

SÉANCE MENSUELLE DU 18 AVRIL 1911.

Présidence de M. E. Cuvelier, président.

La séance est ouverte à 20 h. 35.

Décès de M. Éd. Dupont.

M. le Président prononce les paroles suivantes :

Messieurs,

Depuis notre dernière séance, un deuil a frappé notre Société : l'un de ses membres fondateurs les plus en vue dans le monde scientifique, l'un de nos anciens présidents, — de 1891 à 1892, — M. Édouard Dupont, Directeur honoraire et, en quelque sorte, créateur sous sa forme actuelle, du Musée royal d'Histoire naturelle, a succombé au mal qui le minait. Il a occupé parmi nous une place très active, surtout pendant les premières années de notre existence; de 1887 à 1895, nombreux sont les travaux dont il a enrichi nos publications.

L'activité de M. Dupont s'est déployée dans divers domaines; vous savez comment sa ténacité est parvenue à faire de notre Musée d'Histoire naturelle un véritable modèle, et son rêve était de voir se continuer le développement de ce magnifique établissement : « Il suffit, disait M. Gosselet, dans la séance du 24 mars 1889 de notre Société, de voir ce qu'un homme de volonté et d'intelligence, en organisant l'exploration scientifique et méthodique de son pays, a fait du Musée de Bruxelles, pour reconnaître que la Belgique est une contrée privilégiée entre toutes. »

C'est cette exploration scientifique et méthodique que M. Dupont eût voulu voir se développer en dirigeant le Service géologique : une grande amertume de sa carrière fut la suppression de ce service rattaché au Musée d'Histoire naturelle... On sait comment M. Dupont avait compris les levés géologiques, par la méthode monographique; mais seize feuilles seulement et quelques textes explicatifs ont paru, de cette belle Carte au 20 000^e de la Belgique qu'il avait projetée.

L'énergie de M. Dupont ne fut pas abattue à la suite de sa défaite, et il faut admirer la vaillance dont il fit preuve en partant, au lendemain de la bataille, pour explorer une partie du Congo; déjà âgé cependant, il s'embarqua pour notre future colonie, en juin 1887; à son retour, et sous les auspices de notre Société naissante, — je souligne le fait, — il y eut, pour le fêter, une enthousiaste manifestation à l'Hôtel de Ville de Bruxelles: rentré en Belgique le 16 février 1888, M. Dupont fit, dans la Salle des Mariages, le 4 mars suivant, une première relation de son voyage, devant un public d'élite. Le Président de la Société, M. Houzeau de Lehaie, après avoir mis en relief l'abnégation de l'homme, rendit hommage au citoyen qui, à ses frais, osa pareil voyage: « M. Éd. Dupont, dit-il, a donné un noble et fier exemple qui, il faut l'espérer, trouvera des imitateurs; et l'entreprise si bien commencée doit être poursuivie au plus grand bien de la science et du pays. »

Le vœu de M. Houzeau fut exaucé; c'est grâce à des collaborateurs tels que M. Dupont, que notre génial Souverain Léopold II — qui tenait M. Dupont en très haute estime et ne dédaignait pas de le consulter — put doter la Belgique de la Colonie dont nous sommes si fiers aujourd'hui.

Nous n'avons pas à apprécier ici, Messieurs, l'œuvre scientifique de M. Dupont; ses travaux ont été fréquemment l'objet de critiques acerbes; mais, à supposer qu'ils soient, en effet, critiquables, — et quelle est l'œuvre humaine qui ne l'est pas? — ils n'en ont pas moins ouvert la voie, et combien féconde, dans diverses directions.

Inclinons-nous devant la mort, Messieurs; oublions ce qui nous a semblé « mal » et ne voyons plus que le « bien »... Au nom de notre Société, j'adresse un souvenir ému et respectueux à l'éminent Confrère que nous venons de perdre.

Approbation du procès-verbal de la séance de mars.

M. Eugène Maillieux a fait remarquer avec raison la défektivité du cliché de *Homalonotus rhenanus* (fig. 2, p. 114). Avec ce procès-verbal paraît, en annexe, une figure destinée à être collée sur la figure défective de l'article de notre savant confrère.

Page 114 du même article, ligne 11, il faut lire: « dans la partie postérieure au sillon médian », au lieu de « antérieure ».

Le procès-verbal est adopté sans autre observation.

Correspondance.

MM. d'Andrimont, H. de Dorlodot, Leriche, Maillieux et Ruto s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

Présentation et élection de nouveaux membres effectifs.

Sont élus par le vote unanime de l'Assemblée :

MM. DE GROOTE, A., lieutenant d'Artillerie, adjoint d'État-Major, répétiteur de l'École militaire, présenté par MM. Cuvelier et Greindl.

LEFÈVRE, EMILE, capitaine commandant de réserve du Génie, professeur à l'École militaire, présenté par MM. Cuvelier et Rabozée.

DOLLO, ADOLPHE, capitaine du Génie, 81, rue Haringrode, à Anvers, présenté par MM. L. Dollo et Cuvelier.

FONTAINE, MARTIAL, capitaine du Génie, à Anvers (Calloo), présenté par MM. L. Dollo et Cuvelier.

Discussion des thèses présentées antérieurement.

