

SÉANCE MENSUELLE DU 19 JANVIER 1943.

Présidence de M. CH. CAMERMAN, président.

En prenant possession du fauteuil présidentiel, M. C. CAMERMAN exprime à l'Assemblée ses remerciements pour l'élection dont il a été l'objet.

Il rappelle qu'il fait partie de la Société depuis l'époque même où il était étudiant et veut voir dans son élévation à la présidence une marque de sympathie de la part de confrères dont il a toujours vivement apprécié la courtoisie et la bienveillance. Il adresse plus spécialement au président sortant et à M. F. Kaisin les remerciements de la Société pour le dévouement dont ils ont fait preuve dans l'exercice de leur charge et s'unit tout spécialement au vœu exprimé pour le complet et rapide rétablissement de la santé de M. E. Maillieux.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

L'Assemblée apprend, avec regrets, le décès, remontant déjà à une époque relativement éloignée, de M. CH. DU TRIEU DE TERDONCK, membre effectif depuis 1923.

Est proclamé membre effectif :

M. JEAN WATELET, Ingénieur civil des Mines, 266, avenue Brugmann, à Bruxelles; présenté par MM. A. Grosjean et F. Kaisin.

Des félicitations sont adressées à M. J. DE ROUBAIX, lauréat du prix JOSEPH SCHEPKENS, décerné par la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, pour des études consacrées au cycle évolutif de la betterave sucrière (en collaboration avec M. R. Bouillenne et P. G. Kronacher).

M. Étienne Asselberghs, ayant versé la somme fixée pour le rachat de ses cotisations, est proclamé membre à vie.

Correspondance :

M. F. DEMANET remercie la Société pour les félicitations qui lui ont été adressées.

La section de Bruxelles de l'UNION DES INGÉNIEURS SORTIS DES ÉCOLES SPÉCIALES DE LOUVAIN a invité les membres à une confé-

rence, donnée le 6 janvier, par M. F. KAISIN et intitulée : *Une grande figure d'hommes de Sciences : le chanoine Henry de Dorlodot.*

D'autre part, la SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DE GÉOGRAPHIE adresse une invitation aux membres pour une autre conférence que M. F. KAISIN doit faire le 22 janvier, sous le titre : *Un peu de paléogéographie : les mers dinantiennes.*

Dons et envois reçus :

9394 *Kaisin, F.* Les Bryozoaires fenestrellinidés et acanthocla-diidés du Tournaisien de la Belgique. Louvain, 1942, 50 pages et 4 planches.

Communications des membres :

Le Néogène de la Belgique,

par R. TAVERNIER.

I. — INTRODUCTION.

La Belgique et les Pays-Bas occupent une position centrale par rapport au Néogène de la mer du Nord et l'on peut espérer y trouver les termes permettant de paralléliser les formations existant en Angleterre et sur le Continent. Le but de cette note est de confronter les données de la littérature internationale et de montrer que les faits d'ordre stratigraphique, paléontologique et lithologique, observables en Belgique, permettent d'obtenir une solution approchée du problème de la synchronisation des dépôts néogènes de la mer du Nord.

Nos conclusions sont en partie basées sur les résultats de l'étude pétrologique du Néogène. Ces résultats ne sont communiqués ici que partiellement; nous nous proposons de les exposer plus en détail dans une publication ultérieure. Ces recherches font partie d'une étude pétrologique systématique des formations post-paléozoïques du sol belge, que nous avons entreprise en collaboration avec M. Gulinck et A. Koning.

Afin de faciliter la lecture de cette note et de mieux mettre en relief la position centrale occupée par la Belgique et les Pays-Bas, nous résumons d'abord les échelles stratigraphiques du Néogène de l'Angleterre et du Nord-Est de l'Allemagne, établies d'après les plus récents travaux.

Classification des dépôts néogènes de l'Angleterre.

B. — PLIOCÈNE SUPÉRIEUR.

Icénien	{	Weybourn horizon (zone à <i>Tellina balthica</i>).
		Chillesford horizon (zone à <i>Yoldia oblongoides</i>).
		Norwich horizon. } 2. Zone à <i>Astarte borealis</i> . 1. Zone à <i>Maetra subtruncata</i> .
Red Crag	{	Butleyen (zone à <i>Cardium groenlandicum</i>).
		Newbournien (zone à <i>Maetra constricta</i>).
		Waltonien } 2. Oakley horizon (zone à <i>Maetra obtruncata</i>). 1. Walton horizon (zone à <i>Neptunea contraria</i>).
Gedgravien (Coralline Crag)	{	2. Boytonien. 1. Gedgravien str. s.

A. — PLIOCÈNE INFÉRIEUR.

Lenhamien...	{	2. Lenham Beds [zone à <i>Arca (Anadara) diluvii</i>]. 1. Boxstones (derivative).
--------------	---	---

Classification des dépôts néogènes du Nord-Est de l'Allemagne.

B. — PLIOCÈNE.

2. Kaolinsande.
1. Limonitsandstein.

A. — MIOCÈNE.

3. Miocène supérieur : Glimmerton.
2. Miocène moyen :
 - c) Dingden-Reinbeker Stufe.
 - b) Obere Braunkohlensande.
 - a) Hemmoorer Stufe (Hamburger Ton).
1. Miocène inférieur :
 - b) Untere Braunkohlen Sande.
 - a) Vierländer Stufe (Holsteiner Gestein).

Il ressort de ces deux tableaux qu'en Allemagne le Miocène marin est prédominant, tandis qu'en Angleterre la série Pliocène est particulièrement développée. On sait, d'autre part, que le Miocène et le Pliocène sont représentés en Belgique par des dépôts marins, ce qui établit nettement la position centrale de cette région.

II. — LA SUCCESSION DES COUCHES.

Nous croyons inutile de reprendre ici l'historique de l'étude des dépôts néogènes de la Belgique. Nous nous bornerons à citer à la fin de cette note quelques publications importantes où l'on pourra aisément trouver des données bibliographiques

plus détaillées. Nous passerons donc immédiatement à la description de la succession des couches.

1. Miocène.

A. — MIOCÈNE INFÉRIEUR. — La première transgression marine néogène de la mer du Nord correspond, d'après Kautsky, au Burdigalien du bassin méditerranéen. On en connaît des dépôts au Jutland, Schleswig-Holstein, dans l'Ouest du Mecklembourg et le long du cours inférieur de l'Elbe. Ce sont généralement des sables fossilifères, parfois durcis, atteignant une épaisseur d'une vingtaine de mètres. Ils sont désignés en Allemagne sous le nom de « Vierländer Stufe ». Au Danemark on appelle « Holsteiner Gestein » des grès coquillers provenant de cette formation et qui ont été disséminés en très grand nombre par les glaciers.

Cette mer du Miocène inférieur communiquait avec l'océan Atlantique au Nord de l'Écosse. L'étude de la faune prouve non seulement que certaines espèces du bassin de Bordeaux sont arrivées dans la mer du Nord, mais on connaît en outre au fond de cette mer, au Nord-Est d'Orkney, des dépôts qui, par leur faune, semblent appartenir au Miocène inférieur.

On trouve au-dessus des dépôts marins de la « Vierländer Stufe » des sédiments ordinairement sableux et dépourvus de fossiles, décrits sous le nom de « Untere Braunkohlen Sande ». Des bancs argileux et quelques couches de lignite sableux s'y intercalent. Ces sables ligniteux sont généralement considérés comme des dépôts fluviatiles. Cependant, les recherches pétrologiques de W. G. Simon ont montré que seule la partie inférieure de ces dépôts est d'origine fluvatile; la partie moyenne est une formation estuarienne tandis que le sommet présente déjà des indices d'influences marines.

On ne connaît pas en Belgique de sédiments marins qui seraient l'équivalent de ce Miocène inférieur et nous n'avons aucune raison de croire qu'il y existe des formations continentales de cet âge. Les sables avec lentilles argileuses, que l'on trouve dans des poches de dissolution des calcaires paléozoïques de l'Entre-Sambe-et-Meuse et du Condroz, connus sous le nom d'Argile d'Andenne, ont parfois été décrits comme étant d'âge miocène inférieur. D'après leur flore, étudiée par A. Gilkinet, ces dépôts fluvio-lacustres pourraient être d'âge aquitainien, quoique la position stratigraphique de l'Aquitainien ne soit nullement certaine. Celui-ci semble bien, par sa faune

(étudiée e.a. par J. VIRET), devoir être rattaché à l'Oligocène supérieur.

B. — MIOCÈNE MOYEN :

1. « Hemmoorer Stufe » et Boldérien marin.

Il s'est produit, après la formation des « Untere Bräunkohlensande », une importante transgression de la mer du Nord néogène, correspondant vraisemblablement au Vindobonien inférieur (Helvétien) des régions méditerranéennes.

En Allemagne, les sédiments déposés par cette mer sont connus sous le nom de « Hemmoorer Stufe ». Ce sont généralement des sables plus ou moins argileux, très fossilifères (Bremen, Hemmoor, Basbeck, Sylt), faisant localement place à une argile compacte, dépourvue de fossiles, dénommée « Hamburger Ton ». Kautsky, qui a étudié la faune de l'« Hemmoorer Stufe », a montré que sur 311 espèces de Mollusques, 129 sont communes avec l'Helvétien de la Touraine; 29 espèces, cantonnées jusqu'alors dans le bassin de la mer du Nord, se répandent jusqu'aux environs de Bordeaux tandis que, simultanément, d'autres coquilles, connues dans le bassin de l'Aquitaine dès le Burdigalien, apparaissent dans la mer du Nord.

L'étude paléontologique montre donc l'existence d'une communication directe par le Sud entre la mer du Nord et l'océan Atlantique. On a généralement admis que cette communication était réalisée par la Manche et le Pas-de-Calais, et de cette Manche miocène serait partie la transgression « falunienne » du Cotentin. Cependant, D. Stamp a, dès 1927, émis l'hypothèse que la communication entre la mer du Nord et l'océan Atlantique se faisait à partir de l'embouchure de la Tamise jusqu'au canal de Bristol.

Quoi qu'il en soit, on peut admettre comme prouvée l'existence d'une communication directe entre les deux bassins. Il est probable qu'à cette époque existait également une communication entre la mer du Nord et la mer périalpine du bassin de Vienne.

Les dépôts correspondant à la « Hemmoorer Stufe » de l'Allemagne sont connus en Belgique sous le nom de Boldérien. Selon la Légende générale de la Carte géologique détaillée du Royaume, le Boldérien est composé de :

Sables glauconifères, sables blanchâtres et jaunâtres, et sables ligniteux (plateau de Genk).

A la base, gravier fossilifère à *Lamna cattica* et à éléments oligocènes remaniés (gravier d'Elsloo).

Le gravier d'Elsloo n'est pas le même que celui que l'on trouve au sommet des sables blancs du Bolderberg, mais correspond lithologiquement et paléontologiquement au gravier que l'on trouve à la base des sables glauconifères, ainsi que l'ont démontré les travaux de M. Leriche (2, 3, 5) et F. Halet (1, 2, 6, 8, 9). Il en résulte que l'âge chattien des sables blancs qui se trouvent en dessous du gravier fossilifère du Bolderberg, proposé par G. Schmitz et X. Stainier, ne peut être maintenu. Nous avons d'ailleurs déjà démontré dans ce Bulletin que ce gravier fossilifère n'appartient pas au Miocène, mais forme la base du Pliocène diestien.

Les sables glauconifères surmontant le gravier d'Elsloo correspondent, d'après leur faune (Waenrode, Puits des Charbonnages), à l'Helvétien, ainsi qu'il résulte des travaux de G. Vincent et de V. Van Straelen (4). Pour ce qui concerne le gisement et l'extension des sables glauconifères boldériens, nous renvoyons le lecteur aux travaux de F. Halet.

C'est également F. Halet qui a démontré qu'aux environs de Hasselt, le Boldérien est constitué à sa base par des sables glauconifères marins passant graduellement vers le haut à des sables ligniteux, constituant le Boldérien continental. Le passage du Boldérien marin au Boldérien continental se fait donc progressivement et on considère comme continental le sable qui ne renferme plus de glauconie. Nos recherches pétrologiques montrent que les sables glauconifères du Boldérien sont caractérisés par une association nordique, voisine du groupe A de C. H. Edelman et D. J. Doeglas. Cette association passe graduellement vers le haut à une association d'origine continentale du groupe *B-Limbourg*. Il faut cependant remarquer que l'association marine du groupe A se maintient encore quelque temps dans le sable non glauconifère, ainsi que le montre le tableau I.

Cette persistance de l'association marine dans le sable blanc non glauconifère nous prouve que tout au moins la partie inférieure du Boldérien continental n'est pas une formation fluviale, mais plutôt un dépôt d'estuaire où se faisait encore un apport de matériel marin.

2. « Obere Braunkohlensande » et Boldérien continental.

Ainsi qu'en Belgique, où le Boldérien continental surmonte le Boldérien marin, on trouve en Allemagne les « Obere Braunkohlensande » au-dessus de la « Hemmoorer Stufe ». Ce sont

TABLEAU I.

