

# CONTRIBUTIONS A LA GÉOLOGIE DES PAYS-BAS

PAR

le **D<sup>r</sup> J. Lorié**

Privat docent à l'Université d'Utrecht.

IV (1).

## LES DEUX DERNIERS FORAGES D'AMSTERDAM.

### I. — INTRODUCTION.

Dans notre travail de 1887, intitulé : *Contributions à la géologie des Pays-Bas. III. Le Diluvium plus récent ou sableux et le Système Eemien* (Archives du musée Teyler. Harlem, Loosjes), nous avons traité du sous-sol de la capitale des Pays-Bas, qui avait déjà été décrit par Harting en 1852. C'étaient les fossiles recueillis entre 23 et 41<sup>m</sup>,5 au-dessous du zéro d'Amsterdam (A. P.) qui nous intéressaient alors spécialement. Ils avaient été recueillis dans quatre forages, dont le plus profond, celui du Nouveau Marché, est descendu jusqu'à 171 m., encore en plein Diluvium. Deux autres forages paraissent ne pas avoir fourni de coquilles à cette profondeur; un septième, celui de l'Ile-Bicker, n'est connu que par un rapport écrit, ainsi que le huitième, Hospice des Vieillards, qui a été creusé en 1605. Comme plusieurs dénominations de roches sont incertaines ou indistinctes, nous les laisserons de côté.

(1) *Les Contributions à la géologie des Pays-Bas*, fascicules I à III, ont paru dans les Archives du musée Teyler. Harlem 1885-87.

Les échantillons des quatre premiers forages ont été examinés avec soin et décrits par Harting dans son *Sol sous Amsterdam*, dont nous ne pouvons rappeler ici que les principaux détails, pour les comparer aux résultats de deux nouveaux forages, exécutés par l'État, dans le voisinage de la capitale.

Le premier a été creusé à Sloten, en 1887, au sud-ouest de la ville, jusqu'à 200 m. de profondeur; le second, en 1888-89, à Diemerbrug, à l'est de la ville, jusqu'à 335 m. de profondeur. Nous exprimons ici notre gratitude envers MM. Van den Broek et Kleynhens, capitaines du génie, auxquels nous devons les échantillons des terrains traversés, lesquels ont été recueillis avec beaucoup de soin.

Dans les différents sondages d'Amsterdam, Harting distingue deux « formations », 1<sup>o</sup> l'*Argile* et la *Marne sableuse*, et 2<sup>o</sup> le *Sable*; il partage la première en différentes couches d'après les caractères minéralogiques. Elles sont énumérées ci-dessous :

## I. ARGILE ET MARNE SABLEUSE.

1<sup>o</sup> TOURBE (y compris l'argile marine, qui la recouvre, et le remblai); allant de la surface à 2<sup>m</sup>,20 jusqu'à 5<sup>m</sup>,70 — A. P. (1), selon l'endroit.

2<sup>o</sup> ARGILE BLEUE, allant jusque 4<sup>m</sup>,60 ou 7<sup>m</sup>,80, renfermant une certaine proportion de sable, des diatomées et quelques mollusques.

3<sup>o</sup> MARNE ARGILEO-SABLEUSE, jusque 9 ou 12 m. Outre des grains rares de plusieurs minéraux, cette couche est assez riche en mollusques et en diatomées.

4<sup>o</sup> ARGILE TOURBEUSE, jusque 11<sup>m</sup>,60 ou 15 m. Parfois c'est de la tourbe pure sans mélange d'argile.

5<sup>o</sup> SABLE, jusque 15 ou 19 m. Harting continue sa première formation sans interruption, tandis que nous traçons ici une limite entre l'Alluvium et le Diluvium sableux.

6<sup>o</sup> MARNE ARGILEUSE jaune grisâtre, jusque 18<sup>m</sup>,20 ou 22<sup>m</sup>,80 La couche est entièrement privée de fossiles.

7<sup>o</sup> SABLE jusque 25<sup>m</sup>,30 ou 34<sup>m</sup>,50 (exceptionnellement). C'est cette couche qui est la plus riche en coquilles marines; elle a été nommée vingt ans plus tard par Harting : *Système Eemien*.

8<sup>o</sup> MARNE ARGILEUSE DURE, jusque 36<sup>m</sup>,80 ou 44 m. Les parties

(1) Les profondeurs et les cotes des couches sont indiquées, dans tout le cours de ce travail, non au-dessous du sol, mais au-dessous du repère fixe de l'*Amsterdamsche Peil* (A. P.) qui représente le zéro de la topographie hollandaise et qui — il faut s'en souvenir — se trouve à 2<sup>m</sup>,1337 au-dessus du zéro du nivellement belge. Le zéro hollandais correspond au niveau des mers hautes dans l'Y.

supérieure et inférieure, qui bordent des couches de sable, contiennent des coquilles déterminables, la partie moyenne n'en renferme que des débris. Manque à Diemerbrug et à Sloten.

9° ARGILE A DIATOMÉES, jusque 41 ou 45<sup>m</sup>,80. Harting lui a donné ce nom à cause de la quantité énorme de Diatomées qui constituent le tiers ou même la moitié de la masse entière. L'argile est brun-foncé ou entièrement noire. C'est cette même couche qui a produit en divers endroits une quantité notable de gaz inflammable, entièrement ou en partie formé d'hydrocarbures. Manque à Diemerbrug et à Sloten.

10° MARNE ARGILEUSE, un peu sableuse, jusque 42<sup>m</sup>,60 ou 55 m. Aucune trace de fossiles.

11° MARNE ARGILEUSE COMPACTE, jusque 51<sup>m</sup>,30 ou 61<sup>m</sup>,20, presque entièrement privée de sable.

## II. — SABLE.

Cette « formation » n'est connue que par le forage du Nouveau Marché, qui a été continué jusqu'à la cote — 172<sup>m</sup>,50. Elle y commence à un niveau bien plus bas (55<sup>m</sup>,80) qu'à Zaandam (1) (40<sup>m</sup>,60), qu'à Diemerbrug (24<sup>m</sup>,60) et surtout qu'à Sloten (14<sup>m</sup>,40) localité si proche d'Amsterdam. La distance du forage de Sloten à celui du Nouveau Marché étant d'environ 8000 m., la différence verticale de 40 m. de la surface du Zanddiluvium, ne donnerait qu'une pente assez faible de 1 : 200, qui serait pourtant facilement appréciable sur le sol à sec.

Or, il est assez difficile de se former une bonne idée de l'alternance de couches fines et grossières en étudiant le tableau de celles-ci dans l'ouvrage de Harting, car il ne mentionne pas la *proportion* des grains de taille différente, de sorte que l'on reste indécis si, à une profondeur quelconque, l'on a à faire à un sable fin dans lequel on trouve quelques cailloux dispersés, ou bien à un sable grossier ou graveleux, mêlé de sable plus ou moins fin.

Entre 55<sup>m</sup>,80 et 172<sup>m</sup>,50 — A. P., il énumère 22 couches alternativement fines et grossières; ce nombre correspond très bien avec celui de Diemerbrug, comme nous allons le voir. Les grains les plus gros ont été rencontrés entre 114<sup>m</sup>,75 et 121<sup>m</sup>,20 (4 centim.), ensuite entre 123<sup>m</sup>,90 et 125<sup>m</sup>,60

(1) Le sondage de Zaandam a été exécuté en 1868-69 par le chemin de fer hollandais, malheureusement on n'en a pas conservé les échantillons. Nous devons la liste des terrains traversés, avec les profondeurs exactes, à l'obligeance de MM. Asser et Van Vliet, ingénieurs de ce chemin de fer, auxquels nous témoignons ici toute notre reconnaissance.

(3 centim.) et entre 73 et 85<sup>m</sup>,70. Des grains de 2 centim. ont été trouvés de 95<sup>m</sup>,90 à 98<sup>m</sup>,70, de 125<sup>m</sup>,60 à 132<sup>m</sup>,80 et de 141<sup>m</sup>,90 à 145<sup>m</sup>,50. En général du sable grossier a été rencontré de 55<sup>m</sup>,80 à 66<sup>m</sup>,40; entre 73 et 91 m.; entre 95<sup>m</sup>,90 et 98<sup>m</sup>,70; entre 108<sup>m</sup>,40 et 121<sup>m</sup>,20; entre 123<sup>m</sup>,90 et 147<sup>m</sup>,30. Finalement il y a des cailloux de certaines roches qui méritent une mention spéciale, c'est: 1<sup>o</sup> de la Syénite à 57<sup>m</sup>,50 et à 59<sup>m</sup>,50; 2<sup>o</sup> du Porphyre à 119<sup>m</sup>,30 et à 121<sup>m</sup>,20; et 3<sup>o</sup> du Labrador, dont un caillou de 10 mm. a été rencontré à 56<sup>m</sup>,75, un second de 3 mm. à 94 m., un troisième de 5 mm. à 114<sup>m</sup>,75; quatre autres à 119<sup>m</sup>,30; deux autres de 8 mm. à 122 m.; un de 5 mm. à 123 m.; un autre de 7 mm. à 130 m.; un de 8 mm. à 143<sup>m</sup>,70; et quelques fragments à 145 m. Harting revient sur les cailloux de labrador (pag. 117) et dit qu'ils se ressemblent assez entre eux pour les considérer comme ayant une même origine, qu'il pense être scandinave, puisque ce minéral est bien plus fréquent en Scandinavie que dans le bassin hydrographique du Rhin. Nous verrons bientôt que nous avons de bonnes raisons pour ne pas les rapporter à cette variété de feldspath, mais à une autre, plus intéressante et caractéristique, découverte du reste après les recherches de Harting.

## II. COUPE DES TERRAINS RENCONTRÉS AU FORAGE DE DIEMERBRUG, COMPARÉS A CEUX DE SLOTEN, DU NOUVEAU MARCHÉ D'AMSTERDAM, ET DE ZAANDAM.

Le niveau du sol est à Diemerbrug de — 0<sup>m</sup>,70, à Sloten de — 1<sup>m</sup>,10, au Nouveau Marché de + 1<sup>m</sup>,50 et à Zaandam il est précisément égal au niveau moyen de la mer.

NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	

### A. Terrain moderne.

1	Argile marine, brun-grisâtre; remblai .	0,70	1,20	0,50
2	Mélange de tourbe et d'argile, frag- ments de bois, de roseaux et d'autres plantes . . . . .	1,20	2,10	0,90
3	Argile sableuse, grisâtre avec des mor- ceaux de bois, des coquilles d'eau douce et marines ( <i>Mytilus edulis</i> ). A cause de la présence de morceaux de bois assez frais, d'un fragment de poterie et de quartzite, on peut regarder également ce terrain comme du remblai . . . . .	2,10	3,00	0,90

NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	
4	Tourbe, brun-foncé en haut, noire en bas, fragments de bois et de roseaux. Dans la partie supérieure, un fragment de poterie. A Sloten, la base de la couche de tourbe était un peu plus haute (5 <sup>m</sup> , 10), de même à Amsterdam; à Zaandam elle a été érodée et remplacée par de l'argile et du sable marins. L'ancienne surface de terre était donc jadis aussi ondulée qu'elle l'est aujourd'hui	3,00	6,50	3,50
5	Argile marine ( <i>argile bleue</i> ), gris-bleuâtre à l'état humide, gris-clair à l'état sec. La partie inférieure est plus sableuse que la partie supérieure. Cette argile descend jusqu'à 11 <sup>m</sup> ,60 à Sloten, jusqu'à 10 <sup>m</sup> ,20 sous Amsterdam, et est remplacée à Zaandam par du sable. En haut elle est un peu mêlée de roseaux et de tourbe; ailleurs elle contient des lentilles de sable. La partie inférieure est assez riche en coquilles marines: <i>Littorina littorea</i> , <i>Cardium edule</i> et une <i>Membranipora tuberculata</i> . A Sloten, on a encore recueilli: <i>Hydrobia ulvae</i> , <i>Utriculus truncatulus</i> , <i>Mactra solida</i> , <i>Scrobicularia piperita</i> . Correspond aux couches 2 et 3 de Harting.	6,50	9,00	2,50
6	Seconde formation continentale, formée d'une couche de tourbe comprimée, devenue entièrement terreuse et mélangée d'un peu de sable et de quelques coquilles. Cette mince couche de tourbe ancienne est connue ailleurs aussi, à Sloten entre 11 <sup>m</sup> ,60 et 12 <sup>m</sup> ,10, à Zaandam entre 10 <sup>m</sup> ,40 et 13 <sup>m</sup> ,50 et à Amsterdam entre 10 <sup>m</sup> ,20 et 14 <sup>m</sup> ,70 (couche 4 de Harting).	9,00	9,50	0,50
7	Troisième formation marine, constituée de sable fin, dont la partie supérieure est devenue violette par les matières végétales de la base de la tourbe. La partie inférieure contient de petits morceaux de bois, d'écorce, des moellons et de la poudre de bois, exactement comme on le voit sur la plage actuelle. Ensuite quelques cailloux de lydite et de quartz, dont un plus grand, du même minéral, pesant 71 gr. Ils ont probablement été transportés par de petits glaçons. A Sloten, de pareils cailloux ont aussi été trouvés à 13 <sup>m</sup> ,40, pesant 25,27 et			

NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	
8	33 gr ; le sable marin continue jus- que 14 <sup>m</sup> ,40, à Zaandam jusque 16 et à Amsterdam jusque 17 <sup>m</sup> , 40 (couche 5 de Harting)	9,50	12,20	2,70
	Argile marine sableuse, gris-clair, ne contenant que des mollusques qui vivent actuellement sur notre côte. (Partie supérieure de la couche 6 de Harting)	12,20	16,70	4,50

### B. Système Eemien. Facies marin du Zanddiluvium.

9	Même argile marine, mais avec des coquilles qui, en partie ne vivent plus sur nos côtes. Nous énumérerons plus loin les espèces rencontrées. (Partie inférieure de la couche 6 de Harting)	16,70	21,30	4,60
10	Sable argileux plus grossier avec les mêmes coquilles. A 19 m. sous Zaand- dam et à 21 m. sous Amsterdam, on a également un « sable avec coquilles » selon les documents, qui ne peut être autre chose que celui dont il est question ici. A Sloten, ce sable man- que entièrement au contraire et le sable bigarré se présente jusqu'à la profondeur de 14 <sup>m</sup> ,40, où il est recou- vert par du sable alluvial entièrement différent. (Couche 7 de Harting)			

### C. Zanddiluvium ordinaire ou fluvial.

11	Sable quartzeux bigarré assez fin. Il contient des grains de quartz rouge- clair, gris-clair et blancs, mais prin- cipalement hyalins. Vers la base, les premiers diminuent en nombre, de sorte que le sable y devient moins bigarré, plus grisâtre. Les grains ne dépassent généralement pas 1/2 mm. et atteignent souvent 1 mm. Des cail- loux ont été rencontrés à 36 m. — (un quartz blanc de 1 centim.); à 36 <sup>m</sup> ,5, — (un autre de 19 gr. et un quartzite violet de 37 gr.). On peut comparer le sable entre 14 <sup>m</sup> ,40 et 38 <sup>m</sup> ,60 à Slo- ten à celui-ci, mais il est moins argi- leux, plus rougeâtre et contient des cailloux entre 21 et 23 m. On peut aussi paralléliser la partie plus gros- sière entre 24 et 30 m. (Sloten) au sable marin, également plus grossier entre 21 <sup>m</sup> ,3 et 24 <sup>m</sup> ,6 de Diemerbrug.	24,60	36,60	12,00
----	---	-------	-------	-------

NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	
12	Sable bigarré-gris-clair. Les grains de quartz rouge sont très réduits. Gros- seur de grain comme le précédent. A 39 m. on a rencontré un seul caillou de quartz de 1 centim.	36,60	41,80	5,20
13	Sable gris-clair très argileux avec très peu de grains rouges, formant passage au suivant.	41,80	42,30	0,50
14	Argile sableuse, distinctement stratifiée. Elle nous procure un moyen de comparer les 4 forages. Elle ressemble beaucoup à celle de Sloten entre 40 <sup>m</sup> ,80 et 41 <sup>m</sup> ,10, moins à celle de 38 <sup>m</sup> ,60 à 40 <sup>m</sup> ,80, qui est brunâtre. On a de même perforé à Zaandam une argile entre 36 <sup>m</sup> ,90 et 39 <sup>m</sup> ,80, qui n'a pas été conservée, et à Amsterdam une couche d'argile très épaisse entre 28 <sup>m</sup> ,30 et 55 <sup>m</sup> ,80. Cette dernière contient, jusqu'à 41 <sup>m</sup> ,50, des coquilles qui n'ont été trouvées nulle part ailleurs à une telle profondeur et, jusqu'à 45 <sup>m</sup> ,80, une énorme quantité de Diatomées. C'est pour cette raison que Harting lui a donné le nom d' <i>Argile à Diatomées</i> ; nous savons maintenant qu'elle constitue la base du Système Eemien	42,30	43,20	0,90
15	Sable gris-clair bigarré, argileux, ressemblant à 13	43,20	44,40	1,20
16	Argile sableuse	44,40	47,50	3,10
17	Sable fin, mais rude, gris-clair, très argileux. Il renfermait probablement des lentilles d'argile, puisque l'échantillon rapporté en contenait des rognons roulés. On y observait ensuite quelques cailloux (un quartz blanc de 28 gr. à 49 m.), avec plusieurs morceaux de bois, dont un était assez grand. Puis quelques quartz de 1 centim. à 55 <sup>m</sup> et à 56 m. et plusieurs morceaux de bois et d'écorce à 51 et à 56 m. Nous sommes donc encore ici en présence d'une formation de plage, ou plutôt de rivage, très distincte	47,50	56,15	8,65
18	Argile gris-clair très sableuse avec un peu de mica et des fragments de bois.	56,15	59,60	3,45
19	Sable quartzeux, fin, gris-clair. Les grains rouges font complètement défaut, comme déjà dans les couches précédentes. Les grains dépassent rarement 0,5 mm., et atteignent exceptionnellement 1 mm. et généralement 0,3 à 0,5 mm. Souvent le sable est un peu argileux et micacé	59,60	65,30	5,70

NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	

Jusque 63<sup>m</sup>,50 le forage a eu lieu à la tarière à soupape, ensuite par injection d'eau. La conséquence immédiate fut un lavage des échantillons du terrain, qui devenaient moins argileux, le sable paraissait plus clair et plus pur.

### D. Diluvium graveleux.

20	Sable très grossier bigarré, gris, composé principalement de grains de quartz hyalin, avec d'autres rouge-clair, blancs et gris. La plupart ont un diamètre de 1 à 2 mm. et sont accompagnés d'autres de grauwacke, de silex, de lydite, de grès rouge, de phyllite et de microcline.	65,30	67,30	2,00
21	Sable fin, bigarré, blanchâtre, un peu micacé.	67,30	73,80	6,50
22	Sable grossier comme 20.	73,80	74,50	0,70
23	Sable fin, comme 21. Diamètre des grains de quartz, etc. 0,2 — 0,3 mm., parfois 0,5 mm. Quand on compare à ces terrains ceux de Sloten, de profondeur correspondante, on observe qu'ici les grains sont toujours plus petits; on peut en dire autant du sable fin que du sable grossier, plus ou moins graveleux.	74,50	86,50	12,00

A Sloten, des grains de quartz, etc. de 1/2 mm. et au-dessus sont rares jusqu'à 73<sup>m</sup>,50; il faut donc considérer tout comme « sable fin ». Il est vrai qu'on y a rencontré parfois des cailloux isolés (p. ex. à — 59 m.), dont le plus grand pesait 66,50 gr., pourtant ces cailloux isolés ne changent point le sable en gravier et c'est seulement de la masse principale « sable fin, sable grossier ou gravier », qu'il est permis de tirer une conclusion sur la vitesse de l'eau courante qui l'a déposée. Les cailloux isolés y sont arrivés d'une autre manière, par exemple, gelés dans de petits glaçons, comme cela arrive encore de nos jours.

Le fait que le sable grossier est moins fréquent et moins grossier à Sloten qu'à Diemerbrug, s'explique simplement par la plus grande distance de son origine. Il est donc arrivé de l'Est, soit vers le Sud, soit vers le Nord.

Le rapport du forage de Zaandam fait aussi mention d'un sable grossier entre 49 et 51 m. de profondeur, donc à un niveau bien supérieur à celui de Diemerbrug (67<sup>m</sup>,3) ou de Sloten (75<sup>m</sup>,5). C'est pour cette raison que nous n'osons pas le paralléliser. Il en est de même d'un sable grossier, trouvé sous Amsterdam même, entre — 55<sup>m</sup>,80 et — 59<sup>m</sup>,50, et mentionné par Harting. Nous ne l'avons pas non plus examiné, puisqu'il ne paraît pas avoir été conservé. D'ailleurs, Harting le mentionne à d'autres profondeurs plus considérables entre — 73 et — 91<sup>m</sup>,20, il contient des grains de 1 à 3 centim. et est comparable à celui de Diemerbrug et de Sloten. Le sable fin de Diemerbrug, entre 74<sup>m</sup>,50 et 86<sup>m</sup>,50 est directement comparable à celui de Sloten entre 73<sup>m</sup>,50 et 81<sup>m</sup>,50, surtout à sa partie supérieure jusqu'à 79<sup>m</sup>,50.



NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	
24	Comme 20, mais plus grossier; les grains mesurent ordinairement 0 <sup>m</sup> ,5 à 1 mm., quelquefois 2 mm.	86,50	87,00	0,50
25	Comme 21; un peu de poudre de bois.	87,00	98,50	11,50
26	Comme 20, très grossier, graveleux	98,50	100,10	1,60
27	Comme 21	100,10	106,00	5,90
28	Comme 20, trace de granite	106,00	106,40	0,40
29	Comme 21	106,40	116,50	10,10
30	Comme 20	116,50	117,00	0,50
31	Comme 21	117,00	121,30	4,30
32	Comme 20, un peu moins grossier.	121,30	121,90	0,60
33	Comme 21	121,90	124,40	2,50
34	Comme 20, mais plus grossier, restant encore du sable fin en comparaison avec les couches limitrophes. Les grains atteignent 0,5-0,8 <sup>mm</sup> , parfois même 1 <sup>mm</sup>	124,40	128,00	3,60
35	Comme 21	128,00	129,30	1,30
36	Comme 20, mais un peu plus grossier, ainsi que 34	129,30	131,00	1,70

Jusqu'ici, les échantillons de Sloten et de Diemerbrug sont facilement comparables, quoique les premiers (tant fins que grossiers) soient d'un grain plus petit que les derniers. Ainsi, ce que nous nommerions sable grossier, sous Sloten, entre 79<sup>m</sup>,50 et 81<sup>m</sup>,30, l'est certainement en comparaison avec le sable plus fin en-dessus et en-dessous jusqu'à 113<sup>m</sup>,10, mais il s'accorde presque complètement avec celui de Diemerbrug entre 124<sup>m</sup>,40 et 128 mètres (34), que nous avons nommé « sable fin » (comparativement). Les sables de Sloten sont distinctement grossiers entre 113<sup>m</sup>,10 et 114<sup>m</sup>,60, entre 130<sup>m</sup>,80 et 132 m., entre 132<sup>m</sup>,75 et 134<sup>m</sup>,35, entre 135<sup>m</sup>,70 et 138<sup>m</sup>,60 et entre 141<sup>m</sup>,00 et 145<sup>m</sup>,30, mais ils le sont moins que ceux de Diemerbrug aux profondeurs correspondantes.

C'est seulement celui de 138<sup>m</sup>,60 à 140<sup>m</sup>,60 qui est égal à plusieurs échantillons de Diemerbrug, mais à cette même profondeur le sable est extrêmement grossier sous la dernière localité et mérite d'être nommé « gravier ».

37	Sable très grossier ou plutôt « gravier », à grains anguleux, peu arrondis jusqu'à 7 et 8 mm. Il est pétrographiquement identique aux précédents. Il vaut la peine de signaler spécialement un fragment de corail silicifié, un feldspath gris-clair avec stries de macle et quelques autres, un de basalte et un d'obsidienne. Les cailloux de microcline gris-clair dont nous avons parlé ci-dessus sont nombreux comme dans la plupart des autres sables grossiers.	131,00	133,00	2,00
38	Comme 21	133,00	137,60	4,60
39	Comme 37, en haut un peu plus fin, en bas un peu plus grossier, contenant des cailloux de quartz de 1/2, 1 et même 1,5 c. m.	137,60	141,00	3,40
40	Comme 21	141,00	142,00	1,00

NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	
41	Sable grossier, pétrographiquement comme 39, mais plus fin, ressemblant plutôt à celui de 26 et à celui de Sloten entre 138 <sup>m</sup> ,60 et 140 <sup>m</sup> ,60 . . .	142,00	142,50	0,50
42	Comme 21 . . . . .	142,50	145,75	3,25
43	Comme 41 . . . . .	145,75	146,00	0,25
44	Comme 21 . . . . .	146,00	158,00	12,00
45	Sable très grossier, gris bigarré, entièrement comme 20. En-dessous du sable graveleux entre 131-133 m. et 137 <sup>m</sup> ,60-141 m., les grains du sable grossier diminuent de nouveau de volume. Nous voyons donc ici clairement l'effet d'une eau courante dont la vitesse va d'abord en augmentant, puis en diminuant . . . . .	158,00	158,25	0,25
46	Comme 21, mais également plus fin . . . . .	158,25	160,75	2,50
47	Comme 45 . . . . .	160,75	161,25	0,50
48	Comme 21 . . . . .	161,25	169,20	7,95

### E. Scaldisien problématique fluvial ?

49	Sable d'un aspect très différent du précédent. Rude, très argileux avec beaucoup de débris de plantes. Hétérogène, car à côté de nombreux grains de quartz de 1 et de 2 mm., on en voit aussi de très fins. Lithologiquement, il ne diffère pas du précédent. Formation de rivage. . . . .	169,20	170,40	1,20
50	Comme 21, mais beaucoup plus fin; un peu de débris de végétaux, traces de mica. . . . .	170,40	174,50	4,10
51	Argile sableuse, grise, calcaireuse. . . . .	174,50	177,50	3,00
52	Comme 21, les grains ne mesurent que 0,3 à 0,5 mm. Quelques petits cailloux; par exemple un de lydite, de 6 mm., à 182 m. . . . .	177,50	186,40	8,90
53	Sable argileux, anguleux, partiellement un peu grossier, avec des traces de coquilles . . . . .	186,40	188,00	1,60
54	Comme 21 . . . . .	188,00	189,20	1,20
55	Le même, mais plus argileux, avec quelques petits cailloux et quelques fragments de coquilles. De même que sous Diemerbrug, le véritable sable grossier s'arrête à 161,25 m., tandis que le sable fin et blanc se continue jusqu'à 169 m., on voit sous Sloten le sable grossier s'arrêter à 173 mètres, de sorte qu'il y aurait entre ces deux localités une pente avec une différence de niveau de 12 mètres, du moins à cette profondeur. . . . .	189,20	190,70	1,50

NUMÉRO D'ORDRE DES COUCHES	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro hollandais (A. P.)		ÉPAIS SEURS
		DE	A	

A 190,70 m. commence le véritable Scaldisien marin représenté par un sable sale, hétérogène, argileux, très fin (0,2 mm.) et mêlé de beaucoup de débris de coquilles.

A 170 m. s'arrête certainement le Diluvium graveleux; mais comment déterminer l'âge de ces vingt mètres intermédiaires?

On ne peut pas dire que c'est un dépôt marin, il ne contient que des traces de fragments de coquilles. On ne peut non plus dire avec certitude qu'il est quaternaire, puisqu'il ne fournit pas de preuve d'une eau courante plus vive, comme c'est le cas plus haut. Nous serions tenté de l'appeler Scaldisien fluvial. Or, de même que le Diluvium sableux a fourni la preuve d'une lutte entre la sédimentation fluviale et l'abaissement séculaire, où l'emportait tantôt l'un, tantôt l'autre, il peut en avoir été de même pendant l'époque pliocène, pour laquelle l'affaissement séculaire a été bien démontré. Nous savons que le Rhin existait déjà à cette époque et il peut avoir empiété sur les dépôts marins bien avant qu'il ait acquis son pouvoir de transport de l'époque diluviale. Nous croyons que telle est l'explication la plus simple de l'origine du dépôt de 20 mètres, qui serait alors probablement l'équivalent des 28 mètres de sable très fin (0,1-0,2 mm.) entre 173,10 et 201,80 m. sous Sloten, sur lequel repose le sable grossier qu'on peut considérer avec confiance comme quaternaire.

#### F. Véritable Scaldisien marin et Diestien.

56	Sable très fin (0,2 mm.) argileux, parfois avec des débris de coquilles et quelques coquilles entières.	190,70	205,20	14,50
57	Sable fin, plus argileux et un peu plus grossier, avec plusieurs coquilles en bon état.	205,20	209,00	3,80
58	Sable très fin, peu argileux, micacé, traces de glauconie, quelques coquilles en bon état.	209,00	231,00	22,00
59	Sable plus grossier avec beaucoup de débris de coquilles.	231,00	234,25	3,25
60	Argile sableuse gris-clair.	234,25	242,30	8,05
61	Sable fin (0,4-0,5 mm.).	242,30	243,50	1,20
62	Le même, mais beaucoup plus fin (0,05-0,1 mm.), un peu argileux, micacé, poussière de végétaux.	243,50	246,80	3,30
63	Le même, mais un peu plus grossier.	246,80	249,50	2,70
64	Sable fin, d'abord faiblement jaunâtre, ensuite un peu verdâtre, avec du mica et de la glauconie (0,1-0,2 mm.). Coquilles brisées et fragments.	249,50	264,40	14,90
65	Argile très sableuse avec beaucoup de débris.	264,40	269,20	4,80
66	Sable très fin, gris-bigarré clair, avec beaucoup de débris de coquilles.	269,20	273,10	3,90
67	Sable clair-bigarré, privé d'argile, traces de coquilles.	273,10	283,30	10,20
68	Sable verdâtre avec beaucoup de foraminifères.	283,30	285,50	2,20
69	Sable très fin, clair-bigarré, comme 67.	285,50	296,00	10,50
70	Sable fin, très argileux, gris clair avec beaucoup de débris de coquilles.	296,00	315,40	19,40
71	Sable très fin, gris foncé, micacé, parfois riche en foraminifères et en grains de glauconie.	315,40	335,00	19,60

La roche la plus intéressante que les forages aient mise en lumière est certainement le *microcline* gris, un peu bleuâtre, dont un assez grand nombre de cailloux se trouvaient mêlés à des cailloux semblables de quartz, dans la partie grossière du Diluvium. Le plus gros de ces petits cailloux atteignait à peine 1 c. m., la majeure partie ne mesurait que quelques millimètres. En règle générale, on pouvait distinguer deux ou quatre plans de clivage, les angles et les arêtes étaient toujours arrondis. Le minéral étant assez caractéristique, il nous intéresse naturellement de savoir d'où ces petits cailloux sont dérivés. Jusqu'ici nous n'avons pu trouver aucune indication d'une origine rhénane ou moséenne, il est donc plus probable qu'il faudra la chercher vers le N. E. ou l'E. N. E. En Finlande, on connaît des granites à microcline, mais on en connaît aussi dans le Sud de la Norvège, d'où deux roches très caractéristiques ont déjà été trouvées dans notre Diluvium, ce sont le « Rhombenporphyr » de Christiania et la « Syénite Zirconiennne » de Frederiksvärn. Or, dans un mémoire intitulé : *Beobachtungen an Orthoklas und Mikroclin*, faisant partie du *Neues Jahrbuch für Mineralogie*, etc. 1884. II. M. J. H. Kloos décrit plusieurs roches à microcline, apportées de la Scandinavie et qu'il a examinées. C'est d'abord une Syénite à augite et à néphéline de Barkvik Scheeren près de Brevig sur le Langesundsford. M. Kloos dit du microcline qui s'y trouve qu'il « est d'une couleur gris de perle, toujours tacheté et strié en blanc. Le plan principal de clivage a un fort lustre de nacre de perle ; le second plan est moins luisant, mais également facile à produire. Les plans de rupture montrent un lustre gras ; on n'observe rien d'un jeu de lumière ou de couleurs. Les feuillettes de clivage sont parfaitement transparents et clairs comme de l'eau, etc. » A part les taches et stries blanches, toute la diagnose pourrait s'appliquer très bien aux petits cailloux du forage.