Le Secrétaire général a reçu de M. l'ingénieur G. Loppens la lettre suivante :

« Je viens de parcourir les *Notes sur la formation des couches de charbon*, par M. X. Stainier, parues dans le procès-verbal de la séance du 21 février dernier, et désirerais signaler à leur auteur une erreur de traduction qui lui a fait accuser un de ses confrères anglais d'avoir perdu la tramontane. M. E. W. Binney ne pouvant plus se défendre, je me permets de le faire à sa place : Malgré le dictionnaire, malgré la similitude des mots, *to discolor* n'a pas exactement le même sens que *décolorer*. Il signifie plutôt changer, altérer, gâter la couleur, spécialement la couleur naturelle. Il peut donc, suivant les cas, se traduire par *décolorer*, s'il s'agit d'une substance à couleur vive ou foncée, et par *colorer*, pour une substance naturellement pâle ou claire. Ce dernier cas est celui de la citation de Binney, et la traduction de M. Stainier devient claire et logique lorsqu'on lui fait dire que les radicelles ont, par la libération du carbone, coloré, sali ou noirci l'argile réfractaire qu'elles traversaient. »

La communication de cette lettre à M. X. Stainier lui a valu la réponse ci-dessous :

« Quels que soient les titres que possède M. Loppens pour trancher une question de linguistique, titres que j'ignore d'ailleurs, on comprendra que je préfère m'en tenir à l'autorité des dictionnaires anglais-français que j'ai consultés, pour plus de sûreté. Tous indistinctement traduisent, conformément à l'étymologie, *to discolour* par *décolorer*. Or, « décolorer », en français, c'est enlever de la couleur à un objet coloré, ou diminuer l'intensité de sa coloration. Jamais le mot « décolorer » ne peut s'appliquer en français, pas plus que *to discolour* en anglais, à ce fait de faire passer un objet du blanc au noir.

» Le simple bon sens proteste d'ailleurs contre l'idée qu'un même vocable pourrait s'appliquer à deux opérations aussi opposées que blanchir ou noircir. Il existe d'ailleurs en français un mot « colorer », en anglais *to colour*, qui s'applique exactement au sens que voudrait donner M. Loppens à la phrase de Binney. C'est le mot que Binney aurait employé s'il avait voulu dire ce que M. Loppens lui fait dire.

» Je profite de l'occasion pour rectifier une erreur qui s'est glissée dans la note en question. Ce n'est pas dans le volume de 1854 du *Quarterly Journal*, mais bien dans celui de 1846 qu'a paru le travail de Binney auquel j'ai fait allusion. »

Le Secrétaire général croit que la réplique de M. l'ingénieur Loppens clôt provisoirement le débat :

« Tout en reconnaissant que M. Stainier est parfaitement en droit de récuser mon interprétation du texte qu'il a traduit, en faisant dire à son auteur une chose absurde, je ne puis que maintenir mon opinion.

» Les quatre années que j'ai vécues aux États-Unis ne m'ont certes pas suffi à acquérir une connaissance approfondie de la langue anglaise; mais il se fait qu'alors et depuis lors, j'ai été étonné moi-même à plusieurs reprises en constatant que le verbe *to discolour* était aussi bien employé dans le sens de *foncer* que de *pâlir*. C'est ce qui me permet de soutenir qu'ici, comme dans bien d'autres cas, on ne peut s'en rapporter uniquement à l'autorité d'un, ni même de plusieurs dictionnaires.

» J'espère que quelques-uns de nos confrères, d'une compétence moins discutable que la mienne, voudront bien nous fixer définitivement sur cette question qui me paraît surtout une question de justice envers l'auteur défunt si durement traité par mon honorable contradicteur. »

A. DEBLON. — De la valeur des eaux de la Campine.
(Deuxième communication.)

Le travail dont notre savant confrère donne lecture constitue une réponse à la communication faite par MM. E. et F. Putzeys et A. Rutot, à la séance de février. Le Secrétaire général propose qu'il paraisse aux *Mémoires*, à la suite du leur, et soit préalablement aussi soumis au Comité de publication.

Le Président déclare que le débat est clos devant la Société, puisque cette question est soumise à une commission technique, dont il convient d'attendre le rapport.

R. D'ANDRIMONT. — Réponse au troisième mémoire de MM. Putzeys et Rutot sur l'alimentation en eau potable de la basse Belgique et du bassin houiller de la Campine.

Il m'est impossible de ne pas relever certaines affirmations inexactes contenues dans le dernier mémoire de nos honorables collègues.

1. MM. Putzeys et Rutot pensent et cherchent à faire croire que les idées de M. Deblon ont pu m'influencer lorsque j'ai déclaré, dans un rapport fait pour la ville de Malines, que dans la *situation actuelle* de cette ville, je préconisais l'emploi d'une eau de surface clarifiée et stérilisée par l'ozone.

On pourrait en effet penser, si l'on s'en rapporte au texte de nos collègues, que j'ai porté un jugement sur les eaux de Moll. Or il n'en est rien, et pour qu'il ne subsiste aucun doute à ce sujet, je reproduis ci-après, textuellement, l'avis que j'ai donné à la ville de Malines.

« *Projet de captage dans les sables de Moll.* — Ce projet ne serait applicable que s'il était réalisé en grand, la même conduite d'amenée étant installée pour alimenter plusieurs villes importantes. Si la ville de Malines devait seule supporter la dépense, celle-ci serait de plus d'un million pour le captage et l'amenée seulement.

» Ce projet doit donc être rejeté. »

Je n'ai donc pas examiné le projet de Moll et n'avais d'ailleurs pas à le faire, ce projet étant, de l'avis des auteurs eux-mêmes, destiné à l'alimentation d'une région et non d'une seule ville. J'ai donc réservé mon opinion et je la réserverai encore tant que ne sera pas prouvée

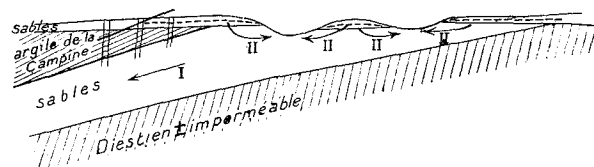
l'existence du « courant souterrain » au sujet duquel je reviendrai plus loin.

La campagne menée par nos collègues aura ce fâcheux résultat pour les habitants de la ville de Malines, qu'ils continueront à boire longtemps des eaux polluées pour attendre la réalisation lointaine et problématique de l'énorme projet de Moll. La solution que je préconisais n'avait pas la prétention d'être définitive; elle avait le grand avantage de pouvoir être adoptée de suite, en attendant mieux.

II. MM. Putzeys et Rutot s'efforcent de démontrer par une foule d'arguments que la thèse soutenue par M. Deblon est fausse.