	Opagues.	Tourmaline.	Zircon.	Grenat.	Rutile.	Brookite.	Anatase.	Titanite.	Staurolite.	Disthène.	Andalousite.	Sillimanite.	Épidote.	Saussurite.	Amphibole.
SONDAGE 279 de la Planchette de Genk du Service Géologique. Interprétation de F. Halet; Boldérien continental de 4 ^m 80 à 20 ^m 90; Boldérien marin de 20 ^m 90 à 25 ^m 10.															
1.	Profondeur de 4 ^m 80-5 ^m 25	27	22		6	2	4		8	17	14				1
2.	" " 7 ^m 05-7 ^m 55	64	41		8		1		10	15	14				1
3.	" " 11 ^m 05-11 ^m 55	80	42		10	+	3		5	11	16	1			7
4.	" " 13 ^m 55-16 ^m 05	66	35	5	16	+	6		11	5	5				13
5.	" " 18 ^m 90-20 ^m 40	42	21	20	13		2	1	4	8	6				41
6.	" " 20 ^m 90-21 ^m 40	40	26	23	8				4	5	2				14
7.	" " 24 ^m 90-25 ^m 10	48	18	17	11		1		4	3	2				2
SONDAGE 277 de la Planchette de Genk du Service Géologique. Interprétation de F. Halet; Boldérien continental de 5 ^m 90 à 9 ^m 80; Boldérien marin de 9 ^m 80 à 24 ^m 30.															
1.	Profondeur de 5 ^m 90-6 ^m 40	53	29	15	10	2			2	5	4				1
2.	" " 8 ^m 90-9 ^m 40	37	39	25	4	2			7	10	11				1
3.	" " 9 ^m 40-9 ^m 80	36	42	32	10				3	3	4				1
4.	" " 14 ^m 30-14 ^m 50	28	41	30	9				1	2	1				2
SONDAGE 274 de la Planchette de Genk du Service Géologique. Interprétation de F. Halet; Boldérien continental de 7 ^m 50 à 13 ^m 86; Boldérien marin de 13 ^m 86 à 20 ^m 51.															
1.	Profondeur de 7 ^m 50-7 ^m 70	65	32	7	20	1	3		9	5	4				3
2.	" " 13 ^m 70-12 ^m 85	75	18	20	14		+	1	3	3	1				8
3.	" " 12 ^m 85-13 ^m 35	42	19	27	9				6	5	3				4
4.	" " 13 ^m 35-13 ^m 85	57	41	38	27				4	3	1				5
5.	" " 13 ^m 85-14 ^m 35	50	41	27	29				4	3	1				7
6.	" " 14 ^m 35-14 ^m 85	58	42	22	45				4	3	+				5
7.	" " 16 ^m 20-16 ^m 70	49	44	33	37				4	3	1				7
8.	" " 19 ^m 20-19 ^m 50	50	43	26	31	2	+		4	4	+				9
9.	" " 20 ^m 00-20 ^m 50 (gravier base)	42	12	23	16				5	7	1				9

des formations sableuses, renfermant quelques couches de lignite. Ces dépôts peuvent atteindre une puissance de plus de 200 m., mais les couches de lignite ne dépassent guère 2 m.

On a souvent considéré les « Obere Braunkohlensande » comme des dépôts fluviatiles, mais les recherches pétrologiques de W. G. Simon (1, 2) ont montré qu'ils seraient constitués en majeure partie de formations estuariennes, dans lesquelles des influences marines ont pu être constatées à deux reprises.

Nous avons trouvé deux associations différentes du groupe *B* dans le Boldérien continental de la Belgique. L'une est identique à l'association *B-Limbourg* déjà signalée par C. H. Edelman (1, 2) et l'autre contient, à côté des minéraux caractéristiques de la première, de nombreux grenats. Nous lui avons donné le nom de *B-Limbourg-grenat*. Le passage entre les deux associations se fait graduellement, ainsi que le montre le tableau II.

Il semble bien que ces deux associations correspondent à deux apports minéralogiques différents, l'un (*B-Limbourg-grenat*) venant plus spécialement de l'Est et l'autre (*B-Limbourg*) étant méridional. Nous croyons à l'origine orientale de l'association *B-Limbourg-grenat* parce que l'on connaît en Allemagne des dépôts, décrits par W. Kahmann, caractérisés par une association semblable. Les « Obere Braunkohlensande » sont d'ailleurs également grenatifères. Récemment, M. Muller, qui étudie actuellement les formations néogènes et oligocènes du Limbourg néerlandais, a eu l'amabilité de nous communiquer qu'il y a trouvé également l'association *B-Limbourg-grenat*. L'hypothèse de l'origine méridionale de l'association *B-Limbourg* est basée sur la présence de cette association dans les dépôts post-paléozoïques de l'Ardenne, tels que les sables de Boncelles. Le grand nombre d'analyses déjà exécutées ne nous a cependant pas encore permis d'établir si l'apport méridional a complètement supplanté l'apport oriental, ou si, au contraire, les formations du Boldérien continental sont restées à la limite des zones d'influence des deux provinces. Cette question a cependant de l'importance pour la connaissance de l'origine et de l'âge du réseau hydrographique de notre pays.

Il nous semble en tous cas que, malgré l'absence d'arguments paléontologiques, la synchronisation du Boldérien continental avec les « Obere Braunkohlensande » peut être considérée

TABLEAU II.

	Opagues.	Tourmaline.	Zircon.	Grenat.	Rutile.	Brookite.	Anatase.	Titanite.	Staurélite.	Disthène.	Andalousite.	Sillimanite.	Épidote.	Saundersite.	Amphibole.
SONDAGE 272 de la Planchette de Genk du Service Géologique. Interprétation de F. Halet : Boldérien continental de 5 à 42 m.															
1. Profondeur	46	42	16		6				6	7	20		2		1
2. »	59	43	14		7		1		13	9	43				
3. »	52	55	11		9				6	9	16				
4. »	74	17	13		20				20	22	7	*			
5. »	45	39	20		12				42	7	40				
6. »	51	41	13	2	12				15	14	12	1			
7. »	62	47	11	4	5		2		9	10	19				
8. »	65	39	17	1	13		1		13	9	10				
9. »	58	42	9	9	4		1		12	11	12				
10. »	57	35	16	15	5		1		8	9	11				
11. »	58	55	19	17	2		2		6	11	8				
SONDAGE 278 de la Planchette de Genk du Service Géologique. Boldérien continental de 8 à 44 m.															
1. Profondeur	42	35	29		12				11	10	11		1		
2. »	62	41	10		11	1			14	13	11	1		1	
3. »	47	39	17	2	6				8	7	12	1			
4. »	50	48	9		9		1		7	10	15				
5. »	42	40	13	4	12	1	2		14	6	8				
6. »	62	47	7	13	6	1	1		4	6	14				
SONDAGE 268 de la Planchette de Genk du Service Géologique. Boldérien continental de 8 à 45 m.															
1. Profondeur	64	52	14	3	7				10	11	5		1		
2. »	60	42	12	2	9	1		1	9	8	12				
3. »	63	36	24	2	10		1	+	11	7	9				
4. »	50	16	47	1	14	1	1	+	9	5	4				
5. »	68	37	15	+	13	2	1	+	11	11	10				
6. »	60	30	14	13	9	1	+	+	14	10	9				
7. »	55	38	17	10	10	2	+	+	19	10	12				

comme suffisamment démontrée par les arguments stratigraphiques et pétrologiques.

3. « Dingden-Reinbeker Stufe » et Anversien.

Stratigraphiquement au-dessus des « Obere Braunkohlensande » se trouvent en Allemagne les dépôts marins de l'assise de Dingden-Reinbek. La « Reinbeker Stufe » est généralement sableuse, la « Dingdener Stufe » plus souvent argileuse, aussi celle-ci est-elle souvent désignée sous le nom de « Dingdener Glimmerton ». Les sables de Reinbek affleurent au Mecklembourg et aux environs d'Hambourg et de Lunebourg; leur épaisseur atteint rarement 10 m. L'assise de Dingden affleure à l'Ouest et au Sud-Ouest de Lunebourg et repose généralement sur le « Septarienton ». L'argile micacée de Dingden est très riche en glauconie. Cette assise n'est pas uniformément composée d'argile, mais est très souvent, surtout au Sud et à l'Ouest (près de la frontière hollandaise), formée de sables argileux de couleur noire, très glauconifères. Les derniers travaux de Bentz, Weingärtner et Gripp (5) ont montré que cette assise a une extension beaucoup plus grande que l'on ne croyait jadis.

La faune est, d'après K. Gripp, incontestablement d'âge miocène moyen, quoiqu'étant dans son ensemble plus récente que celle de l'assise d'Hemmoor. F. Kautsky, qui avait attribué à ces dépôts un âge miocène supérieur, les assimile néanmoins au Vindobonien-Tortonien du bassin méditerranéen, dont l'âge miocène moyen n'est plus discuté par personne.

On est généralement d'accord en Belgique sur le fait qu'il n'y existe pas d'équivalent de l'assise de Dingden-Reinbek. L'Anversien est, en effet, considéré comme Miocène supérieur. La Légende de la Carte géologique détaillée de la Belgique mentionne pour cet étage :

Sables noirs, glauconieux à *Axinea (Pectunculus) pilosa*; sables noirs, glauconieux, parfois argileux, à *Glycimeris gentilis (Panopaea Menardi)*. Lits à Dauphins.

A la base, gravier de silex et de *septaria* roulés.

Les deux assises de l'Anversien, les sables noirs d'Anvers à Pétoncles et les sables d'Edegem à Panopées, sont superposées et séparées par un gravier de silex noirs roulés; pour cette raison ils ont été considérés par O. van Ertborn, en 1900, comme formant deux étages différents. Les différences de faune ne

sont cependant pas assez grandes pour justifier pareille opinion. La puissance de l'Anversien n'est pas considérable en Belgique. Au Nord d'Anvers, à Brasschaet, l'assise supérieure à Pétoncles a 13 m. d'épaisseur et l'assise inférieure, 6 m. Nous renvoyons le lecteur aux travaux de Cogels et Van Ertborn, Van den Broeck, Leriche (1, 4) et Halet (5) pour de plus amples détails sur le gisement et l'extension de ces sables.

L'interprétation de l'âge miocène de l'Anversien est basée sur les caractères de la faune, en particulier sur la présence de *Fusus semiglaber*, fossile caractéristique du Miocène supérieur. Notons cependant que les déterminations des fossiles de l'Anversien ne sont plus de date récente. Ainsi, les exemplaires conservés au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique provenant de l'Anversien et qui, d'après d'anciennes déterminations, appartiendraient à l'espèce *Fusus semiglaber*, seraient en réalité *Aquilofusus Oppenheimi* Kautsky (1). *Aquilofusus Oppenheimi* est un fossile caractéristique du Miocène moyen, ce qui nous permet de préciser l'âge de l'Anversien. Ajoutons que M. Glibert, conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, qui étudie actuellement l'important matériel provenant des puits de charbonnages de la Campine, et soumet en même temps à révision les fossiles de l'Anversien et du Boldérien conservés au Musée, a bien voulu nous faire savoir que ses déterminations confirment entièrement l'âge miocène moyen de l'Anversien.

Par ailleurs, les résultats de l'analyse pétrologique sont entièrement en accord avec l'hypothèse d'une synchronisation de l'Anversien avec les dépôts des assises de Dingden-Reinbek. En effet, l'association *A-pure* de C.-H. Edelman y apparaît pour la première fois, tandis que le Boldérien marin et le Hemmoorien possèdent encore une association voisine du groupe A d'Edelman.

C. MIOCÈNE SUPÉRIEUR. — On trouve le Miocène supérieur marin typique au Jutland, Schleswig-Holstein et Mecklembourg sous forme de dépôts généralement argileux situés au-dessus de la « Reinbeker Stufe ». Ce Miocène supérieur est connu sous le nom de « Glimmerton » et atteint aux environs d'Hambourg

(1) Cette nouvelle détermination a été faite par K. Gripp, qui a eu l'amabilité de nous communiquer ses résultats.

une puissance de 250 m. Il est caractérisé par les fossiles suivants :

Astarte Reimersi,
Fusus Semiglaber Beyrichi,
Aquilofusus distinctus,
Aquilofusus eximius,
Pleurotoma rotata (grande taille),
Pecten septemradiatus,
Aquilofusus puggaardi,
Cardita laevicosta var. *Weingärtneriana*
 (anciennement déterminé à tort comme
Cardita Jouanneti).

Cette faune permet de synchroniser le « Glimmerton » avec le Sahélien du bassin Méditerranéen, dont des dépôts marins sont connus en Algérie aux environs d'Oran. D'autre part, la découverte d'une dent d'*Hipparion gracile* dans le « Glimmerton » de l'île de Sylt prouve la correspondance avec le Pontien du bassin levantin.

Des fossiles provenant du sondage d'Oploo, n° 57, Saint-Anthoine, des profondeurs de 50 à 58 m. et conservés au Service géologique des Pays-Bas à Haarlem, furent déterminés par K. Gripp (2), qui y trouva de nombreux exemplaires de :

Aquilofusus puggaardi,
Astarte Syltensis,
Cardita laevicosta var. *Weingärtneriana*,
Astarte magdalenae,
Arca diluvii,
Pecten septemradiatus et
Pleurotoma intorta.

Cette faune est différente de celle des sables d'Anvers, mais est par contre analogue à celle du Miocène supérieur de l'Allemagne. On peut donc considérer comme démontrée la présence du Miocène supérieur à Oploo aux Pays-Bas, sur une épaisseur de 8 m. Nous ne possédons aucun renseignement sur la présence de dépôts analogues sur le territoire belge, ni sur l'extension vers le Sud de la transgression de la mer du Miocène supérieur. Cependant, en tenant compte de l'amincissement normal des couches vers le Sud et de leur pendage vers le Nord, il semble probable que le Miocène supérieur n'existe pas en Belgique.

Les « Lenham Beds » d'Angleterre sont également caractérisés par une faune manifestement plus récente que celle des

(2) Voir le travail de K. Gripp, F. Dewers et F. Overbeck.

sables d'Anvers et qui pour cette raison ont été considérés comme étant d'âge pliocène, puisqu'on admettait l'âge miocène supérieur de l'Anversien. Cependant, le Lenhamien contient encore plusieurs fossiles franchement miocènes, entre autres *Arca diluvii* qui est caractéristique pour ces dépôts. La présence d'*Arca diluvii* et d'autres fossiles miocènes avait d'ailleurs déjà permis à R. B. Newton de supposer que ces dépôts sont d'âge miocène et non pliocène. A la suite de la découverte en Allemagne du Miocène supérieur typique et de la faune du sondage d'Oploo, et, d'autre part, partant de l'âge probablement miocène moyen de l'Anversien, nous croyons devoir nous rallier à l'interprétation de Newton et admettre l'âge miocène supérieur des Lenham-Beds.

Nous ne possédons aucune donnée sur la constitution pétrologique du Miocène supérieur d'Oploo et les renseignements sur le « Glimmerton » ne sont, en outre, pas fort nombreux, mais ils nous permettent cependant de conclure à la présence de l'association nordique A, de C. H. Edelman. D'autre part, les analyses minéralogiques du Lenhamien de G. M. Davies et de S. W. Woolridge nous montrent que le même fait se présente pour les dépôts du Miocène supérieur d'Angleterre.