Une autre roche, qui pourrait être prise davantage en considération, est une Syénite à augite de Tulevik près de Frederiksvärn. D'après M. Kloos, la couleur du microcline est « un gris sale de perle, le principal plan de clivage montre un lustre de nacre de perle ; les plans de rupture ont un lustre gras très prononcé, mais sans jeu de couleurs ». Il ne sait pas si l'échantillon a été pris de la roche elle-même ou bien d'une gangue feldspathique.

M. Brögger : *Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker*. Kristiania 1882, nous dit (page 260, note) que le feldspath des gangues à gros grain dans la Syénite à augite de Langesundsford, qui constitue parfois des cristaux, est presque toujours pourvu des stries croisées de mâcle comme le microcline. Le feld-

spath à jeu de couleurs des gangues à gros grain de Frederiksvärn est au contraire de l'orthose.

Naturellement la question de l'origine des cailloux de microcline n'est encore nullement tranchée, la solution n'est que très provisoire. Nous comptons la poursuivre et espérons en communiquer plus tard les résultats. Pourtant on a quelque droit de considérer le Sud-Est de la Norvège comme la patrie originaire de ce minéral intéressant.

Au moment de la mise sous presse de ce travail, nous recevons des nouvelles de l'étude que les deux savants prénommés ont bien voulu faire du microcline. Malheureusement, le résultat de l'examen microscopique des grains de microcline, que MM. Brögger de Stockholm et Kloos de Brunswick ont entrepris avec une grande bienveillance, est principalement négatif. M. Kloos, qui n'avait à sa disposition qu'un matériel de comparaison assez restreint, m'informa que, quant à la couleur et au lustre, les grains en question ressemblaient fort au microcline de Barkvik Scheeren. L'examen microscopique pourtant constate assez de points de différence pour ne pas les considérer comme identiques. D'abord nos grains ne possèdent point les microlithes noirs caractéristiques, la lumière polarisée est éteinte d'une manière très différente; nos grains sont du microcline presque pur et ne contiennent que quelques lamelles très petites d'albite, tandis que le microcline de Barkvik Scheeren contient autant d'albite que de feldspath à potasse. Au contraire, notre microcline renferme dans plusieurs petites fentes du quartz qui manque dans l'autre. Ce quartz contient à son tour un certain nombre d'enclaves liquides. Probablement les petits cailloux de Diemerbrug sont plutôt originaires d'une des gangues à pegmatite qui contiennent des modifications de feldspath assez différentes.

D'après M. Brögger, les grains n'appartiennent certainement pas aux microclines des Syénites du Sud de la Norvège, mais plutôt aux gangues pegmatitiques des granites. Dans un des grains il a pu distinguer des lamelles abondantes d'albite, comme dans la microperthite ordinaire. D'autres étaient mêlés d'une petite quantité de quartz. La couleur rend très probable qu'ils ne parviennent non plus des gangues pegmatitiques du Sud de la Norvège, dont le microcline n'est jamais grisâtre, mais bien rougeâtre, jaunâtre ou blanchâtre.

En examinant les roches du forage de Sloten, qui n'a pas atteint le Pliocène, nous n'avons pas voulu prendre une décision sur la nature de la partie inférieure, grossière, du Diluvium. Actuellement, après y avoir reconnu un grand nombre de petits cailloux de feldspath et la nature plus grossière, plus graveleuse de cette partie sous Diemerbrug et surtout après avoir examiné nous-même les échantillons du forage

d'Utrecht, où le caractère graveleux est beaucoup plus prononcé encore (comme on le verra plus loin), nous n'hésitons plus sur ce sujet. Il y a encore une autre circonstance qui nous a poussé dans cette direction, c'est la découverte d'un dépôt d'erratiques assez volumineux près de la surface entre Diemerbrug et Weesp-sur-Vecht. En construisant les bassins de filtration de la conduite d'eau du Vecht à Amsterdam (commune de Weespercarspel) en 1886, on rencontra, sous la tourbe qui y forme la surface ou qui a été remplacée en partie par de l'argile fluviatile, une colline de sable tout à fait inattendue. Dans la partie supérieure de ce sable, on rencontra plusieurs blocs de granite, etc., dont le plus gros fut évalué à 5000 kilog. Nous avons vu ce dernier ; il mesurait environ 80 cent. dans les différentes directions, de sorte que son poids serait plutôt d'environ 1000 kilog., il était constitué par un granite-amphibolique, possédait un seul plan assez lisse, mais sans polissage ou stries et avait été trouvé à 1 m. sous la surface. L'un des petits sondages qu'on a exécutés en assez grand nombre avant de commencer le travail, celui qui se trouvait le plus près des erratiques, a traversé, entre 8 et 9 m. sous le niveau de la mer, un véritable gravier. Celui-ci était mêlé à un sable grossier, dont les grains avaient un diamètre de  $1/2$  à 1 m. m. et passant graduellement à des petits cailloux de 1 à 2 c. m. D'autres, plus grands encore, pesaient 26 gr. (quartz blanc), 90 gr. (quartz jaune-blanchâtre-sale), 32 gr. (fragment de quartzite, évalué à  $1/4$  du caillou original, d'après ses contours) et même 320 gr. (quartzite bien roulé, jaune-grisâtre). C'est donc surtout la présence d'un véritable sable graveleux et de gravier avec des cailloux de dimension différente qui nous a contraint d'accepter la présence d'un véritable îlot de Diluvium ancien ou graveleux, au milieu des alluvions et à une distance notable des collines du même Diluvium à l'est du Vecht. Or, cet îlot de Diluvium graveleux nous amène à son tour à considérer la partie inférieure grossière de nos deux forages également comme Diluvium graveleux.

### III. CATALOGUE RAISONNÉ DES FOSSILES (1).

#### I. Alluvium. Sable et Argile.

1. *Anomia ephippium*. L. Quelques exemplaires bien conservés, de taille médiocre, trouvés entre 15<sup>m</sup>,80 et 16<sup>m</sup>,70.

(1) Nous n'avons donné la nomenclature et la synonymie des fossiles du forage que dans le cas où ils ne sont pas encore mentionnés pour la Hollande. Les fossiles connus se trouvent déjà tous énumérés dans nos *Contributions à la géologie des Pays-Bas*, I, 1883 et III, 1887. Harlem. Loosjes.

2. *Mytilus edulis*. L. Nombreux fragments reconnaissables, à la même profondeur et à 7<sup>m</sup>,60-8<sup>m</sup>,40.
3. *Cardium edule*. L. Fragments à la même profondeur et à 12<sup>m</sup>,60-13<sup>m</sup>,10; bonnes coquilles entre 15<sup>m</sup>,90 et 16<sup>m</sup>,70.
4. 5. *Tellina Balthica*. L. *Scrobicularia piperita*. Bell, en quelques fragments, à 12<sup>m</sup>,60-13<sup>m</sup>,10.
6. *Littorina littorea*. L. Plusieurs petites coquilles, à 12<sup>m</sup>,60-13<sup>m</sup>,10.
7. *Hydrobia ulvae*. Penn. Coquilles très nombreuses, à 12<sup>m</sup>,60-13<sup>m</sup>,50 et à 15<sup>m</sup>,90-16<sup>m</sup>,70.
8. *Nassa reticulata*. L. Petit fragment bien déterminable, à 15<sup>m</sup>,90-16<sup>m</sup>,70.

## II. Diluvium récent. Système Éemien. *Facies marin de l'Assise Flandrienne (Sable campinien = Diluvium sableux)*.

1. *Echinocyamus pusillus*. Müller. Plusieurs petits individus intacts et fragments, entre 21 et 22 m.
2. *Membranipora tuberculata*. Bosc. Même profondeur. Fragment isolé.
3. *Anomia ephippium*. L. Nombreux exemplaires de moyenne et petite taille, entre 21 et 22 m.
4. *Ostrea edulis*. L. Nombreux exemplaires, presque intacts, entre 21 et 22 m.
5. *Pecten pusio*. Pennant. Plusieurs fragments reconnaissables, à la même profondeur.
6. *Mytilus edulis*. L. Très nombreuses coquilles brisées et fragments à la même profondeur. Quelques autres entre 17<sup>m</sup>,30 et 17<sup>m</sup>,80.
7. *Nucula nucleus*. L. Contrib. I. Pag. 37. Nouvelle pour le Système Éemien. Un fragment très bien conservé, à la même profondeur.
8. *Lucina arcuata*. L. Nombreuses coquilles; même profondeur.
9. *Cardium edule*. L. Idem., quelques fragments à 17<sup>m</sup>,30-17<sup>m</sup>,80.
10. *Cardium echinatum*. L. Deux coquilles entièrement intactes et de nombreux fragments; même profondeur.
11. *Tapes virgineus*. L. *Var. major*. De nombreux fragments reconnaissables et quelques petites coquilles. Idem.
12. *Venus ovata*. Pennant. Quelques coquilles intactes et plusieurs fragments. Idem.
13. *Dosinia lincta*. Pulteney. Idem.
14. *Gastrana fragilis*. L. Idem.
15. *Saxicava rugosa*. L. Petites coquilles assez nombreuses, en partie intactes. Idem.

16. *Thracia papyracea*. Poli. Nombreux fragments et quelques coquilles intactes. Idem.

17. *Mactra solida*. L. Quelques petites coquilles brisées. Idem.

