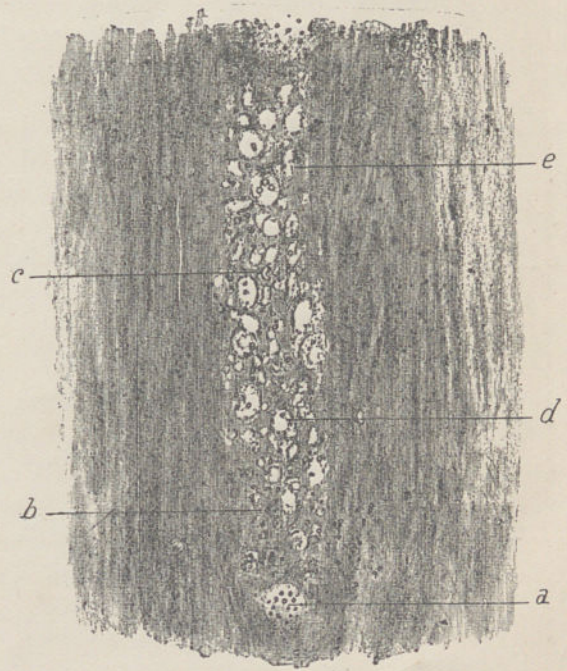


FIG. 4.