Nous croyons qu'il existait une communication directe par le Sud entre la mer du Nord et l'océan Atlantique pendant le Miocène supérieur. On a d'abord généralement accepté l'existence de cette communication pendant le Pliocène inférieur Diestien, parce qu'on croyait à l'âge diestien du Lenhamien. Il y a d'ailleurs des arguments stratigraphiques en faveur de l'existence d'une communication directe. Dans les dernières années, F. H. Edmunds a reconnu la présence de dépôts à faune lenhamienne sur la côte méridionale de l'Angleterre, entre autre à Beachy Head. Suivant D. Stamp, cette communication directe aurait été réalisée pendant le Lenhamien (d'après lui Pliocène inférieur) par l'embouchure de la Tamise et le canal de Bristol.

2. Pliocène.

A. Pliocène inférieur. — On fixe généralement le début du Pliocène à l'origine d'une importante transgression de la mer du Nord correspondant vraisemblablement au Plaisancien du bassin méditerranéen. En Allemagne, où cette transgression ne semble pas avoir dépassé l'île de Sylt, on trouve des dépôts sableux, glauconifères, généralement très oxydés et connus

sous le nom de « Limonitsandstein ». Ce sont des formations littorales, souvent graveleuses, dans lesquelles on trouve, interstratifiés, des cailloux de quartz roulés et des fossiles siluriens silicifiés. Ces grès limoniteux sont caractérisés par une faune nettement pliocène, par exemple *Nassa reticosa* et *Nassa arcuata*. La présence d'unionidés, ainsi que le caractère graveleux des sédiments, dénoncent la proximité du rivage.

On trouve à Sylt, au-dessus du « Limonitsandstein » une série de dépôts argilo-sableux à stratification entrecroisée, décrits sous le nom de « Kaolinsande ». Ces dépôts n'ont pas livré de fossiles marins, mais on y trouve par contre des couches ligniteuses et de nombreuses zones graveleuses interstratifiées dans la formation. On considère les « Kaolinsande » comme étant un dépôt fluviatile. Ils n'affleurent pas seulement à Sylt, mais on les retrouve aussi depuis la Pomméranie et Francfort-sur-Oder jusqu'en Frise septentrionale et orientale.

Le « Limonitsandstein » est considéré comme appartenant à la partie inférieure du Pliocène inférieur, tandis que les « Kaolinsande » forment la partie supérieure du Pliocène inférieur. Nous estimons cependant que la formation des « Kaolinsande » a pu continuer durant tout le Pliocène; aussi, les dépôts les plus anciens qui les recouvrent appartiennent-ils déjà au Quaternaire.

La Belgique, au contraire de l'Allemagne, a été largement envahie par la mer du Nord du Pliocène inférieur, et l'on a donné le nom de Diestien aux sédiments déposés par cette mer. D'après la Légende générale de la Carte géologique du Royaume, le Diestien est formé par :

Sable gris, très fin, glauconifère, avec lits graveleux à grands Hétérocètes (environs d'Anvers).

Isocardia cor, *Terebratula perforata*.

Sable glauconifère (ordinairement limoniteux aux affleurements) généralement graveleux. A la base, gravier de silex, renfermant des cailloux de cacholong (Hageland et collines des Flandres).

Terebratula perforata.

On remarquera que cette légende ne donne aucun renseignement relatif aux dépôts dits « Sables chamois » et « Casterlien ». On appelle Sables chamois des sables quartzeux à grains fins, généralement dépourvus de glauconie, que l'on trouve à certains endroits entre le gravier-base du Diestien et les sables graveleux à *Terebratula perforata*. Leur position stratigra-

phique a déjà donné lieu aux interprétations les plus diverses. Un travail récent de M. Leriche (6) comprend l'historique de l'étude de ces dépôts, dont l'âge Diestien est actuellement admis. Leur présence a été signalée à Bruxelles et environs, aux collines des Flandres et nous avons pu les observer également à Gruitrode (N.-E. du Limbourg). Pétrologiquement, c'est l'association *B-Limbourg* qui y est dominante.

Le nom de Casterlien est donné à des formations argilo-sableuses, souvent ligniteuses qui, après avoir été rangées par P. Cogels et O. van Erborn dans le Scaldisien, sont, depuis le travail de E. Van den Broeck publié en 1882, considérées comme des dépôts lagunaires et poldériens du Diestien supérieur et notamment, comme un facies latéral des sables marins à *Isocardia cor* du bassin d'Anvers. Dans une note où il refait également l'historique de l'étude du Casterlien, F. Halet (4) a étudié les importants affleurements de cette assise aux environs de Herentals, visibles lors des travaux du canal Albert. D'après cet auteur, ces dépôts semblent être constitués de sédiments fluviomarins déposés vers la fin de la régression du Diestien inférieur, à en juger par leurs caractères lithologiques et stratigraphiques. Il subdivise le Diestien en trois assises : l'assise supérieure, marine, dite zone à *Isocardia cor*, qu'il croit être du même âge que le Gedgravien; l'assise moyenne, fluviomarine, qui passe graduellement vers le bas à l'assise inférieure, également marine, formant la zone à *Terebratula perforata*, cette dernière étant synchronisée par F. Halet avec le Lenhamien. Il en résulte que le Casterlien ne peut d'aucune façon être synchronisé avec la zone à *Isocardia cor*, mais serait plutôt l'équivalent de l'assise inférieure du Diestien, ou tout au moins de la partie supérieure de celle-ci. Nous savons en effet que l'assise supérieure du Diestien n'a qu'une faible puissance, qui ne semble que peu ou pas augmenter vers le Nord, et ne dépasse pas 7 m. à la frontière hollandaise. L'épaisseur de l'assise inférieure, au contraire, augmente considérablement vers le Nord. Elle n'est pas graveleuse sur toute son épaisseur, ainsi qu'on le croyait jadis, car au Nord d'Anvers elle est constituée à sa base par des sables quartzeux fins. Il est donc stratigraphiquement plus logique d'interpréter le Casterlien comme étant un facies latéral du Diestien inférieur.

La subdivision du Diestien de F. Halet semble être confirmée par nos recherches pétrologiques. En effet, l'association nor-

dique *A* est nettement dominante dans l'assise supérieure, tandis que l'assise moyenne fluvio-marine est au contraire caractérisée par l'association *B-Limbourg* avec quelques influences de *B-Limbourg-grenat*. L'association *A* prédomine à nouveau dans l'assise inférieure tandis que certains échantillons des sables graveleux montrent une influence très marquée des associations *B-Limbourg* et *B-Limbourg-grenat*. Le tableau III donne les résultats d'analyses de différents facies du Diestien.

Nous croyons cependant que la synchronisation de l'assise inférieure du Diestien avec le Lenhamien ne peut être maintenue. Les raisons qui nous ont amené à considérer les Lenham Beds comme étant d'âge miocène supérieur ont été exposées plus haut. Nous croyons plutôt que le Diestien dans son entier doit être synchronisé avec le Gedgravien. En effet, l'identité des faunes des deux assises du Diestien a déjà été démontrée anciennement par E. Van den Broeck. Plus récemment, V. Van Straelen (1, 3) a confirmé que les différences fauniques entre les deux assises sont très faibles et que *Isocardia cor*, par exemple, considéré jadis comme caractéristique de l'assise supérieure, se rencontre indifféremment dans l'une et l'autre assise. Il semble donc bien que, malgré l'existence d'un cordon littoral séparant les deux assises, celles-ci doivent être considérées comme appartenant à un même étage. Par contre, les différences fauniques entre le Gedgravien et le Lenhamien sont grandes, à tel point que F. Harmer a cru devoir placer entre ces deux étages la limite entre Pliocène inférieur et supérieur. On connaît d'autre part, également dans le Coralline Crag, deux assises à différences fauniques très faibles, notamment le Gedgravien str. s. et le Boytonien. E. Bell, qui a déterminé la faune de Boyton, croit que le Boytonien est un dépôt un peu plus récent que le Gedgravien propre. Nous croyons que l'on peut synchroniser le Diestien inférieur avec le Gedgravien str. s. et le Diestien supérieur avec le Boytonien.

Quant au Casterlien, qui forme donc, d'après F. Halet, l'assise moyenne du Diestien, nous croyons pouvoir le paralléliser avec le Reuverien des Pays-Bas. L'âge diestien du Reuverien est prouvé par la faune, étudiée par F. Haas et par la flore, étudiée par E. Reid, L. Laurent et P. Marty et par E. P. Slijper. Notons encore que C. H. Edelman a trouvé dans les sables et argiles de Reuver l'association *B-Limbourg* à l'état plus ou moins pur. Nous synchronisons également le Casterlien

TABLEAU III.

	Opagues.	Tourmaline.	Zircon.	Grenat.	Rutile.	Brookite.	Anatase.	Titanite.	Staurolite.	Disthène.	Andalouste.	Sillimanite.	Épidote.	Saussurite.	Amphibole.
ANVERSIEN.															
1. Sable d'Edegem, G.L.U.G., 9040...	35	6	18	33	10		1		2	3	1		18		8
2. Sables noirs d'Anvers, G.L.U.G., 7749	55	7	11	49	6				2	2	1		15		7
3. Idem, A. Hacquaert	50	11	8	46	3	1			2	4	+		14		15
4. Oploo, profondeur 66-76 m. (*)	51	6	46	14	8				3	2			14		7
5. Idem, profondeur 76-86 m. (*)	50	4	40	10	18		1		1	3	+		13		10
DIESTIEN.															
1. Zone à <i>Terebratula grandis</i> , Porte de Borsbeek, E. Van den Broeck, 11550	57	10	14	41	8		1		2	5	2		10		8
2. Zone à <i>Isocardia cor</i> , gare d'Anvers	44	10	26	17	7		1		2	4	3		12		18
3. Idem, G.L.U.G., A. Hacquaert, 1928	45	5	26	15	12	1		2	2	1	2		16		18
4. Sondage n° 221 (Pl. Kermt du Serv. Géol.). Ech. n° 3, de 0m90 à 1m50 (sable)	35	23	22	5	10	1		1	1	2	2		11		22
5. Ibid. Ech. n° 4, de 1m50 à 2m00 (id.)	37	14	30	9	10	1	+	1	1	3			10		21
6. Ibid. Ech. n° 5, de 2m00 à 2m15 (id.)	27	13	18	15	13	2	2	+	4	5	4		11		13
7. Ibid. Ech. n° 6, de 2m15 à 2m50 (gravier base)	43	10	32	16	14	1		1	3	7	3		8	1	3
8. Ibid. Ech. n° 8, de 3m00 à 3m50 (base)	42	11	35	26	8				4	6	2		7	1	4
9. Casterlien, Oolen	46	16	28	16	8	1			8	10	7		6		
10. Idem, Herentals (ligniteux)	53	14	19	29	9	1			9	14	8		2		
11. Sable chammois, Flobecq	52	19	18		18	1	1	2	7	10	9	1			
12. Idem, Gruitrode...	49	15	36	1	14		3		10	12	9		+		
SCALDISIEN.															
1. Coquillier, G.L.U.G., 9947	42	13	39	17	8	1		1	2	3	3		14		9
2. Sable à <i>Chrysodomus</i> , G.L.U.G.	54	8	24	20	8	2		1	2	2	2	1	13		17
3. Poederlien, Herentals, R.T., 1935	48	22	3	12	9		1		4	3	5		17		24
4. Idem, Merkssem, G.L.U.G., 7745	35	5	31	19	12				1	1	1		14	1	17
5. Idem, Merkssem, G.L.U.G., 7746	42	9	17	36	7				3	4	2		12		9

(*) Analyses exécutées par C. H. Edelman.

avec les « Kaolinsande », tout au moins avec la partie inférieure de ceux-ci, car, ainsi que nous l'avons déjà exposé plus haut, la formation des « Kaolinsande » a pu continuer durant tout le Pliocène.

On peut se demander s'il y a eu pendant le Pliocène inférieur une communication par le Sud entre la mer du Nord et l'océan Atlantique. Le caractère chaud de la faune persiste en s'atténuant; ce fait n'apporte cependant aucun argument paléontologique concluant en faveur de l'existence d'une communication. Mais on connaît à Saint-Erth, au cap Land's End (Cornwall), des dépôts sablo-argileux dans lesquels on a trouvé une faune offrant, d'après R. Bell et P. Kendall, une grande analogie avec le Coralline Crag de l'East-Anglia. Les Saint-Erth Beds semblent confirmer l'existence d'une communication allant de l'embouchure de la Tamise au canal de Bristol, telle que l'a supposée D. Stamp.

B. PLIOCÈNE MOYEN. — Le Pliocène moyen débute par une transgression de la mer du Nord, moins importante cependant que celle du Pliocène inférieur et correspondant vraisemblablement à l'Astien du bassin méditerranéen. La Légende de la Carte géologique de la Belgique mentionne le Scaldisien comme étant Pliocène moyen :

Sable gris, glauconifère, légèrement argileux, à coquilles triturées.
Corbula Gibba.

Sable glauconifère à *Chrysodomus contraria* et *Voluta Lamberti*.

Localement à la base, banc argileux, tenace, pétri de coquilles, dit à Anvers « le coquillier ».

C'est en 1889 que G. Vincent décrivit des coupes visibles au Nord d'Anvers, où un cordon littoral fut observé entre les sables gris à *Corbula Gibba* et les sables glauconifères à *Chrysodomus contraria*. Il considérait les deux horizons comme formant deux étages différents et donna le nom de Poederlien à la zone à *Corbula Gibba*. Mais M. Leriche montra en 1912 que ce cordon littoral n'était qu'un phénomène local et qu'il existe généralement, notamment au Kruysshans, un passage insensible entre les deux horizons. En se basant d'autre part sur la grande analogie des faunes (le Poederlien n'a que quelques espèces boréales qui lui sont propres), il concluait que les deux assises devaient être considérées comme appartenant à un même étage. On trouve de nombreux détails sur les gisements et l'extension du Scaldisien dans les travaux de E. Van den Broeck, F. Halet, (5, 7, 9), M. Leriche (1, 4) et V. Van Straelen (2).