18. *Corbula gibba*. Olivi. Nombreuses coquilles très bien conservées. Idem.

19. *Pholas candida*. L. Plusieurs fragments bien reconnaissables. Idem.

20. *Teredo* cf. *Norvegica*. Spengler.

*Teredo Norvegica*. 1856. Wood. C. M. II. p. 300, pl. 30, fig. 12<sup>a</sup> à d.

— *Teredo Norvegica*. 1865. Jeffreys. B. C. III., p. 168.

Entre 21 et 22 m., on a rencontré cette espèce — nouvelle pour le Système Éémien — sous forme d'un grand nombre de fragments de tubes calcaires très épais et relativement étroits, tant isolés que soudés à d'autres ou à des valves d'huître.

Les trois autres espèces de *Teredo*, mentionnées par Jeffreys, ont des tubes calcaires minces. Un des fragments trouvés montrait plusieurs cloisons concaves à une faible distance l'une de l'autre et rappelait parfaitement la figure 12<sup>c</sup> de Wood. C'est ce qui nous a décidé à ne plus les considérer comme des Serpules. Les grands tubes sont cylindriques et plus ou moins tortueux, comme dans la figure 12<sup>d</sup> de Wood, mais leur surface est plus rude et les lignes d'accroissement sont plus fortes que dans cette figure. A l'état jeune, ces tubes sont tantôt cylindriques, tantôt anguleux, ce qui est vraisemblablement la conséquence du contact avec d'autres. Or, la manière de vivre de ces animaux a été un peu différente de celle de nos jours. Les individus non adultes avaient une tendance très prononcée à s'agglomérer et à solidifier leurs colonies par une sécrétion de calcaire. Il se formait ainsi des masses irrégulières et d'une forme très bizarre, rappelant de près les concrétions calcaires du « Löss ». Il paraît donc que notre espèce a eu autrefois la faculté de vivre à l'état libre dans de l'eau riche en calcaire et de se protéger elle-même par une sécrétion de calcaire, comme elle le fait aujourd'hui en perforant du bois. Or, d'après Jeffreys, la première chose dont s'occupe un taret de cette espèce qu'on a retiré du bois qui lui servait de repaire, est de s'envelopper d'un enduit de calcaire, capable de le protéger. Or, cette condition anormale de vivre s'est présentée à l'état fossile et il semble même que les tarets ne se soient pas trop mal portés à la suite de cette condition ; peut-être à cause de l'abondance de calcaire existant dans l'eau.

D'après Jeffreys, le *Teredo Norvegica* habite surtout les pièces submergées de chêne, de sapin et de bouleau, sur toutes les côtes de l'Angleterre et sur celles du Finmark jusqu'en Algérie. A l'état fossile, Wood



la mentionne du Crag Corallien de Sutton et de Ramsholt et du Crag Rouge de Sutton, ainsi que du Pliocène de l'Italie (Brocchi).

21. *Chiton fascicularis*. L.

*Chiton fascicularis* 1848. Wood. C. M. I. p. 185, pl. 20, fig. 9. — 1865. Jeffreys. B. C. III. Pag. 211. — 1869. Idem. V. p. 197, pl. 55, fig. 3.

Trois articulations de cette espèce, également nouvelle pour le Système Émien, ont été recueillies à 21-22 mètres dans la couche fossilifère par excellence. Elles sont un peu endommagées sur les bords, mais parfaitement reconnaissables. La carène médiane est lisse et porte plusieurs lignes longitudinales très fines, quelques stries d'accroissement étagées, et montre une structure tubuleuse. Les épaules, comme les nomme Jeffreys, portent un grand nombre de granules aplatis, arrangés en quinconce (Wood). Cette partie est séparée de la périphérie, entièrement lisse, par une ligne très nette; preuve que cet état de choses est original et non dû à la disparition des granules. Aucun des deux auteurs ne mentionne ce fait, ce qui nous oblige à conserver encore quelque doute sur l'identité avec l'espèce sus-nommée.

Wood la mentionne du Crag Corallien de Sutton; Jeffreys, de toute la côte de l'Angleterre, depuis la marée basse jusqu'à 7<sup>m</sup>,50 de profondeur, et sur toutes les côtes de l'Europe, du Finmark à la Mer Egée, le Maroc et les Canaries, du moins d'après les auteurs, car Jeffreys lui-même conserve quelque doute.

22. *Trochus cinerarius*. L.

Plusieurs coquilles intactes et brisées. Même profondeur.

23. *Scalaria communis*. Lam. Une seule coquille, parfaitement conservée, à l'exception des premiers tours. Idem.

24. *Hydrobia ulvae*. Pennant. De nombreux individus, à 17,30-17,80 m., plusieurs autres à 21-22 m.

25. *Rissoamembranacea*. Adams. Deux petites coquilles, à 21-22 m.

26. *Chemnitzia densecostata*. Phil. Petite coquille un peu usée. Idem.

27. *Cerithium reticulatum*. Da Costa.

Ce fossile par excellence du Système Émien a été rencontré en nombreux exemplaires à 17,30-17,80 m., bien davantage encore à 21-22 m.; quelques autres ont été recueillis à 24<sup>m</sup>,10-24<sup>m</sup>,60.

28. *Nassa reticulata*. L. Quelques exemplaires bien conservés à 17,30-17,80; d'assez nombreux, surtout de petite taille, à 21-22 m.

29. *Cylichna alba*. Brown. Trois exemplaires bien conservés, à 21-22 m.

Nous désirons relever ici une observation récente qu'il serait bien

dommage de laisser passer inaperçue, car elle a un rapport intime avec la faune que nous avons traitée ici et ailleurs.

Dans le second volume de ce Bulletin, nous lisons, page 296 des Procès-Verbaux, une note de M. A. Rutot, suivie, page 260 des Mémoires, par une communication plus détaillée sur le même sujet.

Il s'agit du puits artésien de Blankenberghe, qui a traversé 6 m. de terrain moderne et 30 m. de terrain quaternaire, pour arriver dans l'Yprésien, etc. Nous serions disposé à tirer la limite du terrain récent plus bas, en y incorporant aussi les couches 5, 6 et 7 par analogie avec les terrains semblables de la Hollande. Pourtant c'est la couche 8 qui est de beaucoup la plus intéressante. Elle se compose d'un « sable gris terne, meuble, contenant un lit coquillier ». La faunule se compose de non moins de 40 espèces, toutes vivantes, parmi lesquelles figurent les plus caractéristiques de notre Système Éémien. Ce sont : *Cerithium reticulatum*, *Venus ovata*, *Tapes edulis* (= *virginicus*), *Corbula gibba*, *Lucina divaricata* (= *arcuata*) et *Echinocyamus pusillus*. En comparant ce que nous avons dit de cette faune, dans nos *Contributions* III, avec la faune de Blankenberghe, il n'y a plus aucun doute sur ce sujet. Aussi la profondeur de 16 m. sous la surface — ou de 13 m. sous le zéro d'Ostende, qui est égale à 15,13 m. sous le zéro d'Amsterdam (A. P.) — s'accorde parfaitement avec le chiffre moyen reconnu pour les Pays-Bas. Tantôt la couche coquillière se trouve un peu plus haut, tantôt un peu plus bas.

Nous avons donc ici devant nous le véritable facies marin du *Sable Campinien* ou de l'*Assise Flandrienne* qui est fluviale partout ailleurs en Belgique et qu'on avait longtemps cru être d'origine marine. C'est la première fois que cette faune a été constatée en dehors de la Hollande, le point le plus proche de Blankenberghe où elle a été trouvée, est Vogelenzang, non loin de Harlem. La base du sable coquillier à 28 m. = 27,13 — A. P. ne sort pas non plus du cadre reconnu en Hollande. A Harlem et à Amsterdam, ce sable descend plus bas encore.

### III. — Pliocène.

1. *Echinus Lamarcki*. Forbes. Deux plaques à 268-269 m.; des piquants à 268-273 m.
2. *Echinus Lyelli*. Forbes. Deux piquants à 267,50-268 m.; un seul à 300-314 m.
3. *Echinocyamus pusillus*. Müller. Un petit individu, parfaitement intact, à 205-206,50 m.

4. *Echinocardium cordatum*. Pennant. Quelques plaques isolées, à 205-206,50 à 264,50-265,50 à 268-269 m. Des piquants à 268-273 et à 314,50-319,50 m.

5. *Membranipora tuberculata*. Bosc. Contrib. III. p. 110. Trois fragments de colonies à 229,50-234 m.

6. *Salicornaria sinuosa*. Hassall. Plusieurs petites tiges à 268-269 et à 269-273 m.

7. *Hippothoa abstersa*. Searles Wood.

*Hippothoa abstersa*. 1859. Busk. C. P. p. 25, pl. 22, fig. 6. Sauf les cellules moins allongées et plus nombreuses, les quelques exemplaires que nous en possédons se rapportent très bien à la diagnose et à la figure de Busk. Elles appartiennent à la variété *subpyriforme* et sont rattachées à des fragments de coquilles qui en conservent encore l'impression après la disparition de la colonie. Ils ont été recueillis à 265,50-267,50 m. L'espèce est connue du Crag Corallien de Walton et du Crag Rouge de Suttôn. M. Van den Broeck ne la mentionne pas pour le Pliocène de la Belgique.

8. *Biflustra delicatula*. Busk.

Nous possédons plusieurs colonies fragmentaires de cette espèce, rencontrées à 205-206,50 et à 267,50-269 m. de profondeur.

Ces petits fragments, très bien conservés, montrent le bord élevé et finement granulé, qui forme une arche protubérante à la partie supérieure. La forme des cellules est rectangulaire; les ouvertures sont plus allongées dans nos individus que dans les différentes figures de Busk, de sorte que la paroi qui sépare les ouvertures dans le sens vertical n'est qu'un peu plus large que celle qui les sépare dans le sens horizontal. Busk dit pourtant lui-même : « aperture suborbicular, ovate or elliptical », de sorte que ce caractère subit quelque variation. En outre, la face dorsale de la colonie répond absolument à la description et à la figure de Busk, et montre parfaitement la forte carène oblique qui s'y présente.

9. *Anomia ephippium*. L. De petites coquilles à 265,50-266,50, à 268-269 (très nombreuses), à 269-273 et à 314,50-319,50 m.

10. *Pecten opercularis*. L. Fragments reconnaissables à l'ornementation caractéristique du test, à 229,50-234, à 265,50-267,50, à 268-269 et à 300-314 m.

11. *Pecten ventilabrum*. Goldfuss. Fragments reconnaissables, à 268-273 (avec une petite coquille intacte), et à 300-314 m.