Or, à quoi se résume la discussion en ce qui concerne la quantité d'eau dont on peut disposer?

La situation hydrologique de la Campine peut être schématisée comme suit (ce croquis se rapproche beaucoup de celui publié par nos collègues) :



Que le sous-sol soit alimenté par infiltration naturelle ou artificielle, le point capital de la discussion n'en reste pas moins le suivant :

Le courant souterrain I existe-t-il ou n'existe-t-il pas?

S'il n'existe pas ou s'il est insignifiant, comme le dit M. Deblon, on ne peut évidemment compter que sur une partie de l'eau qui s'écoule suivant les trajectoires II vers les trop-pleins (les cours d'eau).

Si le courant souterrain I existe, comme le prétendent nos confrères, on peut s'alimenter au détriment de ce courant en en diminuant le débit par un captage. Ce captage ouvrira à l'eau des voies offrant moins de résistance que suivant le courant I.

Or, aucune preuve n'a été apportée de l'existence de ce courant souterrain.

Si l'eau s'enfonce souterrainement, où va-t-elle?

Il faut évidemment que les quantités énormes d'eau dont on nous parle réapparaissent quelque part.

Les auteurs du projet sont muets à ce sujet.

Il y a cependant, à notre avis, un moyen de résoudre le problème

en principe (il y a ou il n'y a pas courant souterrain), mais le moyen dont nous allons parler ne permet pas de déterminer l'importance du courant. Tout au plus pourra-t-on s'en faire une idée par comparaison. Les eaux disparaissant sous les argiles de la Campine deviennent évidemment captives (artésiennes). Si le courant souterrain existe, le niveau *hydrostatique* mesuré dans des puits d'études, doit baisser dans le sens du courant. Si les dénivellations constatées sont du même ordre que celles que l'on observe dans les puits artésiens (il s'agit, bien entendu, des niveaux d'eau mesurés sans écoulement) de la basse Belgique, échelonnés depuis le Brabant jusqu'au littoral, ne doit-on pas en conclure que le courant souterrain est tellement faible qu'il peut être considéré comme nul, ainsi que le prétendent beaucoup de géologues?

Je suggère ici ce moyen d'investigation, car c'est le seul, je crois, qui permettra aux auteurs du projet de ne plus affirmer sans preuves.

III. Nos collègues n'ont pas répondu à la première objection que j'avais faite au sujet du nombre considérable de puits qu'il serait nécessaire d'installer pour produire un rabattement général de la nappe sur toute l'étendue de la zone considérée.

Cette observation se liait à la suivante, concernant la non-efficacité d'une circulation capillaire de l'eau pour arrêter les microorganismes. Je suis absolument d'accord avec nos collègues et avec les auteurs allemands qu'ils citent et dont je connaissais les travaux, pour dire que 30 mètres de filtration, même capillaire, arrêtent les bactéries; j'ai simplement voulu dire que 2 ou 3 mètres de filtration capillaire, aux environs mêmes des puits, seraient insuffisants. Cette observation, combinée avec la précédente, concernant le nombre de puits, tend à faire ressortir la difficulté qu'il y aurait à décréter inaccessibles des zones de protection qui seraient ainsi de grande étendue.

IV. Enfin, concernant les variations de teneur en fer, je n'ai jamais prétendu le problème insoluble, du moment qu'on ne regardait pas à la dépense de premier établissement, j'ai simplement voulu affirmer, comme un principe hydrologique indiscutable, qu'un captage dans une nappe libre produit un appel d'eau venant de la profondeur, appel variant d'importance avec l'intensité du pompage.

R. D'ANDRIMONT. — Note au sujet du mémoire de M. Richert sur les eaux souterraines de la Suède.

Au moment où l'on discute l'existence ou la non-existence de courants souterrains, en ce qui concerne les sables de la Campine, je crois utile de faire ressortir combien les principes de M. Richert diffèrent de ceux sur lesquels je me suis basé personnellement dans beaucoup d'études hydrologiques en Belgique.

M. Richert a surtout observé, en Suède, des nappes aquifères s'écoulant rapidement au travers d'un terrain très perméable (gros sable ou gravier), le long d'un soubassement imperméable, généralement incliné et assez rapproché de la surface.

Il ne tient évidemment pas compte, dans ces conditions, de la quantité d'eau d'infiltration qui atteint la zone déprimée par un captage fonctionnant en régime. Il considère sans doute, et avec raison, que la quantité infiltrée sur la zone déprimée est négligeable, en comparaison de la quantité amenée par le courant souterrain. Son raisonnement, poussé à l'extrême, est en somme celui que l'on fait lorsque l'on installe une crépine noyée dans un cours d'eau. On ne tient compte que du débit du cours d'eau et l'on fait abstraction de l'eau de pluie qui atteint le cours d'eau à l'endroit du captage.

Dans ces conditions, M. Richert doit évidemment observer que ses captages influencent le niveau du courant souterrain en aval.

Dans les travaux que j'ai publiés, au contraire, j'ai presque toujours supposé nul l'apport du courant souterrain, et j'ai posé comme principe qu'un captage ne peut débiter d'une manière permanente que la quantité d'eau qui s'infiltré à la surface de la zone déprimée qu'il produit.

Dans ces conditions, un captage n'influence évidemment qu'une surface limitée et non toute la nappe en aval. Mon hypothèse est celle qui se rapproche le plus de la vérité, quand il s'agit de nappes aquifères s'amassant dans le sous-sol d'une plaine, sableuse jusqu'à une certaine profondeur. Je pense que l'on commettrait de grandes erreurs en appliquant à la basse Belgique, par exemple, les idées de M. Richert qui sont cependant vraies en ce qui concerne la plupart des cas qu'il a observés en Suède.