D'après F. Harmer, le Waltonien ou Red Crag inférieur d'Angleterre correspond au Scaldisien. On y distingue aussi deux horizons; l'inférieur ou Waltonien str. s. [zone à *Neptunea (Chrysodomus) contraria*] correspond au Scaldisien str. s., tandis que le supérieur ou horizon d'Oakley, à *Macra obtruncata*, serait l'équivalent du Poederlien. La faune du Waltonien montre une accentuation nette de l'élément nordique. Dans le Waltonien str. s., le nombre des espèces septentrionales est cependant encore assez insignifiant, mais il atteint déjà 5 % dans l'horizon d'Oakley.

L'analyse pétrologique nous a montré que le Scaldisien est caractérisé par l'association A (tableau III) et les renseignements que l'on trouve au sujet de la constitution minéralogique du Waltonien nous permettent de conclure que celui-ci contient la même association.

C. PLIOCÈNE SUPÉRIEUR. — Les dépôts du Pliocène supérieur sont connus aux Pays-Bas sous le nom d'Amstélien et semblent correspondre au Red Crag de Newbourn et de Butley en Angleterre. On a donné le nom de Calabrien aux dépôts marins du Pliocène supérieur dans le bassin méditerranéen.

L'Amstélien n'est connu que par des sondages et est constitué par des sables généralement fins. On peut le subdiviser fauniquement en deux assises distinctes. L'assise supérieure est caractérisée par l'apparition de plusieurs espèces à caractère boréal de la faune actuelle, telles que *Cardium echinatum*, *Littorina littorea*, *Turritella communis* et *Bela turricula*. La partie supérieure de l'Amstélien correspond au Butleyen (zone à *Cardium groenlandicum*) ou Red Crag supérieur d'Angleterre, tandis que la partie inférieure de l'Amstélien peut être parallélisée avec le Newbournien (zone à *Macra constricta*) ou Red Crag moyen.

Le Butleyen et le Newbournien affleurent en Angleterre dans le Norfolk et le Suffolk. On n'a nulle part observé une superposition des couches du Red Crag. La subdivision en étages est uniquement basée sur les différences fauniques. Dans son ensemble, le Pliocène supérieur du bassin de la mer du Nord possède une faune dont les caractères septentrionaux sont très marqués. Le pourcentage des espèces nordiques s'élève jusqu'à 23 dans le Butleyen, tandis que survivent à peine 13 espèces méridionales, dont les représentants sont d'ailleurs peu nombreux.

On ne connaît pas avec certitude de dépôts marins amstéliens en Belgique; la limite méridionale de la transgression du Pliocène supérieur semble avoir à peu près coïncidé avec la frontière septentrionale de la Belgique. On admet généralement qu'il n'existe pas en Belgique de dépôts continentaux équivalents de l'Amstélien marin des Pays-Bas. En effet, d'après les travaux de F. Halet, les sables de Mol seraient d'âge icénien. Nous croyons cependant qu'au moins la partie inférieure de ceux-ci peut être considérée comme étant d'âge amstélien. Nous interprétons, en effet, les sables de Mol comme des dépôts estuariens et fluviatiles correspondant aux transgressions marines amstéliennes et icéniennes. Nous espérons d'ailleurs revenir, dans une note ultérieure, sur la question de l'âge et de la formation des sables de Mol.

Nous ne rangeons plus l'Icénien dans le Pliocène, mais dans le Pléistocène inférieur. Nous avons déjà eu l'occasion d'exposer dans ce Bulletin (2) les arguments de P. Tesch en faveur de cette interprétation. Nous jugeons inutile de revenir ici sur cette question.

III. — CONCLUSIONS.

Pour conclure, nous donnons ici sous forme de tableau synoptique (tableau IV) la succession des couches néogènes dans les différents bassins et leur parallélisation, telle que nous la concevons. Les figures 1 et 2 représentent une carte hypothétique de la mer du Nord aux différents stades du Miocène et du Pliocène. Cette carte est construite en partie d'après Gripp et von Linstow, M. Gignoux et P. Tesch, et en tenant compte des dernières observations et interprétations.

Il résulte de l'étude de la faune que le climat a constamment changé durant le Néogène. A part la « Vierländer Stufe », à caractère plutôt froid, le Miocène est caractérisé par une faune lusitanienne, voire même subtropicale, pendant le Hemmoorien. On remarque cependant dès le Pliocène un refroidissement constant de la faune. Le changement graduel des faunes, passant du caractère subboréal au caractère boréo-arctique, s'illustre aisément à l'aide du tableau suivant, emprunté à M. G. Davies.

Ce changement de la faune n'est pas directement fonction des vicissitudes de l'existence d'une communication directe par

TABLEAU IV. Tableau synoptique des formations néogènes du bassin de la mer du Nord.

	ANGLETERRE	BELGIQUE ET PAYS-BAS	N-E DE L'ALLEMAGNE	BASSIN MÉDITERRANÉEN
Pléistocène	NORWICH CRAG	ICÉNIEN		
Supérieur	BUTLEYAN à <i>Cardium groenlandicum</i>	SABLE		
	NEWBOURNIAN à <i>Mastra constricta</i>	DE MOL	AMSTÉLIEN supérieur inférieur	CALABRIEN
Moyen	OAKLEY HORIZON à <i>Mastra subtruncata</i>	SCALDISIEN L. s. POEDERLIEN à <i>Corbula gibba</i> , gravier à la base SCALDISIEN à <i>Neptunea contraria</i> , gravier à la base		ASTIEN
Pliocène	WALTONIAN à <i>Neptunea contraria</i>		Zone à <i>Isocardia cor.</i> , gravier à la base CASTERLIEN REUVERIEN Zone à <i>Terebratula perforata</i> , gravier à la base	
	Inférieur	BOYTON HORIZON GEDGRAVIAN STR. S. à <i>Mastra triangula</i>	KAOLINSANDE LIMONTSANDSTEIN	
Miocène	Supérieur	LENHAM BEDS à <i>Arca diluvii</i>	GLIMMERTON	SAHÉLIEN
	Moyen		Zone à <i>Azinea pitosa</i> , gravier à la base Zone à <i>Glycimeris gentilis</i> , gr. à la base (CONTINENTAL BOLDERIEN) MARIN, gravier à la base	DINGENER STUFE REINEKER STUFE OBERE BRAUNKOHLENSANDE HEMMOORER STUFE
Inférieur			UNTERE BRAUNKOHLENSANDE VIERLÄNDER STUFE	BURDIGALIEN

Espèces

	éteintes.	méridionales.	septentrionales.
Weybourn Crag ...	11	—	35
Norwich Crag ...	11	7	32
Butley ...	13	13	23
Red Crag Newbourn.	32	16	11
Walton ...	36	20	5
Coralline Crag... ..	38	26	1

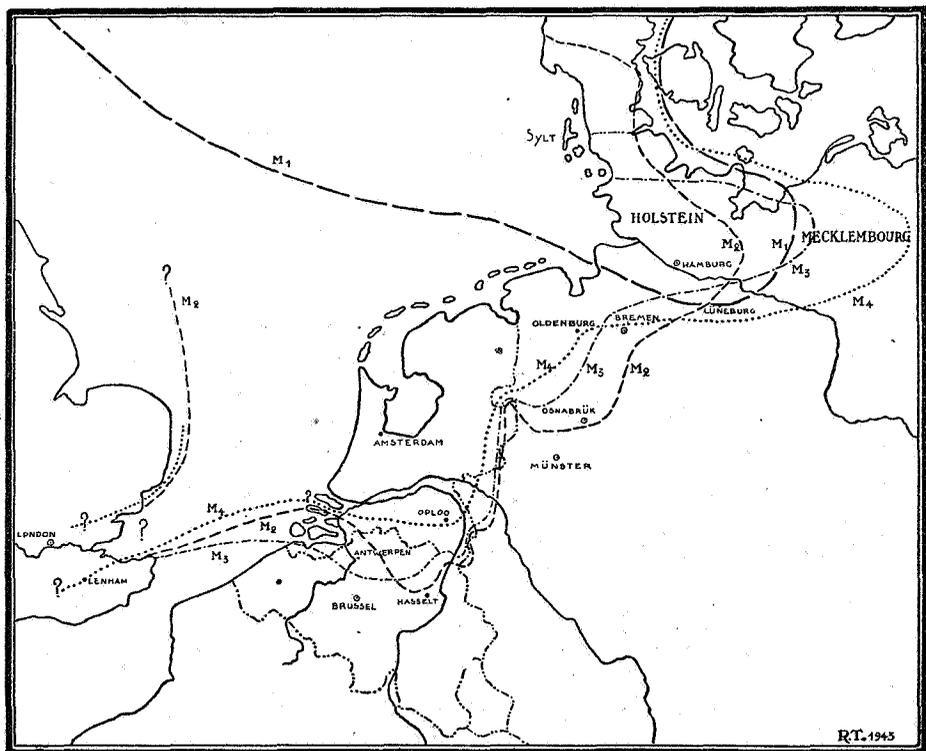


FIG. 1. — Carte de l'extension des transgressions miocènes de la mer du Nord.

M_1 = Miocène inférieur (Vierländer Stufe).

M_2 = Miocène moyen, partie inférieure (Boldérien et Hemmoorer Stufe).

M_3 = Miocène moyen, partie supérieure (Anversien et Dingden-Reinbeker Stufe).

M_4 = Miocène supérieur (Lenham-Beds, Oploo et Glimmerton). La communication probable de la mer du Nord à l'époque boldérienne avec le bassin de Vienne n'a pas été interprétée sur la carte; par contre, les communications miocènes entre la mer du Nord et l'océan Atlantique sont figurées selon l'hypothèse de STAMP.

le Sud entre la mer du Nord et l'océan Atlantique, mais résulte au contraire d'un refroidissement général du climat.

La plupart des espèces nouvelles qui apparaissent progressivement pendant le Pliocène, par exemple *Mya truncata*, *Buc-*

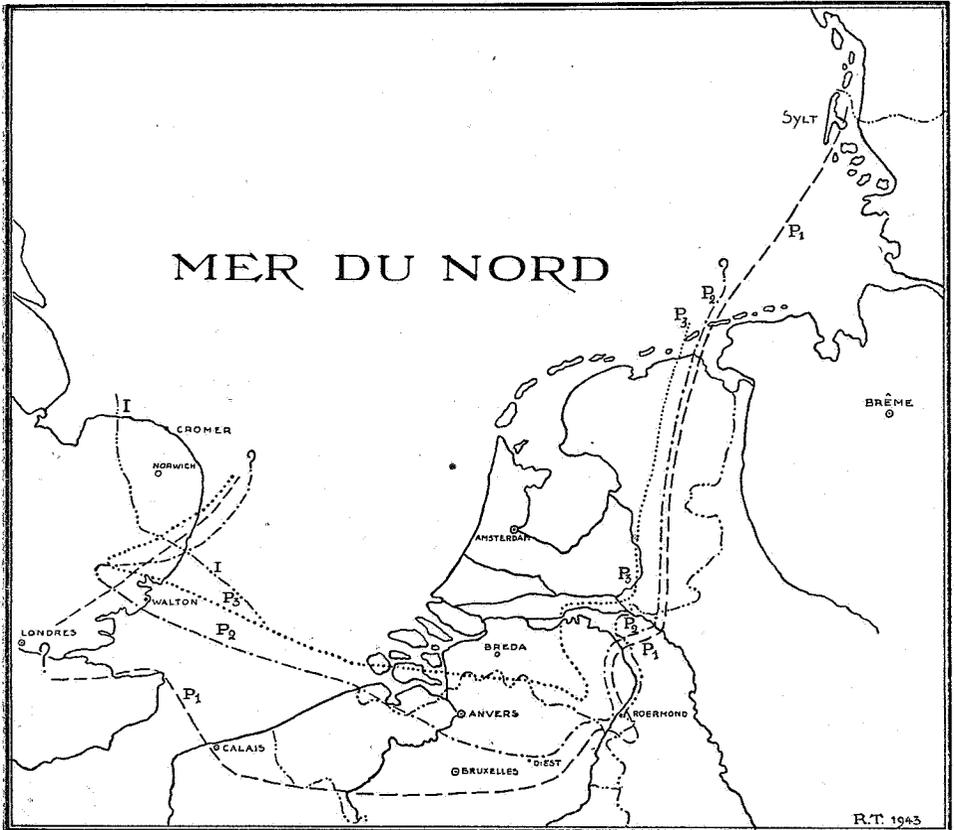


FIG. 2. — Carte de l'extension des transgressions pliocènes de la mer du Nord.

P_1 = Pliocène inférieur (Diestien, Gedgravién et Limonitsandstein).

P_2 = Pliocène moyen (Scaldisien et Waltonien).

P_3 = Pliocène supérieur (Amstélien et Red Crag de Butley et de Newbourn).

I = Icénien; n'est indiqué qu'en Angleterre parce que sur le continent la limite de la transgression icénienne semble correspondre avec celle de l'Amstélien.

cinem undatum dans le Diestien; *Purpura lapillus* et *Hydrobia ulvae* dans le Scaldisien; *Tellina (Macoma) balthica*, *Littorina littorea* et *Bela turricula* ainsi que d'autres dans l'Amstélien, n'ont pas de précurseurs en Europe. Plusieurs de ces espèces,

telles que *Mya truncata*, *Mya arenaria* et *Nucula cobboldiae* ou des formes voisines sont déjà connues dans les dépôts miocènes du Pacifique septentrional, d'où elles ont passé dans la mer du Nord. Elles ont pu s'y établir grâce au refroidissement général du climat, conjointement à la disparition des espèces lusitaniennes.

*
**

Qu'il nous soit permis d'adresser ici de sincères remerciements à MM. A. Renier et F. Halet du Service géologique de Belgique, pour avoir mis à notre disposition l'important matériel conservé à cette Institution.

Nous exprimons également toute notre reconnaissance au Fonds « Agathon De Potter » de l'Académie royale de Belgique, dont l'intervention nous a permis d'étudier sur place, en 1938, les dépôts néogènes du Danemark et du Nord-Est de l'Allemagne.

Gand, Laboratoire de Géologie de l'Université de l'Etat.

BIBLIOGRAPHIE.