12. *Pecten Gerardi*. Nyst. Fragment reconnaissable, à 268-269 m.

13. *Mytilus edulis*. L. Fragments, à 205-206,50, à 258-264 et à 269-273 m.

14. *Nucula Cobboldiae*. Sow. Fragments reconnaissables, à 206,50-207,50, à 211,50-215,50, à 229,50-234, à 258,50-264,50 (avec quelques petites coquilles intactes), à 264,50-265,50 (idem), à 265,50-269 et à 300-314 m.

15. *Nucula lævigata*. Sow. Quelques coquilles brisées à 269-273 et à 296-314 m. De nombreuses coquilles, en partie intactes, à 285,5-296 m.

16. *Nucula* cf. *tenuis*. Montagu. Quelques petites coquilles, à 258,50-264,50 et à 300-314 m.

17. *Leda lanceolata*. Sow. Plusieurs fragments reconnaissables, à 229,50-234, à 285,50-296 et à 315,50-319,50 m.

18. *Yoldia semistriata* (?) Wood. Fragments douteux, à 197-199 et à 205-207,50 m.

19. *Yoldia* aff. *pernula*. Müller.

*Leda pernula* 1856. Wood. Crag Mollusca. II. p. 93, pl. 10, fig. 13. Nous possédons, de la profondeur de 268 à 269 m., une valve presque complète et plusieurs fragments. Un fragment semblable a été recueilli entre 269 et 273 m.

La valve intacte attire aussitôt l'attention par les côtes concentriques très fortes, séparées par des intervalles qui montrent 2 ou 3 lignes parallèles. C'est ce qui la rapproche le plus de l'espèce sus-nommée, qui paraît en posséder de plus faibles et de plus nombreuses. Ensuite notre coquille n'est pas aussi équilatérale, mais bien également allongée en rostre. Ce sont ces deux circonstances qui nous ont empêché de l'identifier avec l'espèce sus-nommée qui n'est pas connue en outre du Crag Rouge, mais seulement du Quaternaire ancien.

20. *Leda myalis*. Couthony.

*Leda myalis* 1856. Wood. C. M. II. p. 90, pl. 10. fig. 17. — 1872. Idem. Suppl. I. p. 115, pl. 9. fig. 2.

Nous possédons de la profondeur de 264,50-265,50 m. plusieurs petits individus de cette espèce, ainsi qu'un seul de 296-300 m. et des fragments plus ou moins nombreux de 265,50-268 et de 300-314 m. Les premiers se distinguent au premier abord des autres espèces du même genre par leur forme allongée et subéquilatérale. Le côté postérieur n'est que peu allongé et anguleux, la rainure oblique est extrêmement faible. La surface est parfaitement lisse, les lignes concentriques sont très fines et réunies en bandes plus ou moins foncées. Six de nos individus sont simples, les quatre autres, bivalves; les crochets de tous sont très pointus. D'après Wood, on connaît cette espèce du Crag Rouge de Sutton et de Butley et du Crag Mammaliférien de Chillesford et de Bramerton. Vivante, elle habite les parties froides de l'Atlantique américain.

21. *Cardita orbicularis*. Leathes. Plusieurs petits individus bien conservés, à 268-269 m.

22. *Astarte Galeottii*. Nyst. Fragment reconnaissable et petite coquille, à 229,50-234 m.

23. *Lucina borealis*. L. Petite valve parfaite, à 206,50-207 m.

24. *Lucina arcuata*. Mont. Contrib. III. p. 112.

Très petite coquille intacte, entre 229,50 et 234 m. ; d'autres plus grandes, intactes ou endommagées, accompagnées de fragments reconnaissables, entre 232,50 et 233,50 et entre 268 et 273 m.

25. *Cardium edule*. L. Coquilles intactes et brisées et fragments reconnaissables, à 205-206,50 (fréq.), à 206,50-207,50, à 264,50-265,50 (fréq.), à 267,50-268, à 296-314 (fréq.) et à 314,5-315,5 m.

26. *Cardium subturgidum*. Orb. Petites coquilles généralement très bien conservées et intactes, parfois nombreuses, à 258,50-264,50, 264,50-265,50 (fréq.), 265,50-273, 296-300, 300-314 (fréq.) et 315,50-319,50 m. (nombreuses et très petites).

27. *Cardium* cf. *nodosum*. Mont. Très petite valve, à 315,50-319,50 m.

28. *Cyprina Islandica*. Linn. Plusieurs valves très petites, plus ou moins endommagées, à 205-206,50 m.

29. *Venus ovata*. Pennant. Petits fragments, facilement reconnaissables, à 269-273 m.

30. *Dosinia linctia*. Pulteney. Contrib. III. p. 116.

Petite valve presque intacte, à 268-269 m. Plusieurs valves embryonnaires à 315,50-319,50 m.

31. *Tellina* cf. *Benedeni*. Nyst et Westendorp. Fragments à 197-199 m.

32. *Tellina* cf. *prætenuis*. Leathes. Coquilles brisées, parfois nombreuses, à 205-207,50 (fréq.), 229,50-234 et 285,50-296 m.

Entre 300 et 314 m., on a recueilli deux coquilles très petites, qui nous paraissent douteuses. La forme générale est davantage celle de la *T. balaustina*, mais l'ornementation caractéristique de celle-ci fait complètement défaut. Elles sont très minces et ressemblent à la *T. prætenuis*, sauf que l'angle du bord supérieur est plus petit et que la valve gauche possède une dent latérale postérieure très nette. Or, d'après Wood, la *T. balaustina* en possède une de chaque côté; la *T. prætenuis*, aucune, mais bien la *T. tenuis*, espèce vivante. C'est ce qui constitue un des points de différence. Or, d'après Jeffreys, cette dent latérale de la *T. tenuis* n'est pas constante et comme, en outre, l'espèce n'est pas connue à l'état fossile et est plus allongée que la *T. prætenuis*, elle s'éloigne par conséquent davantage des deux petites coquilles en question, que nous réunissons donc sous réserve à la dernière.

33. *Semele* aff. *fabalis*. Wood.

*Abra fabalis*. 1856. Wood. C. M. II. p. 238, pl. 22, fig. 12. — 1872. Id. Suppl. p. 153.

Après quelque hésitation, nous avons rapproché de cette espèce une petite valve gauche intacte et deux fragments, trouvés entre 264,50 et 265,50 m. L'espèce tient le milieu entre la *S. alba* et la *S. prismatica*, mais elle est moins allongée et inéquilatérale. D'après la figure de Wood, la proportion entre la partie antérieure et la postérieure est de 11 : 25 et dans notre coquille de 6 : 7 ; en même temps le côté postérieur est plus arrondi, la carène oblique est très peu prononcée. Peut-être nos coquilles seraient identiques à la *Semele intermedia*, dont Wood dit qu'elle est presque équilatérale. Ainsi que la *S. fabalis*, nos coquilles sont très minces et fragiles. La dent cardinale est aussi très petite, les latérales sont assez longues, la fossette ligamentaire est oblique et relativement grande.

34. *Saxicava rugosa*. L. Contrib. III. p. 119.

Une valve très petite de 268-269 m., quatre autres de 315,50-319 m.

35. *Thracia inflata*. Sow.

*Thracia inflata*. 1856. Wood. C. M. II. p. 261, pl. 26, fig. 6. Nous en possédons de la profondeur de 205-206,50 m., une petite valve endommagée. Le crochet est protubérant, pointu et recourbé en dedans et un peu en avant. Le côté postérieur est anguleux et faiblement caréné, le côté antérieur est concave près du crochet et arrondi. La surface est lisse et luisante et ne montre qu'un grand nombre de fines lignes d'accroissement, qui sont tant soit peu réunies en zones, et dont quelques-unes sont plus visibles que les autres. C'est un caractère qui distingue cette espèce de plusieurs autres du même genre. Selon Wood, elle a été trouvée dans le Crag Corallien de Sudbourn.

36. *Thracia* cf. *papyracea*. Poli. Contrib. III. p. 120. Une seule petite valve, entre 268 et 269 m.

37. *Mactra subtruncata*. Mont. Quelques petites valves, entre 197 et 198 m.

38. *Mactra solida*. L. Petites valves assez nombreuses entre 205 et 207,50 ; une seule entre 264,50 et 265,50 et entre 300 et 314 m.

39. *Mya truncata*. L. Petit fragment à 197-199 m.

40. *Mya Binghami*. Turton. Quelques petites coquilles, à 264,50-265,50 et à 300-314 m.

41. *Corbula gibba* Oliv. Un très grand nombre de coquilles de cette espèce, de beaucoup la plus fréquente du forage, ont été trouvées à 205-207,50, 229,50-234 m. ; en nombre moindre à 211,50-215,40, 258,50-264,40, 265,50-267,50, 268-273 et 314,50-315 m.

42. *Corbula contracta*. Say.

*Corbula contracta*. 1872. Wood. C. M. Suppl. p. 159, pl. 10 fig. 11.

Entre 264,50-265,50, 296-300 et 315,50-319,50 m., on a trouvé plusieurs petites coquilles appartenant à cette espèce. Elles possèdent à la valve droite une très petite dent cardinale, placée en avant de la flexure, qui correspond au cuilleron de la valve gauche. La coquille est distinctement inéquilatérale, le côté antérieur un peu plus court et arrondi, le côté postérieur est allongé, anguleux et porte une carène oblique. D'après Wood, cette espèce n'est connue, à l'état fossile, que du Pliocène le plus récent, savoir le Crag fluvio-marin de Bramerton et les couches de Chillesford à Ditchingham et East-Bavent, ainsi que du Préglaaciaire et du Glaciaire moyen de Hopton.

43. *Turritella terebra*. L.

Un petit exemplaire, à 205-206,50; plusieurs autres, à 268-273 m.

44. *Calyptraea sinensis*. L. Très petite coquille, à 268-269 m.

45. *Natica* cf. *multipunctata*. Lam. Petit exemplaire mal conservé entre 232,50 et 233,50 m.

46. *Natica Alderi*. Forbes. Quelques petites coquilles, en partie bien conservées, entre 205 et 206,50; deux autres entre 206,50 et 207,50 et un dernier à 269-273 m.

47. *Hydrobia ulvæ*. Penn. Quelques individus, à 205-206,50 et à 229,50-234 m.

48. *Hydrobia* cf. *similis*. Draparnaud.

*Hydrobia similis*. 1862. Jeffreys. B. C. I. p. 64. — 1869. Id. V. Pl. 4, fig. 6.