R. D'ANDRIMONT. — Deuxième réponse aux notes de M. Delecourt.

Je ne répondrai pas longuement à M. J. Delecourt, pour ne pas retenir l'attention de mes confrères sur un sujet théorique qui n'offre qu'un médiocre intérêt lorsque l'on entre dans des détails insignifiants. M. Delecourt sera sans doute étonné que je termine la discussion en lui disant qu'il me suffit de me trouver d'accord avec lui dans les grandes lignes.

Il ne parle plus, dans sa deuxième note, des terrains imbibés capillairement et pelliculairement. Je suppose donc qu'il trouve mes explications suffisantes et, comme lui, je n'en parlerai plus.

En ce qui concerne mes idées sur la forme des trajectoires suivies par l'eau, je trouve que M. Delecourt me fait beaucoup d'honneur en cherchant à les appliquer et à critiquer avec la plus grande rigueur et en détail des schémas sans prétention. Je lui répéterai encore que j'ai simplement voulu attirer l'attention sur des phénomènes trop peu connus en les rendant plus tangibles.

Peu m'importe la forme exacte des courbes; ce que j'ai voulu faire ressortir, et ce que M. Delecourt reconnaît avec moi, c'est :

Qu'un captage ou un exutoire naturel provoque un afflux d'eau, non seulement latéralement, mais en dessous de lui, et que les trajectoires suivies par l'eau sont concaves vers le haut. Cette action sur les eaux sous-jacentes se produit à une profondeur relativement considérable.

J'appuie ma manière de voir par les faits suivants :

- 1° Expériences de M. Penninck dans les dunes de Hollande;
- 2° Formation rapide de la limonite des prairies dans les dépressions de la Campine au détriment des glauconies sous-jacentes;
- 3° Considérations de M. Van Hise relatives au métamorphisme par circulation d'eau.

Mais, évidemment, s'il existe une couche imperméable sur laquelle repose le captage, comme l'imagine M. Delecourt dans un cas particulier, le phénomène ne se produit pas.

Pour terminer, je dirai que la pratique (et aucun « ancien » ne me contredira) montre qu'il est illusoire et inutile de chercher la précision mathématique et le détail en hydrologie.

Communications des membres.

H. DE DORLODOT. — Sur les conditions de dépôt des marbres noirs dinantiens et des sapropélites marines en général.

Les polypiers écrasés du marbre noir de Dinant, que M. A. Salée a mis, à la dernière séance, sous les yeux de nos confrères (1), nous ont particulièrement intéressé, à cause des importantes conséquences qu'ils entraînent sur l'origine de la roche. Comme l'a fort bien remarqué l'auteur, le *mode* d'écrasement est tellement pris sur le fait, qu'aucune hésitation n'est possible : ces polypiers étaient emprisonnés dans une gangue qui, en se contractant lentement dans le sens vertical, a exercé sur eux une compression devenue à la fin assez énergique pour amener le tronçonnement de la partie interne des lames, comme se brisent des lames de verre soumises à une forte compression sensiblement parallèle à leurs surfaces. En même temps, le pourtour du polypier aplati par la pression se rompait suivant des lignes voisines des deux génératrices les plus distantes et, tandis que les lèvres ainsi formées tendaient à s'écarter, les parties les plus voisines du petit axe du cylindre comprimé se rapprochaient, au point qu'on peut dire littéralement qu'une moitié du polypier est rentrée dans l'autre moitié. L'absence de toute composante parallèle au plan des couches montre que les forces orogéniques ne peuvent être invoquées; le fait que le phénomène n'affecte pas les formations situées à un niveau stratigraphique inférieur prouve, en outre, qu'il n'est pas dû à la pression exercée, avant le soulèvement, par le poids des dépôts supérieurs.

Il s'agit bien d'une compression extrêmement énergique exercée dans le sens vertical seulement, par la contraction propre de la masse dans laquelle étaient engagés les polypiers. M. Potonié a attiré l'attention sur ce mode de contraction énergique que subissent les boues naturelles de putréfaction, par l'évacuation lente et spontanée de l'eau qu'elles renferment, et nous ne pensons pas que ce phénomène soit physiquement possible, du moins à un degré aussi intense, ailleurs que dans les gels provenant de la consolidation des solutions colloïdes. Si

(1) A. SALÉE, *Sur le mode d'écrasement des polypiers du Marbre noir de Dinant.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XXV, Proc.-verb., pp. 133-135.)

nous ajoutons que les phénomènes de compression présentant cet ensemble de caractères n'existent, du moins à notre connaissance, que dans les dépôts bitumineux, ou dans les dépôts dont la richesse en matières anthraciteuses finement disséminées est telle qu'elle puisse légitimer l'hypothèse qui les fait dériver de roches bitumineuses, nous aurons, pensons-nous, établi le bien-fondé de l'opinion qui tient l'origine sapropélienne de ces roches, opinion soutenue par M. Armand Renier (1) pour le calcaire noir compact T2cβ (2) de Hun et admise par M. F. Kaisin (3) pour le véritable marbre noir de Dinant, *V1a*. Les caractères lithologiques de ces deux roches sont à peu près identiques; il en est de même de l'écrasement des fossiles, qui, sauf cet écrasement, sont remarquablement conservés. Dans un cas comme dans l'autre, « nous nous trouvons en présence d'une formation sapropélienne qui s'est déposée avec lenteur dans une eau très calme »; dans un cas comme dans l'autre, « les *Productus* paraissent avoir été ensevelis sur place (4) ». Les caractères invoqués par M. Renier, et spécialement le mode d'écrasement des fossiles, étaient suffisants déjà pour établir sa conclusion. Si, pour notre part, notre conviction n'est devenue absolue qu'à la vue des coupes de polypiers dont vient de nous entretenir M. Salée, c'est parce que ces coupes font sauter aux yeux le mode de compression qui a déterminé leur écrasement, et parce que cette constatation nous a amené ensuite à considérer le problème de plus près, et à reconnaître ainsi que seul ce mode d'écrasement a pu amener les fossiles de Hun, comme ceux de Denée et de Dinant, à leur état actuel.