- ASSELBERGHS, E., Les morts-terrains de la Campine dans la région d'Oostham-Quaedmechelen (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XXXVI, 1926, pp. 181-204).
- BEURLEN, K. und THIELE, S., Der Bau des Vordiluvialen Untergrundes und sein Einfluss auf die Diluvialmorphologie in Schleswig-Holstein (*Neues Jahrb. f. Min.*, t. LXXXIII, Abt. B, 1940, pp. 138-184).
- BELL, A., Pliocene zones (*Essex Naturalist*, vol. XVI, 1912, pp. 289-305).
- (2), The Suffolk Boxstones and their probable Age (*Geol. Mag.*, vol. V, Dec. VI, New Ser., 1918, pp. 15-21).
- BENTZ, A., Tertiär und Diluvium im westfälisch-holländischen Grenzgebiet (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, t. LXXXII, 1930, pp. 291-317).
- BOSWELL, P. G. H., The petrography of the Cretaceous and Tertiary outlines of the West of England (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. LXXIX, London 1923, pp. 205-230).
- (2), Tertiary Group. A: Sedimentary Rocks. (*Handbook of the Geology of Great-Britain*, edited by J. W. Evans and C. J. Stubblefield, 1927).
- (3), On the Mineralogy of sedimentary rocks, London 1923.
- BRIQUET, A., Sur les relations des sables à lignites du Rhin et les terrains tertiaires marins (*Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. XXXVI, 1907, pp. 206-215).
- COGELS, P., Observations géologiques et paléontologiques sur les différents dépôts rencontrés à Anvers lors du creusement des nouveaux bassins (*Ann. Soc. malac. Belg.*, t. IX, 1874, pp. 7-52).
- COGELS, P. et VAN ERTBORN, O., Observations sur les coupes des terrains tertiaires des environs d'Anvers (*Bull. Acad. roy. Belg.*, t. XLVIII, Bruxelles 1882).

- DAVIES, G. M., Petrography of Lenham Beds (*Proc. and Trans. Croydon Nat. Hist. Soc.*, 1915, pp. 53-96).
- (2), Geology of London and South-East England, 1939.
- DE MAGNÉE, I. et MACAR, P., Données nouvelles sur les sables des Hautes-Fagnes (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LX, 1935-1936, pp. 265-287).
- DEWALQUE, G., Note sur le dépôt scaldisien des environs d'Hérenthals (*Ibidem*, t. III, 1875-1876, pp. 7-11).
- DOUBLE, J. S., The petrography of the Later Tertiary deposits of Eastern England (*Proc. Geol. Assoc.*, t. XXXV, 1924, p. 332).
- EDELMAN, C. H., Petrologische provincies in het Nederlandsche Kwartair, Amsterdam 1933.
- EDELMAN, C. H. en DOEGLAS, D. J., Bijdrage tot de petrologie van het Nederlandsche Tertiair (*Verh. Geol. Mijnb. Gen.*, t. X, 1933, pp. 1-38).
- EDMUNDS, F. H., Lenham Beds near Beachy Head (*Geol. Mag.*, Decade VII, vol. IV, 1927, p. 287).
- GRIPP, K., Ueber das marine Altmiozän im Nordseebecken (*Neues Jahrb. f. Min.*, Beil-Band XVI, 1917).
- (2), Marines Pliozän und *Hipporion gracile* KAUP vom Morsumkliff auf Sylt (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, t. LXXIV, Abh., 1922, S. 169-206).
- (3), Die Entstehung der Nordsee. Das Meer, Band V : Werdendes Land am Meer, Berlin 1937.
- (4), Geologie von Hamburg und seiner näheren und weiteren Umgebung, Hamburg 1933.
- GRIPP, K., OVERBECK, F. und DEWERS, F., Das Känozoikum in Niedersachsen, 1941.
- GIGNOUX, M., Le Pliocène et le Quaternaire marin dans la Méditerranée occidentale (*C. R. Congrès Géol. Intern.*, Belgique 1922).
- GROVES, A. W., Eocene and Pliocene Outlines between Chipstead and Headley, Surrey (*Proc. Geol. Assoc.*, t. XXXIX, 1929, pp. 471-485).
- (2), The heavy mineral suites and correlation of the granites of northern Brittany, the Channel Islands and the Cotentin (*Geol. Mag.*, t. LXVII, 1930, pp. 218-240).
- GOSSELET, J., Relations des sables d'Anvers avec les systèmes Diestien et Boldérien (*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. IV, Lille 1876, 14 p.).
- HAAS, F., Unioniden aus der Tegelenstufe des Brachter Waldes [*Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst.*, (1919), t. XL, Teil 2, 1921].
- HALET, F., La Géologie tertiaire de la Campine anversoise et limbourgeoise. La falaise d'Elsloo et son gravier fossilifère (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XXX, 1920, pp. 84-100).
- (2), Sur l'âge des sables situés sous le gravier fossilifère au Bolderberg (*Ibidem*, t. XXXIII, 1923, pp. 92-98).
- (3), Observations nouvelles sur l'âge des dépôts dits amstéliens de la Campine anversoise (*Ibidem*, t. XLIII, 1933, pp. 394-409).
- (4), A propos des formations dites casterliennes des environs d'Hérenthals en Campine (*Ibidem*, t. XLV, 1935, pp. 290-297).
- (5), Les formations néogènes au Nord et à l'Est de la ville d'Anvers (*Ibidem*, t. XLV, 1935, pp. 141-143).

- (6), Nouvelles observations sur la stratigraphie du Bolderberg (*Ibid.*, t. XLV, 1935, pp. 94-103).
 - (7), Observations sur les dépôts d'âge scaldisien et les dunes de la région de Casterlé (*Ibidem*, t. XLVI, 1936, pp. 374-376).
 - (8), Le Néogène et l'Oligocène entre Hasselt et Genck (*Ibidem*, t. XLVI, 1936, pp. 194-199).
 - (9), Note sur l'âge de certains cordons littoraux de l'Oligocène et du Néogène de la Belgique et du Limbourg hollandais (*Ibidem*, t. XLVII, 1937, pp. 526-538).
- HARMER, F. W., On the pliocene deposits of Holland and their relation to the english and belgian crags, with a suggestion for the establishment of a new zone « Amstelien » and some remarks on the geographical conditions of the pliocene epoch in northern Europe (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. LII, 1896, pp. 748-782).
- (2), Lenham Beds and the Coralline Crag (*Ibidem*, vol. LIV, 1898, pp. 308-356).
 - (3), Les dépôts tertiaires du bassin anglo-belge. (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. X, 1896, pp. 68-69 et 335-344).
 - (4), The Pliocene Mollusca of Great-Britain (*Paleont. Soc.*, vol. I, 1914-1919; vol. II, 1920-1925).
- HUCKE, K., Die Sedimentärgeschichte des norddeutschen Flachlandes, Leipzig, 1917.
- (2), Zur Verbreitung des Pliozäns in Norddeutschland (*Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst.*, Nr 49, 1928, Seite 413-426).
- JONGMANS, W. J. and VAN RUMMELEN, F. W., Einige Bemerkungen über das Oligozän in S. Limburg (*Jaarverslag Geol. Bureau*, Heerlen 1930).
- KAUTSKY, F., Die boreale und mediterrane Provinz des europäischen Miozäns und ihre Beziehungen zu den gleichaltrigen Ablagerungen Amerikas (*Mitt. Geol. Ges. Wien*, t. XVIII, 1925).
- (2), Das Miozän von Hemmoor und Basbeck-Osten (*Abh. Preuss. Geol. Landesanst.*, Neue Folge, Heft 97, 1925).
- KENDALL, P. F. and BELL, R. G., Pliocene of St. Erth (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XLII, 1886, pp. 201-216).
- KOCH, E., Beiträge zur Geologie des Untergrundes von Hamburg und Umgebung (*Mitt. Min. Geol. Staatsinst. Hamburg.*, t. IX, 1927, S. 1-109).
- KOCH, E. and GRIPP, K., Zur Stratigraphie des Jungtertiär in Nordwestdeutschland (*Jahrb. Hamburg. Wiss. Anstalten*, vol. XXXVI, Beiheft : *Mitt. Min. Geol. Inst.*, 1919).
- LAURENT, L. et MARTY, P., Flore foliaire pliocène des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (*Meded. 's Rijks Geol. Dienst*, Ser. B., n° 1, 1923).
- LE HON, H., Terrains tertiaires de Bruxelles, leur composition, leur classement, leur faune et leur flore (*Bull. Soc. géol. France*, 2^e sér., t. XIX, Paris 1861-1862, pp. 804-831).
- LERICHE, M., Livret-guide de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Laon, Reims, Mons, Bruxelles et Anvers [*Bull. Soc. géol. France*, 4^e sér., t. XII (1912), 1915, pp. 692-715].
- (2), Sur les restes de Poissons remaniés dans le Néogène de la Belgique. Leur signification au point de vue de l'histoire géolo-

- gique de la Belgique pendant le Tertiaire supérieur (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XXX, 1920, pp. 115-120).
- (3), Les poissons rencontrés dans le Néogène par les puits et les sondages du bassin houiller de la Campine (*Ibide*, t. XXXII, 1922).
- (4), Les terrains tertiaires de la Belgique (*Congrès Géol. Intern.*, Livret-guide pour la XIII^e Session, Belgique 1922).
- (5), L'âge du gravier fossilifère d'Elsloo (Limbourg hollandais) d'après sa faune ichthyologique. La position du Boldérien dans le Néogène de la Belgique (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XXX, 1930, pp. 110-113).
- (6), Les sables Chamois. Un gîte fossilifère nouveau à la base des sables chamois du Petit-Brabant et en Flandre (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LIX, Liège 1934-1935, pp. 76-82).
- (7), Sur l'extension de la formation des sables chamois dans le Petit-Brabant et en Flandre (*Ibidem*, t. LIX, Liège 1935-1936, pp. 18-29).
- MADSEN, V. und NORDMANN, Uebersicht über die Geologie von Dänemark, 1928.
- MOURLON, M., Étude stratigraphique sur les dépôts miocènes supérieurs et pliocènes de Belgique (*Bull. Acad. roy. Belg.*, 2^e sér., t. XLII, 1876).
- MÜLLER, H., Ueber die quantitative mineralogische Zusammensetzung tertiärer Sande im Untergrunde von Hamburg und Umgebung (*Centralbl. Min. Geol.*, Jahrg. 1931, Abt. A, pp. 278-...).
- NEWTON, R. B., Lenham Beds Fauna (*Journ. Conch.*, 11, 1916, pp. 56-149).
- (2), Pliocene limestone from North Sea (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXXII, 1916, pp. 7-22).
- ORTLIEB, J. et CHEILLONAIX, Étude géologique des collines tertiaires du département du Nord, comparées avec celles de la Belgique (*Mém. Soc. Imp. Sc. Agr. Arts*, 3^e sér., t. VIII, Lille 1870).
- REID, C., The Pliocene Deposits of Britain (*Mém. Géol. Survey*, 1890).
- REID, E. M., A comparative review of pliocene floras (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXXIV, 1920, pp. 145-161).
- RUNGE, K., Sedimentpetrographische Beiträge zur Genese und Gliederung des Miozäns im Untergrund von Hamburg (*Ungedruckte Dissertation*, 1921, Staatbibliothek Hamburg).
- RUTOT, A., Note sur des observations nouvelles faites aux environs de Bruxelles, Castre et Renaix (*Ann. Soc. malac. Belg.*, t. XVII, 1882, p. cl).
- RUTOT, A. et VINCENT, G., Coup d'œil sur l'état actuel d'avancement des connaissances géologiques relatives aux terrains tertiaires de la Belgique (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. VI, Liège 1879, pp. 69-154).
- SIMON, W. G., Eine neue einfache sedimentpetrographische Methode und ihre Anwendung auf die Schichtenfolge des nordwestdeutschen Miozäns (*Zentralbl. f. Min.*, Abt. B., s. 461, 1931).
- (2), Mikrostratigraphie des nordwestdeutschen Miozän auf Grund der Schwermineralverteilung (*Neues Jahrb. f. Min.*, Beil.-Band LXVIII, Abt. B., s. 353-373, 1932).

- (3), Verwendung der Schwermineralverteilung im Miozän für die Stratigraphie und Tektonik im Erdgasgebiet von Neuengamme bei Hamburg (*Ibidem*, t. LXVIII, 1933, pp. 139-157).
- SINDOWSKI, K. H., Zur Sedimentpetrographie des Ober-Pliozän und Alt-Diluvium der mittleren Oberrheinebene (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, t. LXXXIX, 1937, pp. 409-418).
- SLIJPER, E. J., Ueber Pliozäne Hölzer aus dem Ton von Reuver (*Rec. Trav. Bot. Néerl.*, t. XXIX, 1932).
- SCHMITZ, G. et STAINIER, X., La Géologie de la Campine avant les puits des charbonnages. Découverte de l'Oligocène supérieur marin. La question de l'âge du Boldérien de Dumont (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXXVI, 1908-1909, *Mém.*, pp. 253-267).
- TAVERNIER, R., Le cordon littoral du Bolderberg (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XLVIII, 1938, pp. 61-67).
- TAVERNIER, R., L'âge des argiles de la Campine (*Bull. Soc. belge de Géol.*, t. LI, 1942, pp. 193-209).
- TESCH, P., Der Niederländischen Boden und die Ablagerungen des Rheines und der Maas aus der jüngeren Tertiär und älteren Diluvialzeit (*Mitt. Staatl. Bohr. Nederl.*, n° 1, 1908).
- (2), De opeenvolging van de oud-pliocene lagen in Nederland (*Tijdschr. Koninkl. Nederl. Aardr. Gen.*, deel LI, 4 fig., 1934, pp. 649-675).
- (3), L'origine du sous-sol des Pays-Bas (*Ibidem*, 2^e ser., deel LV, 10 fig., 1938, pp. 541-553).
- VAN DEN BROECK, E., Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers (*Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, t. IX, 1874, *Mém.*, pp. 87-374).
- (2), Compte rendu de l'excursion faite à Anvers les 27 et 28 juillet 1879 par la Société malacologique de Belgique (*Ibidem*, t. XIV, 1879, p. LXIV).
- (3), Diestien, Casterlien et Scaldisien (*Ibidem*, t. XVII, 1882, pp. CIII-CVIII).
- (4), Note sur la découverte de fossiles miocènes dans les dépôts de l'étage boldérien à Waenrode (*Ibidem*, t. XIX, 1884, *Bull.*, pp. LVI-LXVI).
- VAN DE GEYN, W. A. E., Das Tertiär der Niederlande, mit besonderer Berücksichtigung der Selachierfauna (*Leidsche Geol. Meded.*, deel IX, 1937, pp. 171-365).
- VAN ERTBORN, O., Quelques mots sur les sables à *Pectunculus pilosus* et sur les sables à *Panopaea Menardi* d'Anvers et sa banlieue (*Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, t. XXXV, 1900, p. XXXII).
- VINCENT, G., Documents relatifs aux sables pliocènes à *Chrysodomus contraria* d'Anvers (*Bull. Soc. roy. Malac. Belg.*, t. XXIV, 1889).
- (2), Communication au sujet des fossiles boldériens provenant d'un gîte découvert par E. Van den Broeck, à Waenrode (*Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, t. XXII, 1884, p. LIV).
- VIRET, J., Les faunes de mammifères de l'Oligocène supérieur de la Limagne bourbonnaise (*Ann. Univ. Lyon*, nouv. sér., t. I, fasc. 47, Thèse sc., 1929).