Nous possédons de 230-234 m. plusieurs petites coquilles, plus ou moins endommagées, une autre de 264,50-265,50 et une dernière, douteuse, de 308-314 m. Elles se rapportent très bien à la description et à la figure qu'en donne Jeffreys, sauf que la coquille embryonnaire est plus obtuse et l'ouverture un peu plus étroite. L'ombilic est petit et distinctement ouvert, les involutions sont très convexes et en escalier, la suture est très profonde.

D'après Jeffreys, cette espèce habite les fossés et les marais qui ne sont qu'occasionnellement inondés par la mer, surtout près de l'embouchure de la Tamise. On l'a trouvée à Anvers et à Lokeren (Belgique). Elle est connue en outre de la France et du Portugal, où elle habite l'eau douce. Elle manque jusqu'ici dans le Tertiaire supérieur de l'Angleterre.

49. *Chemnitzia* cf. *similis*. Forbes.

*Chemnitzia similis* 1848. Wood. C. M. I. p. 84, pl. 10, fig. 11.

Nous croyons devoir rapporter à cette espèce deux coquilles très

petites, retirées de la profondeur de 205-206,50 m. De toutes les espèces de *Chemnitzia*, figurées et décrites par Wood et Jeffreys, c'est celle-ci qui lui ressemble le plus, tant dans la forme générale et l'ouverture sub-carrée (ou plutôt sub-rhomboïde) que par ses côtes transverses obsolètes. Celles-ci ne s'observent qu'avec quelque difficulté sur l'un des deux exemplaires, les stries longitudinales (spiraies), mentionnées par Wood, manquent entièrement. Les involutions sont plus plates que dans la figure de cet auteur ; les sutures sont assez profondes.

D'après Wood, elle n'est pas très rare dans le C. Corallien de Sutton.  
50. *Chemnitzia densecostata*. Philippi.

*Chemnitzia densecostata*. 1848. Wood. C. M. I. p. 82 pl. 10. fig. 8. — 1871. Prestwich. Quart. Jour. Geol. Soc., p. 487.

Cette espèce est représentée par trois petits exemplaires, un peu endommagés, trouvés à 268-269 m. Outre la forme subcylindrique, ils montrent très bien les ornements caractéristiques, cités par Wood : côtes transverses très peu obliques, un peu plus étroites que les intervalles et se continuant dans la suture inférieure, mais non dans la supérieure ; intervalles possédant de très fines rainures spirales, qui ne se continuent pas sur les côtes. L'ouverture est sub-carrée.

D'après Wood, cette espèce est connue dans le Crag Corallien de Sutton et, à l'état vivant, dans la Méditerranée, dans le Crag Rouge d'après Prestwich.

51. *Chemnitzia elegantissima*. Mont.

*Chemnitzia elegantissima*. 1848. Wood. C. M. I. p. 81, pl. 10, fig. 5. — 1871. Prestwich. 2. J. G. S., p. 487.

Deux petites coquilles ont été trouvées entre 268 et 269 m. L'extérieur en est encore luisant et en grande partie intact et montre les nombreuses côtes transverses non courbées et très peu obliques. Les intervalles sont parfaitement lisses et aboutissent dans les deux sutures, comme le fait remarquer Wood. Les involutions ne sont que très peu convexes, la coquille en son entier nous paraît un peu plus allongée que la figure de Wood. D'après lui, un seul exemplaire de cette espèce a été recueilli dans le Crag Corallien de Sutton ; d'après Prestwich elle a été rencontrée dans le Crag Rouge. Elle se trouverait aussi à l'état vivant dans les mers anglaises, cependant Jeffreys n'en fait aucune mention.

52. *Chemnitzia indistincta*. Mont.

*Odostomia indistincta*. 1867. Jeffreys. B. C. IV. p. 149.

*Chemnitzia curvicostata*. 1848. Wood. C. M. I. p. 79, pl. 10, fig. 1.  
Nous possédons de cette jolie espèce trois petits individus, recueillis



à 264,50-265,50 m. La coquille embryonnaire est très obtuse et lisse, les involutions suivantes possèdent un grand nombre de côtes transverses, épaissies en haut. Jeffreys fait remarquer qu'elles sont simplement courbées au commencement et ensuite flexueuses en S. Le caractère spécifique consiste en ce que les intervalles ne montrent de fines lignes longitudinales (spiraales) que dans leur partie inférieure. L'ombilic est très petit et en fissure; l'ouverture, ovale; la suture, très profonde.

D'après Wood, on en connaît trois exemplaires du Crag Corallien de Sutton et d'après Jeffreys, elle se trouve à l'état vivant sur les côtes de l'Angleterre entre 8 et 80 m. de profondeur. On la connaît aussi des côtes de la Norvège entre 20 et 100 m. de profondeur, de la France, de l'Italie et des Canaries.

53. *Rissoa reticulata*. Mont.

*Rissoa reticulata*. 1848. Wood. C. M. I. p. 103, pl. 11, fig. 5. — 1867. Jeffreys. B. C. IV. p. 12. — 1869. Id. V. Pl. 66, fig. 5. — 1872. Wood. C. M. Suppl. I. p. 73.

A 268-269 m. on a recueilli trois petites coquilles, appartenant à cette espèce, dont elles montrent très bien les particularités. Ce sont les tours arrondis, séparés par des rainures profondes, et dont les trois premiers sont parfaitement lisses. Les 2 ou 3 derniers portent 12 à 16 côtes transverses assez fortes qui disparaissent sur la base. Elles sont traversées par 6 ou 7 lignes longitudinales élevées, encore plus ou moins visibles sur la base. L'ouverture est ovo-circulaire; le bord extérieur porte 6 denticules allongées, le bord intérieur est infléchi sur la columelle et sur l'ombilic.

D'après Wood, l'espèce est connue dans le Crag Corallien de Sutton. D'après Jeffreys, elle habite toutes les côtes de l'Angleterre entre 2 et 15 m. de profondeur, où elle n'est pas rare, ainsi que celles de la Norvège, de l'Espagne et de la Méditerranée.

54. *Nassa reticosa*. Sow. Deux fragments reconnaissables, de 230-234 m.

55. *Purpura lapillus*. L. Deux petits fragments et une très petite coquille, de 229, 50-234 m.

56. *Fusus* aff. *costiferus*. Wood,

*Trophon costiferum*. 1848. Wood. C. M. I. p. 48, pl. 6, fig. 9.

Entre 205 et 206,50 m. on a trouvé une petite coquille peu endommagée qui se rattache de près à l'espèce sus-nommée, quoiqu'elle ne nous paraisse point être identique. Elle ne mesure que 7 mm. sur 3,5, à cause de son sommet brisé. La forme générale s'accorde très bien avec la figure de Wood, le bord intérieur seulement est moins concave. L'ornementation est en même temps plus faible et ressemble plus à

celle de la *Nassa reticosa*, var. *concinna*. Les côtes transverses sont plus nombreuses et plus faibles que dans les deux figures de Wood et ne surpassent que peu les côtes longitudinales. La partie supérieure de chaque tour est un peu concave et séparée par une faible carène de la partie moyenne convexe. Elle a aussi du rapport avec le *Trophon Islandicum* (Wood. C. M. Sec<sup>d</sup>. Suppl. Pl. 2, fig. 3.), mais en diffère par ses côtes transverses distinctes, qui manquent sur le *T. Islandicum*. L'espèce sus-nommée est connue du Crag Corallien de Gedgrave et du Crag Rouge de Walton-Naze et de Sutton.

57. *Fusus consocialis*. Wood.

*Trophon consociale*. 1848. Wood. C. M. I. p. 49, pl. 6, fig. 11.

Nous en possédons deux petites coquilles, trouvées à 264-265 m. La partie inférieure de l'une est entièrement brisée, celle de l'autre est encore assez intacte et montre l'ouverture large et ovale, se continuant en un canal large et court. L'ornementation caractéristique n'est pas entièrement développée sur nos individus, qui ne possèdent que les premières involutions. Elle ressemble parfaitement à celle du *Fusus alveolatus*, qui est pourtant d'une forme beaucoup plus allongée. La coquille adulte possède trois carènes spirales, entre lesquelles on en voit d'autres plus faibles. Les carènes transverses sont plus fortes dans un individu que dans l'autre et le rendent même tuberculeux : différence individuelle que montre aussi le *Fusus alveolatus*.

D'après Wood, l'espèce se trouve dans le Crag Corallien de Ramsholt et de Gedgrave et le Crag Rouge de Sutton et de Newbourne.

58. *Fusus scalariformis*. Gould.

*Trophon scalariforme*. 1848. Wood. C. M. I. p. 48, pl. 6, fig. 7. — 1872. C. M. Suppl. I. p. 26, pl. 3, fig. 10.

Nous n'en possédons qu'un tout petit exemplaire, très endommagé, trouvé entre 300 et 314 m. Il n'a que 3 mm. de long, la forme est médiocrement allongée, la suture assez profonde; chaque tour porte 10 à 12 côtes transverses très fortes; les intervalles sont finement striés.

D'après Wood, le *Fusus scalariformis* se trouve dans le Crag Rouge de Sutton, Bawdsey et Butley; dans le Crag fluvio-marin de Bramerton, le Glaciaire moyen de Billockby et de Hopton, dans le Glaciaire supérieur de Bridlington et le Postglaciaire de Kelsea Hill.

59. *Cancellaria* sp. Nous possédons de 230-234 m. une petite coquille de *Cancellaria* endommagée, qui diffère des espèces pliocènes connues. Elle était trop jeune et trop endommagée pour en faire une nouvelle espèce. Les deux premiers tours sont brunis et ternis, le dernier a conservé son luisant naturel et ses rainures longitudinales, très

fines, qui ont environ  $1/5$  de la largeur des intervalles lisses et luisants et se continuent sur la base de la coquille. Les côtes transverses sont plus éloignées les unes des autres et presque complètement obsolètes. La columelle porte deux plis inférieurs très distincts et un troisième supérieur très faible.

60. *Pleurotoma turricula*. Mont.

Deux petits individus très bien conservés, de 205-206,50 m. et un troisième, plus grand et presque intact, de 265,50-267,50 m.

61. *Pleurotoma cf. clathrata*. Serres.

*Pleurotoma clathrata*. 1872. Wood. C. M. Suppl. I. p. 178. Add. Pl., fig. 8.