Il est un point cependant sur lequel nous ne pouvons partager l'avis de M. Renier. A la suite du texte que nous avons cité plus haut, notre savant confrère ajoute : « Ce détail précise à la fois le faciès marin et le caractère côtier du dépôt. » « Faciès marin », cela ne fait pas de doute, puisque les fossiles marins sont en place; par contre, nous ne croyons pas au caractère côtier du dépôt.

La situation géographique et stratigraphique du dépôt rend cette conclusion fort improbable. Le gisement de Hun se trouve à environ

(1) ARMAND RENIER, *Note sur quelques végétaux fossiles du Dinantien moyen de Belgique.* (ANN. SOC. GÉOL. DE BELG., Mém. in-4°, t. II, pp. 85-92.)

(2) VOIR H. DE DORLODOT, *Les faunes du Dinantien et leur signification stratigraphique.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XXIII, Mém., p. 11.)

(3) FÉLIX KAISIN, *Sur quelques caractères lithologiques du marbre noir de Dinant.* (ANN. SOC. SCIENT. DE BRUXELLES, 1910, p. 207.)

(4) A. RENIER, *Loc. cit.*, p. 86.

vingt kilomètres au Sud des affleurements contemporains du bord Nord du bassin de Namur; si l'on tient compte des plis qui se rencontrent dans l'intervalle (bassin de Namur, gigantesque ⁽¹⁾ anticlinal du Condroz, plis visibles dans la coupe de la Meuse entre Dave et Rouillon), on acquerra facilement la conviction que la distance primitive était énorme. Or, personne ne peut plus douter aujourd'hui, pensons-nous ⁽²⁾, qu'à cette époque la mer ne s'étendit d'une façon continue vers le Sud, depuis son bord Nord situé sans doute bien au delà des limites actuelles du bassin de Namur, la séparation de nos divers bassins carbonifères étant due à des phénomènes tectoniques postérieurs au dépôt et à l'arasement consécutif. D'après ces données, Hun devait se trouver fort loin vers le large. A vrai dire, on pourrait supposer, si la chose était nécessaire, l'existence d'îles au sein de cette mer. Mais rien n'autorise cette hypothèse pour l'âge de ces couches, et il ne peut être question, en tout cas, d'un archipel étendant les conditions côtières jusqu'à cette distance du continent. En effet, les facies contemporains se modifient quand on marche du Nord vers le Sud. Ainsi, pour l'époque du calcaire noir de Hun, les dépôts sont à grain notablement plus grossier et les couches riches en crinoïdes bien plus abondantes dans les régions septentrionales. De même, à l'époque du marbre noir, les dépôts septentrionaux sont oolithiques et crinoïdiques : la formation des oolithes, qui sont parfois d'un assez fort calibre, et la dissémination des articles de crinoïdes, sans parler de leur état parfois fractionné, supposent une agitation du fond de la mer plus forte que celle que comporte la finesse du grain et la conservation des fossiles du marbre noir de Dinant ⁽³⁾. Ces faits

⁽¹⁾ H. DE DORLODOT, *Genèse de la Crête du Condroz et de la Grande faille*. (ANN. SOC. SCIENT. DE BRUXELLES, 1898. Première section, pp. 6-29.)

⁽²⁾ *Ibid.*, pp. 6-7. Les études plus récentes, notamment celles qui ont porté sur le Calcaire carbonifère des bassins tectoniques de Namur et de Dinant, sont venues confirmer la conclusion que nous énoncions en 1898.

⁽³⁾ Rappelons que le calcaire noir de Hun occupe le niveau moyen du *Calcaire de Lefte* et que le Calcaire de Lefte est contemporain du *Calcaire de Vaulx* et de la partie supérieure de la dolomie utilement exploitée au Nord (par exemple aux environs de Marche-les-Dames), comme au Sud (par exemple à Malonne ou à Floreffe) du bassin de Namur, ainsi qu'au niveau supérieur des beaux rochers dolomitiques de Dave sur la Meuse. Le calcaire de Vaulx est généralement moins compact que le calcaire noir de Hun, il est très fossilifère et ses fossiles ne sont pas écrasés; ses polypiers, en particulier, ont conservé généralement leur forme régulièrement cylindrique ou conique. On y rencontre des couches crinoïdiques. Les niveaux crinoïdiques sont encore plus abondants dans le facies dolomitique de ces couches du sommet du Tournaisien : aussi la limite entre les niveaux dolomitiques correspondant respectivement au Petit-

se concilient parfaitement avec un plus grand éloignement de la côte à mesure que l'on marche vers le Sud; les caractères lithologiques du calcaire noir de Hun et du marbre noir de Dinant pourraient même les faire prendre pour des roches d'origine bathyale, si leur faune autorisait cette hypothèse. Sans doute, des dépôts à grain fin peuvent se former à proximité des côtes, dans des baies très tranquilles, et ces sortes de dépôts peuvent être sapropéliens. Mais ces dépôts auront généralement un caractère local, même à proximité du continent. Or, nous sommes ici très loin vers le large : l'existence d'îlots au sein de la mer, qui pourrait seule être invoquée pour rendre compte d'un caractère côtier des dépôts si celui-ci était établi, aurait déterminé une forte agitation des eaux et la formation de dépôts côtiers à éléments généralement grossiers, comme sera plus tard la Grande-brèche ⁽¹⁾; ces dépôts formés au sein de flots agités n'auraient certainement pas un caractère sapropélien. Tout au plus, si quelque baie tranquille échancrait quelqu'un de ces îlots, pourrait-on trouver un dépôt comparable à nos marbres noirs très localisés; mais une formation supposant une tranquillité extrême des eaux et s'étendant uniformément, comme le marbre noir de Dinant, sur toute une région, et cela à une grande distance du continent, est nécessairement un dépôt de mer relativement profonde.