- VON LINSTOW, O., Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland (*Abh. Preusz. Geol. Landesanst., N. F., t. LXXXVII, 1922*).
- VON KOENEN, A., Comparaison des couches de l'Oligocène supérieur et du Miocène de l'Allemagne septentrionale avec celles de la Belgique (*Ann. Soc. géol. Belg., t. XII, 1884-1885, pp. 194-206*).
- VAN STRAELEN, V., Observations sur le Diestien et le Quaternaire à Deurne-Sud, près d'Anvers (*Bull. Soc. belge Géol., t. XXX, 1920, pp. 123-127*).
- (2), Note sur les terrains pliocène, quaternaire et moderne au Nord d'Anvers (*Ibidem, t. XXXII, 1922, pp. 45-50*).
- (3), Les relations des assises du Pliocène aux environs d'Anvers (*Ibidem, t. XXXII, 1922, pp. 140-145*).
- (4), Observations sur le Néogène et l'Oligocène en profondeur dans la Campine limbourgeoise (*Ibidem, t. XXXIII, 1923, pp. 58-65*).
- WEINGÄRTNER, R. M., Geologie des Groshertzogtum Oldenburg (*Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., t. LXX, 1918, pp. 37-61*).
- WEITZEL, W., Die Sedimentpetrographie des Sylter Tertiärs (*Schr. Naturw. Vereins Schleswig-Holstein, t. XIX, 1931, pp. 204-233*).
- WOOD, S. V., The Crag Mollusca (*Mon. Pal. Soc. London, 1848-1882*).
- WOOLRIDGE, S. W., The Pliocene history of the London Basin (*Proc. Geol. Ass., t. XXXVIII, 1927*).

Sur les occurrences de millérite dans le Carbonifère de la Belgique,

par ANDRÉ GROSJEAN.

L'identification de la millérite (sulfure de nickel rhomboédrique) sur des échantillons recueillis au Charbonnage de Houthaelen en Campine (1) (1) fait l'objet de deux communications récentes où sont examinées à la fois l'aire de distribution de ce minéral et sa signification au point de vue de la minéralisation de notre sol (2 et 3).

J'avais rencontré la millérite en levant la coupe du puits n° 2 des Charbonnages de Houthaelen au mois d'octobre 1934. Je l'ai retrouvée en quelques autres points depuis. Ces découvertes m'ont conduit à dresser une liste des gisements où cette espèce minérale, réputée assez rare, est connue en Belgique. Sans pouvoir garantir que cette liste soit complète, je crois utile de la publier, afin de signaler — ou de rappeler — que les occurrences de millérite ne sont pas aussi exceptionnelles qu'on

(1) Les numéros en gras renvoient à la liste bibliographique rejetée en fin de la note.

pourrait le croire et qu'elles n'impliquent nullement l'intervention de phénomènes filoniens.

A ma connaissance, la présence de millérite a été reconnue en Belgique :

Dans le bassin houiller de Liège :

1. Au Charbonnage du Hasard, à Micheroux, dans une géode rencontrée dans un psammite situé à 0^m60 sous la couche *Léonie* ⁽²⁾, en étroite, à l'étage de 221 m. (4).

2. Au même charbonnage, au *mur* de la même couche, et dans les mêmes conditions, mais à l'étage de 122 m. (5).

3. Entre Sclaigheux et Andenne dans un nodule calcaire provenant de l'ampélite alunifère (*H1a* de la Carte géologique), recueilli dans une poche de débris du Houiller inférieur, occupant le centre d'un anticlinal du calcaire viséen (*V2*) sur la rive droite de la Meuse (6).

Dans le bassin houiller de la Campine :

4. A Winterslag (Genk), dans le sondage n° 69, à la profondeur de 651 m., tapissant les parois jointives d'une fissure traversant une concrétion de sidérose grise d'environ 0^m08 d'épaisseur, dans un *mur* rudimentaire du terrain houiller (7, p. 275, et 8).

5. A Winterslag (Genk), dans le même sondage n° 69, au toit d'une veinette recoupée entre 907 et 922 m. de profondeur, tapissant les joints d'un schiste noir très doux, avec écailles de poisson et nodules de sidérose, les diaclases de ceux-ci contenant de la galène (8, p. 71).

6. A Winterslag (Genk) dans le même sondage n° 69, vers 1.002 m. de profondeur, dans une fissure d'un grès. Une autre cassure du même grès contenait de la calcite, de la dolomie et de la pyrite (8, p. 71).

7. A Gelieren (Genk), dans le sondage n° 12, vers 489-490 m. de profondeur, dans les veines de quartz avec galène traversant un banc de quartzite vitreux sous un *mur* gréseux (7, p. 270, et 8, p. 71).

8. A Lilo (Houthalen), dans le sondage n° 73, à 828 m. de

(2) C'est sans doute par erreur que l'on a fait mention de la couche *Sidonie* (7, p. 276).

profondeur, dans les diaclases d'un nodule de sidérose, sous le *mur* d'une veine de houille, en association avec la galène (8, p. 72).

9. A Lilo (Houthalen), dans le même sondage n° 73, au toit d'une veinette passant à 843 m. de profondeur; la millérite se trouvait ici dans des nodules de sidérose et sur des surfaces de cassure avec stries de glissement horizontales, dans un schiste gris, doux, avec coquilles (8, p. 72).

10. A Lilo (Houthalen), dans le même sondage n° 73, dans une géode d'un nodule de sidérose, à la base du toit d'une veinette passant à la profondeur de 890^m48 (8, p. 72).

11. Au lieudit Gelierenbosch (Genk), dans le sondage n° 90, vers la profondeur de 612 m., dans les diaclases de deux nodules de sidérose contenus dans un schiste psammitique qui renfermait également d'assez nombreux nodules avec galène, blende et pyrite, ainsi qu'un gros nodule de pyrite (8, p. 71).

12. Au lieudit Oelender-Heibosch (Asch), dans le sondage n° 92, entre 730 et 733 m. de profondeur, dans une diaclase, avec galène traversant un psammite gréseux zonaire (8, p. 72).

13. Au Klaverberg (Asch), dans le sondage n° 105, vers la profondeur de 1.436 m., dans une diaclase, mouchetée de pyrite, traversant du schiste noir, doux, à rayure brunâtre, avec lit de sidérose calcareuse, contenant des restes de poissons et des coquilles d'eau douce (8, pp. 72 et 74).

14. A Corspel (Beverloo), dans le sondage n° 106, aux profondeurs de 737^m40 et de 740 m., dans les diaclases de lits de sidérose crevassés, intercalés dans une masse de schiste doux, à zones brunes, contenant *Bellinurus*, *Carbonicola* (assez abondant) et des débris de poissons (8, p. 70, et 9, p. 739).

15. A Corspel (Beverloo), dans le même sondage n° 106, à la profondeur de 761^m05, dans les diaclases d'un nodule aplati de sidérose, à 2 m. dans le toit d'une passée de veine, constitué de schiste doux, foncé, à zones brunes, contenant des *Carbonicola* et quelques débris de plantes (8, p. 70, et 9, p. 743). D'autres nodules voisins contenaient de la galène.

16. A Corspel (Beverloo), dans le même sondage n° 106, à la profondeur de 786^m40, dans les diaclases d'un petit lit de sidérose, au milieu d'un schiste gris, doux, à zones brunes, avec *Carbonicola* (8, p. 71, et 9, p. 746).

17. A Eisden, dans le sondage n° 76, entre 622 m. et 625^m30

de profondeur, dans les nodules carbonatés d'un schiste gris à zones brunes passant au schiste noir avec nombreuses *Anthracomya* et *Naiadites*, constituant le haut toit d'une couche de houille (10, p. 239).

18. A Eisdén, dans le même sondage n° 76, entre 676^m40 et 677^m75, dans un nodule carbonaté contenu dans du schiste gris, à cassure conchoïdale, avec passages foncés, renfermant de nombreuses coquilles et constituant également le haut toit d'une couche de houille (10, p. 242).

19. A Eisdén, dans le même sondage n° 76, entre les profondeurs de 722^m50 et 727^m65, dans un nodule carbonaté contenu dans du schiste gris, à zones brunes, se faisant plus foncé vers le bas, avec coquilles et lits psammitiques, qui constituait également le toit d'une couche de houille (10, p. 244).

20. A Eisdén, dans le même sondage n° 76, entre les profondeurs de 742^m65 et 763^m75, dans une diaclase avec galène et blende, traversant une épaisse masse gréseuse affectée d'un glissement horizontal; une diaclase voisine renfermait de la calcite, de la galène et de la pyrite (10, p. 244).

21. A Lambroeck (Zolder), dans le sondage n° 70, à la profondeur de 769^m85, dans un banc de sidérose, au milieu d'un schiste gris, doux, à zones brunes, à cassure conchoïdale, qui a fourni une dent de sélacien; la millérite y était accompagnée de blende (11, p. 663).

22. A Eisdén, dans le sondage n° 21, entre les profondeurs de 604 m. et 607^m50, dans deux nodules charbonneux, contenus dans le schiste noir, doux, à zones brunes, à cassure conchoïdale, constituant le toit d'une passée de veine (12, p. 224).

23. A Eisdén, dans le même sondage n° 21, vers 732-739 m. de profondeur, dans un nodule carbonaté d'un épais niveau schisteux à débris de poisson (12, p. 226).

24. A Eisdén, dans le même sondage n° 21, vers 792 m. de profondeur, dans une cassure, avec calcite et pyrite, affectant un niveau gréseux, épais d'une dizaine de mètres (12, p. 226).

25. A Houthalen, dans l'avaleresse du puits n° 2 des Charbonnages de Houthalen, vers la profondeur de 712 m., dans le schiste légèrement psammitique à lits carbonatés établissant la transition entre du psammite gréseux et du schiste argileux, très doux, contenant des *Carbonicola* (13); ce gisement se trouve à quelque 3 m. sous une veinette (Veinette K de Hou-

thalen), recoupée entre 708^m92 et 709 m., dont le toit est du schiste noir constituant une véritable lumachelle à *Carbonicola* avec nombreux entomostracés; la stampe sous-jacente jusqu'à la couche n° 1 de Houthalen, recoupée entre 720^m72 et 721^m62, est, d'autre part, principalement constituée de schistes argileux à *Carbonicola* et *Naiadites*. J'y ai noté la présence de blende rose. Un léger dérangement subhorizontal affecte probablement cette stampe vers la profondeur de 720 m. (14, p. 135). Comme indiqué ci-après, ce gisement se confond peut-être avec le n° 31.

26. A Houthalen, dans la même avaleresse du puits n° 2 des Charbonnages d'Houthaelen, à 779^m20, dans plusieurs géodes d'un lit carbonaté (sidérose), épais d'une quinzaine de centimètres, intercalé dans le schiste doux, à *Carbonicola*, constituant le *bas-mur* de la couche n° 9 de Houthalen, recoupée de 775^m35 à 775^m80. Un peu plus bas, à 780^m65, pholélite, pyrite et galène dans les fissures d'un psammite (13).

27. A Houthalen, dans la même avaleresse du puits n° 2 des Charbonnages de Houthaelen, à la profondeur de 816 m., dans le *mur* d'une passée, recoupée vers 812^m50 et correspondant à la couche numérotée 13 au puits n° 1. Ce *mur* possède des caractères assez particuliers. Tout au sommet, il est fait de schiste argileux noir à rayure brillante, de schiste chocolaté à surfaces vernissées, de schiste psammitique noirâtre bondé de macrospores et de schiste psammitique grenu (dit à structure oolithique); il passe très rapidement à du schiste argileux (*mudstone*), gris clair, anormalement dense, paraissant massif, en ce sens que la stratification n'influence pas la rupture sous le coup de marteau. La roche est traversée de nombreuses surfaces de glissement; par places, sa cohérence est presque nulle; ailleurs, elle est presque normale. Elle contient des noyaux irréguliers, très durs, denses, compacts, envahis par des granulations de la grosseur d'une tête d'épingle. C'est dans ces parties dures que l'on a rencontré des touffes d'aiguilles de millérite et des enduits de blende, galène, pyrite et pholélite (?) (3) (13).

28. A Houthalen, dans les travaux souterrains des Charbonnages de Houthaelen, dans le travers-bancs est du puits n° 1 à

(3) Dans la coupe du puits n° 1, le même banc se rencontre, avec des caractères analogues, vers la profondeur de 802^m00. Les notes de débitage y mentionnent la présence de plages bleu foncé sans signaler l'existence de sulfures métalliques.

l'étage de 810 m. J'avais vu des échantillons de ce gîte lors de mes visites à Houthalen pour le lever de la coupe du puits n° 2. Ils ont été remis au Musée royal d'Histoire naturelle, en 1936, par les Frères des Écoles chrétiennes de Zonhoven. Je dois à l'amabilité de M. le Conservateur Marius Lecomte, qui les a déterminés, de savoir que l'étiquette jointe à ces échantillons (Inventaire général n° 11.421) précise qu'ils ont été trouvés sous la couche n° 14, à la distance de 40 m. est du puits. Je me demande si ce gisement ne se confond pas avec celui qui est signalé ci-après sous le n° 32.

29. A Lilo (Houthalen), dans les travaux souterrains du siège de Voort des Charbonnages Helchteren-Zolder, à la cumulée 956 du travers-bancs nord-levant de l'étage de 800 m. (dit nouveau « 803 »), soit en un point caractérisé par les coordonnées 72.480 Nord et 68.335 Est de la Carte des Mines, à la cote 748 sous le zéro d'Ostende (15). La millérite y a été trouvée dans les géodes d'un psammite constituant la lèvre sud-ouest d'une importante faille normale recoupée entre les cumulées 954 et 978 et que je n'hésite pas à identifier avec celle que j'ai proposé d'appeler *Faille de Lilo* (16, p. 41). Le Service géologique a remis des échantillons de ce gîte au Musée royal d'Histoire naturelle, en juillet 1941. (Inventaire général, n° 13.240.)

30. A Houthalen, dans les travaux souterrains des Charbonnages de Houthaelen, à l'étage de 910 m. dans le nouveau ouest du puits n° 2, à peu de distance de ce puits, dans les diaclases d'un grès très dur, très micacé, de teinte claire, au voisinage d'une faille de direction N.W.-S.E., inclinée d'environ 70° vers S.-W., et présentant un rejet de 40 m. Les aiguilles de millérite se présentent sur les parois courbes de rhomboèdres d'ankérite tapissant les fissures du grès (2).

31. A Houthalen, dans les travaux souterrains des Charbonnages de Houthaelen, à l'étage de 700 m., en relation avec la même faille (2, p. B. 47). (Voir la remarque ci-après *sub* n° 32.)

32. A Houthalen, dans les travaux souterrains des Charbonnages de Houthaelen, dans l'envoyage *ouest* du puits n° 1 à l'étage de 810 m., en relation avec la même faille (2, p. B. 47).

Il y aurait éventuellement lieu de vérifier si les renseignements donnés sous ce n° 32 ne font pas double emploi avec ceux du n° 28. A l'étage de 810 m., la faille en question passe, en effet, non pas à l'Ouest mais bien à l'Est du puits n° 1. Une confusion serait d'autant plus excusable qu'il s'agit de souve-

nirs conservés par la tradition des ingénieurs se succédant à la direction du charbonnage.

Dans le même ordre d'idées, il y a lieu de se tenir en garde contre une confusion du même genre qui pourrait s'être produite entre les gisements n^{os} 25 et 31.

Dans le bassin houiller du Hainaut :

33. A Courcelles, dans les travaux souterrains du Charbonnage de Courcelles-Nord, au bouveau nord de l'étage de 140 m. du puits n^o 3, à 720 m. de la *Veine-au-Loup*; la millérite y a été rencontrée dans des veines de quartz avec pyrite, traversant un banc de nodules de sidérose, à 28 m. sous le Poudingue houiller (*H1c*) (8, p. 73).

* *

A considérer l'ensemble de cette liste, on est tout d'abord frappé par l'importance relative des occurrences de la millérite dans le terrain houiller de la Campine. Cette constatation prend une signification particulière quand on note que la plupart des découvertes sont le résultat d'investigations de M. X. Stainier dont l'activité si remarquable s'est développée tout autant dans les bassins houillers du Midi que dans celui du Nord de la Belgique. Ainsi le facteur personnel perd de son importance et l'on peut, semble-t-il, admettre comme établi que la millérite est plus abondante — (ou moins rare) — en Campine qu'à Liège et dans le Hainaut. Cette première constatation semble favorable à l'hypothèse, présentée par M. M. Legraye, d'une répartition ayant son origine dans le Limbourg néerlandais avec une extension possible suivant la zone anticlinale du Brabant (3).

Cependant, comme son auteur l'a très judicieusement précisé, cette conclusion n'aurait de valeur que si la millérite du Westphalien de Belgique était d'origine filonienne. Or, loin d'être établie, cette thèse se butte à deux objections sérieuses.

*
* *

La première objection ressort des conditions de gisement. Dans la majorité des cas recensés ci-dessus, la millérite a été trouvée dans des vides qui se rencontrent normalement dans les roches sédimentaires, tels que joints de stratification, diaclases, géodes, etc., où la circulation des eaux provoque, comme on sait, la concentration et la cristallisation des éléments dissémi-

nés dans le terrain, sans qu'il y ait lieu d'invoquer aucune influence proprement filonienne. Ce mode d'occurrence qui caractérise le gisement de ce qu'on est convenu d'appeler les *minéraux de géodes*, se retrouve bien nettement pour les 21 gîtes repris ci-dessus sous les n^{os} 1, 2, 4, 5, 8, 9 (pro parte), 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26 et 27 et tout particulièrement pour les 15 gîtes où la millérite n'a été rencontrée que dans les fissures de lits ou nodules de sidérose (numéros indiqués en italiques). Ces lits et nodules de sidérose (« nodules carbonatés », « clous », « cloyats », etc.) sont des concrétions carbonatées, à bases calcique, magnésienne et ferreuse, qui se rencontrent en grande abondance dans certains bancs du terrain houiller de Belgique. Le volume des nodules ne dépasse généralement pas quelques centimètres cubes; l'épaisseur des lits n'atteint que rarement 5 à 10 cm. Les uns et les autres se rencontrent surtout dans les roches très argileuses (*mudstones*), où ils se trouvent complètement enclavés, et où leur individualisation n'est parfois que très imparfaite (nodules ou lits *rudimentaires*). Les fissures qui les traversent ne se continuent pas dans la roche voisine. Ce mode d'occurrence n'a vraiment rien de filonien.

Cette première constatation, qui porte sur 21 des gîtes recensés, suffit à écarter l'opinion selon laquelle la millérite serait uniquement un minéral de filons.

Pour rester impartial, notons cependant que, *considérés au seul point de vue des conditions de gisement*, l'un des gîtes recensés (n^o 7) s'apparenterait beaucoup moins invraisemblablement aux gîtes de filons, tandis que six autres (n^{os} 6, 12, 20, 24, 29 et 30), rencontrés dans les fissures de roches gréseuses, pourraient s'accommoder des deux origines, et, même, que, pour deux d'entre eux (n^{os} 29 et 30), le voisinage immédiat de failles d'une certaine importance permettrait de considérer l'origine filonienne comme vraisemblable. Cinq des cas cités (n^{os} 3, 28, 31, 32 et 33) sont trop imparfaitement décrits pour conduire à des conclusions sur la seule base des conditions de gisement.

*
**

Une seconde objection, fort sérieuse, contre l'origine filonienne de la millérite du Houiller résulte de la répartition stratigraphique des gisements connus : bon nombre de ceux-ci se

groupent, en effet, manifestement à des niveaux stratigraphiques bien précis, qui sont identiques ou très voisins.

Tel est notamment le cas pour les gîtes repris dans la liste suivante, établie en parcourant l'échelle stratigraphique du haut vers le bas.

Bassin houiller de la Campine.

a) *Gisements n^{os} 8, 9 et 14.* — Les deux découvertes réunies sous le n^o 14 se placent immédiatement au-dessus de l'*Horizon de Quaregnon*, représenté dans la coupe du sondage n^o 106 (Corspel) par le toit de la couche de houille recoupée à 742^m20. Suivant l'interprétation que j'ai donnée de la coupe du sondage n^o 73 (Lilo) (16, p. 41), c'est dans la même stampe immédiatement supérieure à l'*Horizon de Quaregnon* que se situent les deux gisements n^{os} 8 et 9 : le n^o 9 exactement au même niveau que le n^o 14; le n^o 8, une quinzaine de mètres plus haut. Les sondages n^{os} 73 et 106 sont distants d'environ 8 km. 700.

b) *Gisements n^{os} 4, 10, 16 et 25 (ainsi que 31 ?).* — La trouvaille n^o 25 se situe au mur de la veinette K des Charbonnages de Houthaelen, qui se place à une soixantaine de mètres en stampe normale sous l'*Horizon de Quaregnon* (4). C'est au-dessus d'une passée de veine située à 50 m. sous l'*Horizon de Quaregnon* et présentant de grandes analogies avec cette veinette K (lumachelle à *Carbonicola*) que se place le gîte n^o 16. Le gîte n^o 10 se trouve au toit d'une veinette très semblable, recoupée à 47 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*. Quant au gîte n^o 4, il se place sous la couche n^o 10 de Winterslag, située à 57 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*; le toit de cette couche n^o 10 est également caractérisé par une grande abondance de lamellibranches d'eau douce. Si l'identité absolue de niveau stratigraphique de ces quatre gisements n'est pas établie avec une certitude complète, elle n'en est pas moins extrêmement vraisemblable. La similitude des facies et la proximité des niveaux stratigraphiques est en tous cas indiscutable. En plan, les quatre gîtes sous revue se placent à peu près sur un même alignement orienté N.W.-S.E.; le sondage n^o 73 (gîte n^o 10) est à 8 km. 700 au S.E. du sondage n^o 106 (gîte n^o 16); le siège de Houthalen (gîte n^o 25) est à 2 km. au S.E. du sondage n^o 73 et le sondage n^o 69 (gîte

(4) Rappelons que le gîte n^o 31 se confond peut-être avec le gîte n^o 25 (voir ci-avant *sub* n^o 32).

n° 4) est à 9 km. 600 du siège de Houthalen, l'écartement entre les deux gîtes extrêmes (n°s 16 et 4) étant au total de 20 km.

c) *Gisements n°s 12, 17 et 26.* — D'une correspondance très satisfaisante entre les coupes des sondages n° 92 (Oelender-Heibosch) et n° 76 (Eisden), il résulte que la couche de houille recoupée à la profondeur de 726^m08 dans le sondage n° 92 est identique à la couche recoupée à la profondeur de 626^m50 dans le sondage n° 76. De part et d'autre, on se trouve à environ 145 m. sous l'*Horizon de Quaregnon* et le facies du toit est identique : schiste foncé à nombreux lamellibranches d'eau douce. La millérite du sondage n° 92 (gîte n° 12) a été découverte dans les diaclases d'un psammite gréseux, à quelque 6 m. sous la couche, tandis que la millérite du sondage n° 76 (gîte n° 17) se trouve à moins de 4 m. au-dessus de la couche, dans les nodules carbonatés du toit. La distance entre ces deux gîtes de niveau stratigraphique si voisin est de 7 km. 600.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile d'établir le raccord couche à couche entre ce gisement et celui du siège de Houthalen, éloigné de 16 km. 500 vers le W.N.W. du sondage n° 92. Mais il faut noter que le gîte de millérite n° 26 se place certainement à un niveau stratigraphique très voisin, situé à 133 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*.

d) *Gisements n°s 27 et 28 (ainsi que n° 32 ?).* — Les gîtes n°s 27 et 28, très rapprochés l'un de l'autre, sont situés, le premier, dans le *mur* de la couche n° 13 des Charbonnages de Houthalen, et le second, dans le *mur* de la couche n° 14, c'est-à-dire respectivement à 165 et 175 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*. Leur rapprochement d'un niveau stratigraphique défini paraît beaucoup plus manifeste que leur dépendance de toute faille. Rappelons que le gisement n° 32 se confond sans doute avec le n° 28 (voir ci-avant *sub* n° 32).

e) *Gisements n°s 19 et 22 (ainsi que n° 18).* — La partie de la coupe du sondage n° 21 (Eisden) où se trouve le gisement n° 22 se synchronise sans ambiguïté avec celle du sondage n° 76 (Eisden) où se trouve le gîte n° 19. Il est certain que la passée de veine recoupée à 607^m50 par le sondage n° 21 est l'exact correspondant de la veinette recoupée à 716^m10 dans le sondage n° 76. Ce niveau se place à environ 235 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*. Or, c'est dans le toit de cette passée de veine que se situe le gisement de millérite n° 22, tandis que le gisement n° 19 se trouve, dix mètres plus bas, dans les schistes à

coquilles du toit de la couche suivante (couche n° 6 d'Eisden). L'identité de niveau stratigraphique n'est donc pas mathématiquement exacte, mais la découverte de sulfure de nickel dans le sondage n° 21 à un niveau stratigraphique si voisin de la millérite du sondage n° 76 indique que l'origine de ce minéral doit être cherchée dans les conditions qui régnaient à cette époque dans le bassin de sédimentation et qu'elle n'a rien à voir avec des phénomènes filoniens. Cette conclusion s'étend tout naturellement au cas du gîte n° 18, rencontré dans le même sondage n° 76 à quelques dizaines de mètres plus haut. Les sondages n°s 21 et 76 sont distants d'un bon kilomètre.

f) *Gisements n°s 7 et 20.* — C'est très certainement dans les diaclases d'une même masse gréseuse que se situent, vers 270 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*, les deux gîtes de millérite n°s 7 et 20, éloignés horizontalement de 12 km.

g) *Gisements n°s 5, 11, 13 et 23.* — Il n'y a pas le moindre doute que les gisements n°s 5, 11, 13 et 23 ne se situent tous les quatre entre deux couches de houille voisines, identifiables avec certitude d'une extrémité à l'autre de la Campine limbourgeoise, savoir les couches n°s 33 et 34 de Winterslag, = couches S et T de Waterschei = couches n°s 27 et 28 de Houthalen = couches n°s 31 et 32 de Voort = couches n°s 76 et 77 de Kleinheide = couche n° 5 et couche inférieure (non numérotée) d'Eisden. La stampe en question peut atteindre 70 m. de puissance, mais les gisements signalés se localisent tous les quatre au voisinage de sa base. Un même niveau stratigraphique, se plaçant à 315-350 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*, a ainsi fourni de la millérite aux quatre sommets d'un quadrilatère dont les diagonales, à peu près orthogonales, mesurent respectivement 14 km. dans le sens Est-Ouest et 4 km. 200 dans le sens Nord-Sud. La richesse de cette stampe en gisements d'intérêt minéralogique a été notée par M. X. Stainier ⁽⁵⁾, mais l'identité de niveau stratigraphique des quatre gisements qui nous occupent, et qui sont cependant le fruit de ses recherches personnelles,

(5) « L'avant-dernière veine de l'assise de Genk a un toit de schiste noir très épais, pouvant atteindre jusque 70 m. de puissance et qu'on retrouve partout en Campine. Il est généralement caractérisé par la présence de restes de poissons et de coquilles d'eau douce sur presque toute sa hauteur. En plusieurs endroits, il m'a fourni des minéraux » (8, p. 74).

paraît avoir échappé à ce grand observateur ⁽⁶⁾. Cette coïncidence constitue une remarquable confirmation de l'opinion qu'il a exprimée dans les termes suivants sur l'origine non filonienne de la millérite du houiller (8, p. 72) : « Je fais cette remarque parce que j'estime que la présence de ces minéraux est liée aux conditions de milieu dans lesquelles se sont formées les roches où l'on observe ces minéraux. Ce sont ces conditions qui, dans certains cas à rechercher, ont favorisé la précipitation des sels métalliques contenus dans les eaux des bassins houillers. »

h) *Gisements nos 6 et 24.* — Les niveaux stratigraphiques des roches renfermant les gîtes nos 6 et 24 sont très voisins, mais non exactement identiques. Ils s'établissent vers 400-420 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*, à une hauteur qui peut différer d'une vingtaine de mètres, à l'intérieur d'une stampe grésoschisteuse et quasi stérile que l'on reconnaît, d'une part, au sondage n° 69 (Winterslag), entre les *murs* recoupés à 948^m80 et 1010^m15, et, d'autre part, au sondage n° 21 (Eisden), entre les *murs* recoupés à 759^m10 et 827^m80. Comme indiqué ci-avant *sub g*, la distance entre les sondages n° 69 (gîtes nos 5 et 6) et n° 21 (gîtes nos 23 et 24) est d'environ 14 km.