M. Renier ne dit pas formellement à quels indices il croit reconnaître l'origine côtière du calcaire noir de Hun ⁽²⁾; mais le nom seul

granite et au Calcaire de Vaulx n'est-elle pas facile à déterminer. Rappelons aussi que M. Delépine a définitivement établi le bien fondé de l'hypothèse que nous n'émettions qu'avec doute en 1901, du synchronisme de la dolomie crinoïdique à *Chonetes papilionacea* et de la série oolithique qui la surmonte à Claminforge, avec le marbre noir de Dinant, base du Viséen, et qu'il a montré que l'existence de ces facies à ce niveau est un fait général pour une grande partie du bassin de Namur et aussi pour une partie de la région Est du Condroz dans le bassin de Dinant. Voir sur ces divers sujets le travail que nous avons publié l'an dernier sous le titre : *Relations entre l'échelle stratigraphique du Calcaire carbonifère de la Belgique et les zones paléontologiques d'Arthur Vaughan, d'après les recherches les plus récentes* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XXIV, Proc.-verb., pp. 247-290), spécialement les pages 263-272 de ce travail.

⁽¹⁾ H. DE DORLODOT, *Sur l'origine de la grande brèche viséenne et sa signification tectonique* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XXII, Mém., pp. 29-38), ainsi que les pages que nous avons consacrées à l'origine de cette formation dans nos *Relations entre l'échelle stratigraphique, etc.* (Loc. cit., pp. 276-281.)

⁽²⁾ En prenant la phrase de M. Renier, citée plus haut, dans son sens rigoureusement grammatical, déterminé par sa relation avec la phrase qui la précède immédiatement, on pourrait comprendre cependant que le caractère qu'invoque M. Renier est la présence des *Productus ensevelis sur place*. Mais nous ne pouvons croire que M. Renier ait considéré les *Productus* comme des fossiles caractéristiques des dépôts

de notre savant Confrère nous garantit qu'il n'a pu énoncer cette affirmation à la légère, et son texte montre qu'il fait allusion à des caractères qui, d'après l'acception généralement régnante, sont considérés comme dénotant des conditions côtières. Nous pensons donc que les faits qui servent principalement de base à son opinion sont la présence de végétaux terrestres et l'origine sapropélienne du dépôt.

La première raison ne nous paraît pas concluante. Nous avons rappelé, à la dernière séance (1), la présence, constatée par Alex. Agassiz, de restes abondants de végétaux terrestres dans des dépôts actuels de mers profondes, et des faits du même genre se rencontrent dans les dépôts anciens. Cela n'a rien d'étonnant : de nombreux débris de plantes terrestres sont emportés vers la mer ; ils flottent dans les eaux marines, grâce à leur légèreté, et appartiennent dès lors au *pseudo-plancton*, dans le sens étendu que M. Joh. Walther a donné à ce terme en 1887 (2). Ils peuvent être ainsi transportés fort loin : témoins les bois flottés du Mississipi que la mer rejette sur les côtes d'Islande ; mais une partie s'arrête en route et tombe au fond de la mer. Les végétaux flottés sur les eaux marines peuvent, en effet, se déposer de deux manières. Ou bien ils sont rejetés sur la côte par la violence de la vague : ils sont alors accompagnés d'éléments grossiers, et c'est dans ce cas seulement qu'ils sont caractéristiques des dépôts côtiers. Ou bien ils se déposent doucement du sein du milieu liquide où ils flottent : dans ce cas, ils sont généralement étalés, et la seule condition de leur dépôt est la tranquillité de ce milieu ; aussi ces restes de végétaux bien étalés se rencontreront-ils généralement dans les dépôts à éléments fins. On ne devra donc jamais s'étonner de trouver ces restes de végétaux dans une formation d'origine sapropélienne, quel que soit le milieu où elle a pris naissance, un dépôt sapropélien ne pouvant se former que sur un fond très tranquille.

côtiers. A moins toutefois qu'il ne prenne le terme *dépôt côtier* dans un sens extrêmement large, comme synonyme du terme *dépôts néritiques* proposé par M. Em. Haug. S'il en était ainsi, notre avis ne serait pas en opposition avec celui de M. Renier. Les considérations exposées dans la présente note ne deviendraient pas pour cela sans objet, notre but n'étant pas de combattre notre savant ami, mais de chercher, dans la mesure du possible, les conditions de profondeur et de distance des côtes où se sont formés les marbres noirs de notre Dinantien, et en général les conditions de formation des roches marines d'origine sapropélienne.

(1) A propos de la présence de restes de Mammifères terrestres dans l'argile de Boom. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XXV, Proc.-verb., pp. 111-112.)

(2) JOHANNES WALTHER, *Ueber die Lebensweise fossiler Meeresthiere*. (ZEITSCHR. DER DEUTSCH. GEOL. GESELLSCH., Bd XLIX, pp. 209-273.)

Mais précisément, le caractère sapropélien ne suffit-il pas par lui-même pour établir que le dépôt est un dépôt côtier ? Dans les mers actuelles, en effet, on n'a pas signalé, pensons-nous, la formation de dépôts sapropéliens en dehors des régions côtières.

Pour répondre à cet argument fort spécieux à première vue, nous ferons remarquer d'abord que les dépôts sapropéliens ne peuvent se former, au voisinage des côtes, que dans les lagunes ou les baies particulièrement protégées contre le mouvement des vagues. En dehors de ces conditions très spéciales, le voisinage de la côte, ou même simplement la faible profondeur de la mer, sont, au contraire, des conditions qui s'opposent à la formation du sapropel, à cause de l'agitation des eaux qui amène au fond de la mer un renouvellement constant d'oxygène. Il semble donc que les mers profondes devraient être celles qui, de toutes les mers, présentent les conditions les plus favorables à la formation du sapropel. Aussi pensons-nous que, du moment où il est établi qu'un dépôt géologique d'origine sapropélienne ne s'est pas formé au sein d'une lagune ou d'une baie tranquille, il faut conclure qu'il a pris naissance à une profondeur suffisante pour qu'il ait pu échapper aux mouvements de la surface.