Bassin houiller de Liège.

i) *Gisements nos 1 et 2.* — Les gisements nos 1 et 2 se situent l'un et l'autre au *mur* d'une même couche de houille, recoupée à deux étages distants verticalement de 100 m., par les travaux du siège de Micheroux des Charbonnages du Hasard (plateau de Herve) ⁽⁷⁾. Ce fait et ses conséquences contre l'origine filonienne de la millérite se trouvent nettement exprimés dans le texte suivant d'Ad. Firket (5, p. CLII) : « En outre, ainsi que l'a fait observer M. G. Dewalque dans la réunion du 16 juin 1878,

(6) Ceci s'explique par une erreur dans l'interprétation de la coupe du sondage n° 90 de Gelierenbosch. A la profondeur de 612 m., M. X. Stainier estime que l'on se trouve « dans les régions supérieures de l'assise de Genk » (8, p. 71) parce qu'il croit reconnaître le *doublet inférieur de l'assise de Genk* aux profondeurs de 970 et 979 m. (10, p. 261). En fait, il n'est pas douteux que le sondage n° 90 a traversé, vers la profondeur de 550 m., une très grosse faille, d'un rejet vertical d'environ 160 m., en sorte que le *doublet* en question passe en réalité aux profondeurs de 618^m75 et 638^m05. Cette interprétation de la coupe du sondage n° 90 a été indiquée aux pages 378-379 du travail 17.

(7) Ce niveau s'établit approximativement vers 250 m. sous l'*Horizon de Quaregnon*.

il est probable que le nickel, qui décèle ainsi sa présence à l'état de sulfure, n'a pas été amené de l'intérieur de la terre par voie geysérienne, mais qu'il provient des roches encaissantes. »

Ainsi donc des 31 à 33 gîtes de millérite connus dans le Carbonifère belge, il en est 25 pour lesquels l'hypothèse d'une origine filonienne se heurte à l'objection très grave d'une étroite dépendance du niveau stratigraphique; ce sont les gîtes repris ci-dessus sous les n^{os} 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28.

*
**

Faisant le compte général des occurrences de millérite pour lesquelles l'origine filonienne se heurte, soit à des arguments tirés des conditions de gisement, soit à des arguments basés sur le niveau stratigraphique, on se trouve amené à écarter l'intervention de phénomènes filoniens pour les 27 gîtes décrits plus haut sous les n^{os} 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 et 28.

Restent en ligne de compte pour appuyer éventuellement l'hypothèse d'une origine profonde les gîtes n^{os} 3, 29, 30, et, éventuellement, 31 et 32. Parmi ceux-ci, il n'y a guère que les n^{os} 29 et 30 qui puissent être retenus comme étant en relation bien nette avec des failles d'une certaine importance, savoir : pour le n^o 29, la *Faille de Lilo*, d'un rejet d'environ 255 m. (16, p. 41), et, pour le n^o 30, la *Faille du sondage n^o 101*, d'un rejet d'environ 40 m. (17, p. 384; 2, p. B. 46). A l'appui de cette manière de voir, on pourrait noter que ces deux failles voisines sont approximativement parallèles et même que les gisements décrits sous les n^{os} 8, 9 et 10 ne sont pas très éloignés de la recoupe de l'une d'entre elles par le sondage n^o 73 de Lilo (16, p. 41).

Mais, étant donné que l'origine filonienne des gîtes n^{os} 8, 9 et 10 n'en doit pas moins rester écartée pour les raisons stratigraphiques ou de gisement exposées ci-avant, on est fondé à croire que ces failles n'ont joué dans la localisation des gîtes n^{os} 29 et 30 que le rôle purement passif de génératrices de vides et de géodes.

*
**

En conclusion de ces quelques précisions apportées au mode

de gisement de la millérite dans le Carbonifère de la Belgique, on paraît fondé à énoncer les propositions suivantes :

1° Sans être commune, la millérite n'est pas aussi rare que certaines opinions ne pourraient le faire croire : on en connaît actuellement plus de 30 gisements dans le Carbonifère de la Belgique. Elle paraît nettement plus fréquente en Campine que dans les bassins de Liège et du Hainaut. Presque tous les gisements connus proviennent du Westphalien A (*Zone de Genk*) ou de l'extrême base du Westphalien B (*Zone d'Asch*, au voisinage de l'*Horizon de Quaregnon*).

2° La plupart de ces occurrences se présentent avec les caractères bien nets des minéraux dits des géodes.

3° Bon nombre de gisements se montrent en relation avec certains niveaux stratigraphiques bien définis et, semble-t-il, avec l'apparition d'un facies déterminé, celui des schistes très argileux, foncés, à lamellibranches d'eau douce, qui est particulièrement fréquent dans le Westphalien A de la Campine.

4° Il convient donc d'apporter un correctif important à l'affirmation de certains traités de minéralogie et de métallogénie selon laquelle la millérite serait uniquement un minéral des filons.

5° En conséquence, on doit approuver et même accentuer les réserves avec lesquelles la découverte de millérite au Charbonnage de Houthaelen a été présentée comme la preuve d'une minéralisation des failles affectant le gisement houiller de la Campine et comme un argument de plus en faveur d'une répartition zonaire de la minéralisation autour d'un centre situé en Limbourg hollandais.

*
**

Quant à l'origine du métal nickel, elle reste entourée de beaucoup d'obscurité. Il faut cependant rappeler que l'existence de faibles traces d'éléments réputés rares est plus fréquente dans la nature qu'il n'y semblerait à première vue. C'est ainsi que la présence de nickel a été mise en évidence, notamment, dans les cendres de plusieurs tourbes du district de Neustadt (Hanovre) et d'Aurich (Frise orientale), dans les cendres de certains lignites de Bitterfeld (Saxe) et d'Ihringshausen (Hesse), ainsi que dans les cendres de certaines houilles de la Sarre (18). Il y a là un vaste domaine restant ouvert à des

recherches qui pourraient encore réserver bien des surprises⁽⁸⁾. Toute conclusion au sujet des affleurements cachés de roches mères me paraît donc prématurée, d'autant plus que la répartition des occurrences de millérite actuellement connues dans le Houiller belge ne met en évidence aucun accroissement manifeste de la teneur en nickel vers le bas de la formation houillère. Comme indiqué ci-dessus, l'abondance relative de la millérite dans le Westphalien A de la Campine paraît plutôt liée au développement du facies des schistes argileux à lamellibranches d'eau douce.

Le sujet est donc loin d'être épuisé. A ceux qui auront le loisir de le reprendre, je crois devoir signaler l'intérêt du gîte décrit ci-dessus sous le n° 27 qui me paraît mériter une étude approfondie à la lumière des enseignements fournis par la description des nodules de *cayeuxite* du flysch carpathique (21).

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE.

- (1). Annales de la Société géologique de Belgique, t. LXVI (1942-1943), p. B. 32.
- (2). CH. ANCION et J. MÉLON, Sur la présence de millérite dans le terrain houiller de Campine (Charbonnage de Houthaellen) (*Ibidem*, pp. B. 46-48).
- (3). M. LEGRAYE, L'aire de distribution de la millérite en Belgique indique-t-elle une répartition zonaire de la minéralisation? (*Ibidem*, pp. B. 48-51).
- (4). AD. FIRKET, Découverte de la millérite (Haarkies) au Charbonnage du Hasard à Micheroux [*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. V (1877-1878), pp. CXX-CXXI].
- (5). — Sur la millérite (Haarkies) du Charbonnage du Hasard à Micheroux [*Ibidem*, t. VI (1878-1879), p. CLII].

(8) A ce sujet M. A. RENIER a rappelé en séance les analyses effectuées jadis par AL. JORISSEN sur les suies de foyers chauffés avec des houilles liégeoises (19). Le nickel figure parmi les éléments dont la présence a ainsi été décelée à l'état de traces dans les charbons du pays de Liège.

En séance également, M. H. KUFFERATH a bien voulu me mettre sur la piste des publications de MM. GABRIEL BERTRAND et M. MOKRAGNATZ. Ces auteurs ont constaté la présence du nickel et du cobalt dans un grand nombre de terres arables de France, d'Allemagne, du Danemark, d'Italie, de Roumanie et de Serbie, les teneurs observées variant de 5^{mg}5 à 38^{mg}6 de nickel par kilogramme de terres sèches. Ces auteurs ont proposé de retenir comme origine probable du nickel de la terre arable la chute de fines particules en suspension dans l'espace interplanaire (20).

- (6). M. LOHEST, *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXIX (1901-1902), p. B. 142.
- (7). G. SCHMITZ, S. J. et X. STAINIER, Découverte de la blende, de la galène et de la millérite dans le terrain houiller de la Campine [*Bull. Soc. belge Géol., Paléontol. et Hydrol.*, t. XXII (1908), pp. 274-277].
- (8). X. STAINIER, Les minéraux du Houiller de Belgique [*Ann. Soc. scientifique de Bruxelles*, sér. B, t. LV (1935), pp. 70-82].
- (9). — Coupe du sondage n° 106 de Corspel (Courseel) [*Ann. Mines de Belgique*, t. XXXVII (1936), pp. 731-789].
- (10). — Sondage n° 76 d'Eysden (II) [*Ibidem*, t. XXXVII (1936), pp. 229-261].
- (11). — Coupe du sondage n° 70 de Lambroeck [*Ibidem*, t. XXXVIII (1937), pp. 649-668].
- (12). — Coupe des sondages nos 20, 21, 32, 42, 45, 46, 49, 51, 52, 53, 63 et 80 [*Bull. Soc. belge Géol., Paléontol. et Hydrol.*, t. XLVIII (1938), pp. 217-289].
- (13). A. GROSJEAN, Coupe de l'avaleresse du puits n° 2 des Charbonnages de Houthaalen (notes inédites conservées aux Archives de la Carte des Mines).
- (14). — Indices de sollicitation tectonique horizontale dans le bassin houiller de la Campine belge [*Bull. Soc. belge Géol., Paléontol. et Hydrol.*, t. XLV (1935), pp. 129-136].
- (15). — Coupe du travers-bancs Nord-Levant à l'étage de 800 m. (« Nouveau 803 ») du siège de Voort des Charbonnages de Helchteren et Zolder (notes inédites conservées aux Archives de la Carte des Mines).
- (16). — Découverte de l'horizon marin de Quaregnon aux Charbonnages des Liégeois à Zwartberg (Bassin houiller de la Campine belge). — Constitution du faisceau d'Asch dans la région centrale de la Campine [*Bull. Soc. belge Géol., Paléontol. et Hydrol.*, t. XLIII (1933), pp. 38-41].
- (17). — Première ébauche d'une carte structurale du gisement houiller de la Campine limbourgeoise [*Mém. Institut géol. Univ. Louvain*, t. X, 1936 (Livre jubilaire FÉLIX KAISIN), pp. 361-401, pl. XXIV].
- (18). K. KRAUT, Ueber die verbreitung des Nickels und Kobalts in der Natur [*Zeitschrift für angewandte Chemie*, XIX Jahrg, Heft 43, pp. 1793-1795, 26 octobre 1906].
- (19). AL. JORRISSEN, Sur la présence du Molybdène, du Sélénium, du Bismuth, etc., dans le terrain houiller du pays de Liège (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XXIII, 1896, pp. 101-105).
 - Une réaction sensible du Titane. Présence de composés titaniques dans le terrain houiller de Liège (*Bull. Acad. roy. Sc. Belgique*, t. 1903, pp. 902-907).
 - Sur la présence du Chrome et du Vanadium dans le terrain houiller de Liège (*Ibidem*, t. 1905, pp. 178-181).
 - De la diffusion du Molybdène dans le terrain houiller de Liège (*Ibidem*, t. 1912, pp. 850-853).

- (20). G. BERTRAND et MOGRAGNATZ, Sur la présence du Cobalt et du Nickel dans la terre arable [*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, t. 175 (1922), pp. 112-114].
— Présence générale du Nickel et du Cobalt dans la terre arable [*Ibidem*, t. 179 (1924), pp. 1566-1569].
- (21). Z. SUJKOWSKI, The nickel-bearing shales in Carpathian Flysch (*Arch. minéral. Soc. Sciences et Lettres de Varsovie*, vol. XII, pp. 118-143).

POST-SCRIPTUM. — Postérieurement à la présentation de cette note mais avant sa publication, a paru une note du regretté Prof^r Xavier Stainier, intitulée: L'origine de la millérite du Houiller (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LXVI [1942-1943], pp. B: 86-95). Le lecteur aura grand intérêt à s'y reporter, notamment pour ce qui concerne les gisements de millérite de l'étranger. Il constatera aussi que, dans cette étude qui devait être l'un de ses tout derniers travaux, M. X. Stainier a reconnu l'identité de niveau stratigraphique de deux des quatre gîtes repris ci-dessus sous les n^{os} 5, 11, 13 et 23. Le texte (*op. cit.*, p. B. 90, lignes 14 et 19-21) n'indique cependant pas clairement quels sont les deux gîtes visés.

J'ajouterai que M. Stainier, à qui j'avais offert la communication de mon manuscrit a estimé préférable que nos études soient poursuivies en complète indépendance.