Comme exemple de dépôt géologique se présentant dans ces conditions, nous citerons en premier lieu les Schistes bitumineux à *Posidonomya Bronni* du Toarcien, qui constituent un des types les mieux caractérisés des sapropélites marines. L'extension géographique de ces dépôts ne permet pas de les considérer comme s'étant formés dans des baies isolées. De plus, leur faune, considérée, soit absolument, soit comparativement avec les faunes qui précèdent ou qui suivent, ou avec les faunes des dépôts de même âge qui entourent la région souabe où ce facies se montre le mieux accentué, prouve que ces dépôts bitumineux se sont formés au fond d'une fosse marine profonde et correspondant en outre à une phase maxima d'immersion. Il est fort remarquable qu'avec cette faune de mer profonde se trouvent des restes relativement abondants de végétaux terrestres : cela n'a pas lieu de nous étonner, d'après ce que nous avons dit plus haut.

Il serait trop long de parcourir la série des dépôts marins dont le caractère bitumineux ou la richesse en matière anthraciteuse finement disséminée, jointe à d'autres indices, prouvent l'origine sapropélienne. Citons seulement les facies graptolithiques du Silurien (1) et les facies

(1) Voir au sujet des facies à Graptolithes, les intéressantes remarques de CH. LAPWORTH, consignées dans le travail de Joh. Walther cité à la note précédente, pp. 241-

à Tentaculites du Devonien, dont le caractère bathyal ne peut faire de doute. Nous pensons même pouvoir dire que, si on laisse à part les sapanthracon proprement dits et les autres sapropélites d'origine lacustre, on aura quelque peine à trouver, parmi les dépôts un peu anciens, des roches d'origine sapropélienne dont les caractères et la situation géographique ne décèlent une origine de haute mer (1).

On objectera sans doute les résultats des sondages océaniques. Si les boues du fond des mers actuelles contiennent une certaine proportion de matières organiques, proportion suffisante pour servir aux besoins des animaux limivores qui habitent les profondeurs, cette proportion est cependant trop minime pour pouvoir donner naissance, par sa décomposition, à des roches bitumineuses. Nous l'avouons sans peine : et nous ajouterons que, d'une manière générale, l'abondance de roches marines anciennes fortement teintées par des matières charbonneuses, comparée à ce que l'on observe dans les dépôts plus récents et à l'époque actuelle, nous a longtemps préoccupé, avant que l'étude des roches sapropéliennes ne fût à l'ordre du jour.

Nous croyons nous être trouvé sur la voie de la véritable solution de ce problème, du jour où nous avons compris que la difficulté consiste, non à expliquer la richesse en caustobiolithes des dépôts marins anciens, mais à rendre compte de la pauvreté des dépôts plus récents en éléments carbonés. Si l'on songe, en effet, à la profusion de la vie dans les océans et spécialement à la richesse du plancton des mers

258. L'origine de la matière charbonneuse des schistes graptolithiques, attribuée par Lapworth à des végétaux pseudo-planctoniques analogues aux Sargasses, n'est sans doute plus soutenable aujourd'hui ; mais ce que nous connaissons maintenant sur l'importance des boues de putréfaction permet de substituer avantageusement à ces grandes algues les petits organismes du véritable plancton. Pour tout le reste, nous pouvons nous en tenir aux conclusions de Lapworth. La grande pénurie des schistes graptolithiques en organismes benthosiques doit sans doute s'expliquer par le défaut d'oxygène dans les fonds océaniques où s'accumulaient les produits planctoniques. Les squelettes chitineux se sont transformés en charbon humique, quand ils n'ont pas subi de pseudomorphose ; les matières grasses et protéiniques en sapanthracon, donnant ainsi naissance à des schistes bitumineux, puis à des schistes riches en matière anthraciteuse, résidu de la distillation naturelle des « huiles de schiste ».

(1) M. Potonié cite (*Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithen überhaupt*, p. 212) la *Tasmanite*, schiste argilo-sableux permo-carbonifère très riche en spores accompagnées d'une matière bitumineuse amorphe. Comme on trouve des fossiles marins au mur et au toit de la couche de *Tasmanite*, M. Potonié pense que cette roche s'est déposée sur une côte extrêmement tranquille. S'il en est ainsi, les conditions de ce dépôt seraient comparables à celles des dépôts sapropéliens récents des rives de la Baltique.

chaudes, on se demandera comment une si grande abondance de matière carbonée qui tombe du sein de la mer ne s'accumule pas en plus forte proportion dans les grands fonds, où le mouvement des vagues n'exerce plus aucune influence.

Une question très semblable à celle-ci s'est posée sous une autre forme : Comment la vie aérobie est-elle possible dans les profondeurs océaniques ? On a résolu cette question en montrant que les eaux de surface des régions polaires, plus froides et plus denses (1) que les eaux profondes, descendent vers le fond de la mer ; elles rampent ensuite sur le lit des océans en suivant la pente qui les conduit dans les grands fonds des régions tropicales. Cette circulation profonde allant des régions polaires vers les régions équatoriales est attestée par l'existence, dans les fonds océaniques jusque sous l'équateur, des basses températures des régions de la zone polaire. Comme les eaux superficielles, qui descendent ainsi dans les profondeurs des océans, sont oxygénées, elles renouvellent, dans les grands fonds, l'oxygène nécessaire à la respiration des animaux. Cette explication est confirmée par le fait que, dans les mers où cette circulation est impossible, comme par exemple la Mer Noire, il n'existe dans la profondeur que des micro-organismes anaérobies. — Le même phénomène doit être invoqué, nous semble-t-il, pour expliquer comment les matières carbonées provenant de la décomposition des substances organiques ne s'accumulent pas en plus forte proportion au fond de nos océans actuels : on comprend, en effet, que si le renouvellement de l'oxygène est suffisant, il favorise la destruction totale des matières saprogènes.

Or, si telle est la cause qui limite de nos jours l'accumulation du sapropel au fond des mers, on conçoit facilement que les choses se soient passées tout autrement dans les temps anciens. Le phénomène suppose, en effet, comme conditions essentielles, l'existence de zones de température variant avec la latitude, et l'existence d'océans taillés des régions polaires vers les régions équatoriales. Or les zones climatiques ne commencent à devenir sensibles qu'au Jurassique supérieur, et l'Océan Atlantique, l'Océan Indien et bien probablement aussi l'Océan Pacifique sont d'origine relativement récente. Le phénomène général que nous avons décrit n'avait aucune raison de se produire au sein du grand Océan méditerranéen.

(1) Rappelons, en effet, que le maximum de densité de l'eau salée n'est pas à 4° ; l'eau du fond des mers peut ainsi s'abaisser jusqu'en dessous de 0°.

Il ne résulte évidemment pas de là que l'oxygène ne se renouvelait nulle part dans les profondeurs un peu considérables, mais seulement qu'il n'y avait pas de cause générale de ce renouvellement. Rien n'empêche, en effet, de supposer l'existence de courants d'un caractère plus local et pouvant se faire sentir jusqu'à de grandes profondeurs. L'absence d'une cause générale et l'existence de courants locaux expliquent les teneurs extrêmement variées en matière carbonneuse d'origine sapropélienne, que l'on observe dans les formations paraissant s'être déposées à la même profondeur et parfois à la même époque, dans des points assez voisins les uns des autres.

Il nous semble aussi que des dépressions du fond des mers ont pu échapper plus facilement à l'influence oxygénante de courants d'un caractère local, qu'à celle de la circulation générale des eaux profondes, telle qu'elle existe de nos jours dans les océans. Ajoutons qu'avant l'établissement du régime actuel, la teneur en oxygène des eaux profondes devait être extrêmement variée : elle a pu parfois être suffisante pour rendre possible la vie d'organismes aérobies, tout en n'empêchant pas l'accumulation de matières sapropéliennes dans la boue du fond. C'est évidemment ce qui a eu lieu notamment pour les argiles bitumineuses du Toarcien : les Ammonites avec *aptychus* et bien d'autres fossiles de cette formation ont vécu dans les eaux saprogènes. Dans d'autres cas, le défaut d'oxygène semble, au contraire, avoir rendu la vie benthosique impossible ou fort difficile (1).

Nous pouvons conclure de ce qui précède que le caractère sapropélien d'un dépôt marin, loin de prouver par lui-même l'origine côtière de ce dépôt, tend plutôt à établir, et peut même parfois démontrer que ce dépôt s'est formé à une profondeur et à une distance des côtes assez grandes. Il ne faudrait cependant pas vouloir mesurer la profondeur ou la distance des côtes à la proportion des matières carbonées. Toute cause qui faisait obstacle au mouvement de l'eau dans la profondeur, sur un espace donné, pouvait déterminer la formation d'une sapropélite sur l'étendue de cet espace. C'est ainsi que le Marbre noir de Golzinne, roche dont le grain d'une finesse extrême, la teinte très foncée et la grande pénurie en fossiles, réalise au plus haut degré le type d'une roche formée dans un fond extraordinairement calme, est

(1) Nous avons dit plus haut (p. 152, en note de la p. 151) qu'il semble en avoir été ainsi pour les schistes graptolithiques. Nous serions tenté de dire qu'il en fut de même, dans une certaine mesure, pour nos marbres noirs. La parfaite conservation des fossiles jointe à leur rareté relative montre, en effet, que tout au moins les métazoaires y vivaient en bien moins grande abondance que dans la plupart des autres formations.

contemporain de roches beaucoup moins fines, moins carbonées et très fossilifères, qui se formaient, non seulement à ses côtés, mais aussi plus loin vers le large. Le marbre noir de Golzinne appartient à l'âge du maximum de transgression de notre mer devonienne : il ne peut être question de le considérer comme un dépôt côtier. Mais il serait imprudent de vouloir préciser quelles furent les causes du grand calme qui caractérisa, à un moment donné, la région très limitée où se rencontre ce précieux produit. Entre les aires occupées par les courants marins, il existe des espaces où les eaux sont particulièrement calmes : il en résulte une différence dans la nature du dépôt, sans qu'aucune modification du facteur bathymétrique soit nécessaire pour cela. Mais, même si nous attribuons ce facies spécial à l'existence locale d'une fosse au fond de laquelle les courants ne se faisaient pas sentir, on ne pourrait en conclure que le fond de cette fosse était nécessairement à un niveau inférieur à celui des régions situées beaucoup plus loin vers le large où se déposaient à la même époque les calcaires pâles à grandes dalles du Sud du bassin de Namur et du Nord du bassin de Dinant.

De même, le dépôt sapropélien de Hun est contemporain de certains niveaux des Calcaires de Vaulx et des Dolomies de Marche-les-Dames et de Dave, situées beaucoup plus près de la côte et dénotant des conditions plus mouvementées ; mais, d'autre part, se déposaient en même temps vers le large, à Leffe et à Dinant, le calcaire pâle, dit Calcaire violacé, et plus loin encore les calcaires zoogènes du Waulsortien supérieur, chez lesquels l'abondance de la vie et la disparition complète de la matière caustobiolithique non emprisonnée par les *Ptylostroma* (1), démontrent un milieu fort oxygéné. Un espace restreint a vu se réaliser des conditions de calme, qui s'étendront bientôt à une vaste région, lorsque se déposera le Marbre noir de Dinant.

Une fosse locale, préluant à l'enfoncement général de toute cette région, pourrait rendre compte peut-être de ces faits. Mais ce ne serait là qu'une des hypothèses possibles. Bornons-nous donc à affirmer que le marbre noir de Hun, comme celui de Dinant, s'est déposé loin des côtes et au fond d'eaux très calmes, et laissons à l'avenir le soin de préciser davantage.

La séance est levée à 22 h. 15.

(1) Voir H. DE DORLODOT, *Véritable nature des prétendus Stromatoporoides du Waulsortien* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XXV, Proc.-verb., pp. 119-133.)