Une coquille endommagée, de 205 à 207 m. et deux autres, de 268 à 269 m., se rapprochent beaucoup de cette espèce. Elle ressemble aussi à la *Pl. Philberti* (C. M. I. p. 57, pl. 7, fig. 5), mais en diffère par ses côtes transverses moins nombreuses mais assez fortes et égales en hauteur aux lignes spirales dont chaque tour ne porte que trois. La surface est partagée en cancellations peu allongées, peu nombreuses, mais assez profondes. Les nodules qu'elles portent à leurs angles sont proéminents; S. Wood fait remarquer les mêmes caractères en décrivant l'espèce sus-nommée. D'après lui, l'espèce a été trouvée dans le Crag Corallien de Sutton et dans le Miocène de Vienne et de la Touraine.

62. *Ringicula ventricosa*. Sow.

C'est, après la *Corbula gibba*, l'espèce la plus fréquente du forage. Nous en possédons un grand nombre d'exemplaires parfaitement intacts, de 205-206,50 et quelques autres de 264,50-265,50 m., ainsi que des exemplaires isolés et des fragments, de 206,50-207,50, de 212-215,50, de 229,50-234 et de 265,50-273 m.

63. *Helix pulchella*. Draparnaud. Cinq petits exemplaires plus ou moins endommagés, à 229,50-234,50 m.

64. *Helix cf. pygmea*. Draparnaud. Deux petits exemplaires endommagés, à 232-233 m.

65. *Zonites* sp. Deux petits individus endommagés, entre 229,50 et 234 m.

66. *Succinea elegans*. Risso. De nombreux individus, à 229,50-232, un seul à 258,50-264,50 m.

67. *Clausilia pliocena*. Wood.

*Clausilia pliocena*. 1872. Wood. C. M. Suppl. f. p. 100, Add. pl., fig. 22.

Nous en possédons deux petites coquilles, trouvées entre 230 et 234 m., constituant les quatre premiers tours parfaitement lisses. A

l'aide d'une loupe on aperçoit sur le dernier des lignes d'accroissement très faibles, qui ne sont que le commencement des nombreuses lignes flexueuses plus fortes, qui apparaissent sur le cinquième tour. La caractéristique du genre *Clausilia*, la spire tournée en sens inverse, frappe au premier abord. Wood a recueilli cette espèce dans le Crag Corallien de Sutton.

68. *Pupa muscorum*. Müller.

*Pupa muscorum*. 1872. Wood. C. M. Suppl. I. p. 3, pl. 1, fig. 7. — *Pupa marginata*. 1862. Jeffreys. B. C. I. p. 249. — 1869. Id. V. Pl. 15, fig. 4.

Nous n'en possédons qu'un seul petit exemplaire, parfaitement intact, de 230-234 m. Il est plus trapu que les figures des auteurs puisqu'il ne se compose que de 4 involutions, qui augmentent plus rapidement en largeur qu'en diamètre. Les lignes d'accroissement, très fines et un peu irrégulières, se découvrent à l'aide d'une forte loupe. La suture est très profonde, les tours sont très convexes et un peu anguleux en haut. L'ouverture est sub-hexagonale, bordée pour les 3/4 et possède une très petite dent à sa partie supérieure. L'ombilic en fissure est très petit et approfondi par une petite crête sur la base du test, comme le fait remarquer Jeffreys.

Notre espèce est mentionnée par Wood du Crag Rouge de Butley, du Crag fluviomarain de Bramerton et du Post-glaciaire de Clacton et de Sutton. Selon Jeffreys, elle se rencontre très souvent en Angleterre, surtout près de la côte; ensuite en Sibérie, en Islande, dans la Scandinavie et l'Europe centrale jusqu'en Espagne, en Corse et en Sicile.

#### IV. RÉPARTITION VERTICALE DES FOSSILES PLIOCÈNES.

× espèce présente. + fréquent. ++ très fréquent.  
— rare. = très rare.

Noms des Espèces.	I	II	III	IV	V	Diestien.	Scaldisten.	C. Corall.	C. Rouge.
	200 à 210	230 à 234	250 à 265	265 à 273	290 à 320	BELG.		ANGL.	
1. <i>Echinus Lamarcki</i> . . . . .				+				×	
2. <i>Echinus Lyelli</i> . . . . .				—	—			×	
3. <i>Echinocyamus pusillus</i> . . . . .	=			.				×	×
4. <i>Echinocardium cordatum</i> . . . . .	=		—	—	+			×	
5. <i>Membranipora tuberculata</i> . . . . .		+				×		×	×
6. <i>Salicornaria sinuosa</i> . . . . .				+		×		×	
7. <i>Hippothoa abstersa</i> . . . . .				+				×	×
8. <i>Biflustra delicatula</i> . . . . .	+		—	+		×		×	×
9. <i>Anomia ephippium</i> . . . . .				++		×	×	×	×

Noms des Espèces.	I	II	III	IV	V	Diestien.	Scaldisien.	C. Corall.	C. Rouge.
	200 à 210	230 à 234	250 à 265	265 à 271	290 à 320	BELG.	ANGL.		
10. <i>Pecten opercularis</i>		+		—	—	×	×	×	×
11. <i>Pecten ventilabrum</i>				+	+	×	×	×	×
12. <i>Pecten Gerardi</i>				=		×	×	×	
13. <i>Mytilus edulis</i>	—		—	—			×		×
14. <i>Nucula Cobboldiæ</i>	+	+	+	—	—				×
15. <i>Nucula lævigata</i>			—	—	+	×	×	×	×
16. <i>Leda lanceolata</i>		+		—	=				×
17. <i>Yoldia semistriata?</i>	—							×	
18. <i>Leda myalis</i>			+	+	+				×
19. <i>Cardita orbicularis</i>				—		×	×	×	×
20. <i>Astarte Galeottii</i>		—				×	×	×	×
21. <i>Lucina borealis</i>	=					×	×	×	×
22. <i>Lucina arcuata</i>		—		+					×
23. <i>Cardium edule</i>	+		+	+	+		×		×
24. <i>Cardium subturgidum</i>			+	+	+				
25. <i>Cyprina Islandica</i>	+					×	×	×	×
26. <i>Venus ovata</i>				+		×	×	×	×
27. <i>Dosinia linctæ</i>				=	=		×	×	×
28. <i>Tellina prætenuis</i>	+	+			=	×	×		×
29. <i>Saxicava rugosa</i>			=	=			×	×	×
30. <i>Thracia inflata</i>	—							×	
31. <i>Mactra solida</i>	++		=		=		×		×
32. <i>Mya truncata</i>	=					×	×	×	×
33. <i>Mya Binghami</i>			—		=	×	×	×	×
34. <i>Corbula gibba</i>	++	++	+	+		×	×	×	×
35. <i>Corbula contracta</i>			—		—				
36. <i>Turritella terebra</i>	=			+					×
37. <i>Calyptraea sinensis</i>				=			×	×	×
38. <i>Natica Alderi</i>	—			=			×	×	×
39. <i>Hydrobia ulvæ</i>	=	=							×
40. <i>Chemnitzia densecostata</i>				—				×	×
41. <i>Chemnitzia elegantissima</i>				—				×	×
42. <i>Chemnitzia indistincta</i>				—				×	
43. <i>Rissoa reticulata</i>				—				×	
44. <i>Nassa reticosa</i>		=				×	×		×
45. <i>Purpura lapillus</i>		=					×		×
46. <i>Fusus consocialis</i>			=					×	×
47. <i>Fusus scalariformis</i>					=				×
48. <i>Pleurotoma turricula</i>	=			=		×	×		×
49. <i>Ringicula ventricosa</i>	++	—	+	—				×	×
50. <i>Helix pulchella</i>		—							×
51. <i>Succinea elegans</i>		++							×
52. <i>Clausilia plicosa</i>		=						×	
53. <i>Pupa muscorum</i>		=							×

Les fossiles du forage de Diemerbrug se trouvaient dans une série de couches plus ou moins riches, s'élevant au nombre de 18 en total. Pour ne pas embrouiller notre tableau de chiffres, nous les avons réunies en horizons autour des plus fossilifères. La plus riche est celle entre 268 et 269 m., qui est accompagnée d'autres moins importantes jusqu'à 258 et 273 m. Nous en avons d'abord fait un seul horizon fossilifère, mais nous avons fini par le diviser en deux à 265 m., comme nous le verrons bientôt.

Aux deux couches de 205-206,50-207,50 m., s'en joignent d'autres de moindre importance jusqu'à 197 m. en haut et 215,50 m. en bas, c'est pour cette raison que nous en avons fait notre premier horizon de 200-210 m. Les coquilles manquent entièrement entre 215,50 et 230 m., ainsi qu'entre 233,5 et 258 m., le second horizon fossilifère est donc limité de lui-même entre 230 et 234 m. Une lacune semblable existe entre 273 et 285,50 m., mais les coquilles ne deviennent plus fréquentes qu'entre 300 et 314 m. pour diminuer de nouveau jusqu'à 320 m. Cette couche est donc le noyau d'un cinquième horizon fossilifère, que nous avons limité par les chiffres de 290 et 320 m. D'abord nous l'avons séparé en deux à cause de son épaisseur plus considérable que les autres, mais en voyant que les fossiles au-dessous de 314 m. sont assez rares, à l'exception du *Cardium subturgidum*, et ne diffèrent en rien de ceux en dessus de cette profondeur, nous les avons réunis de nouveau, d'autant plus que cet horizon ne permet pas de tirer d'autre conclusion que son âge pliocène en général.

Examinons maintenant les fossiles de plus près. Les deux mollusques les plus fréquents du sondage sont *Corbula gibba* et *Ringicula ventricosa*. Le premier se trouve dans les deux étages du Pliocène, tant en Belgique qu'en Angleterre et est en outre connu du Miocène et à l'état vivant, de sorte qu'il ne peut pas nous servir pour décider si le Diestien a été atteint ou non. La *Ringicula ventricosa* est un fossile du Scaldisien et du Crag Rouge, où il est abondant, tandis qu'il est rare dans le Crag Corallien. Il est abondant aussi dans notre horizon I et manque dans V, les derniers bons exemplaires ont été trouvés entre 264,50 et 265,50 m.; plus bas, il n'y a que de rares fragments.

Searles Wood signale dans son ouvrage classique plusieurs espèces comme caractéristiques du Crag Corallien; on n'en a pas rencontré une seule dans le forage. Il en est presque de même pour le Diestien belge; la seule espèce caractéristique, citée par M. Van den Broeck, qui ait été rencontrée, est la *Cardita orbicularis*. Nous en possédons plusieurs petites valves de la profondeur de 260-269 m. (horizon IV), cependant

l'espèce ne manque point dans le Scaldisien ni dans le Crag Rouge anglais.

Viennent ensuite les piquants des deux espèces d'*Echinus*, le *Lamarcki* et le *Lyelli*, dont plusieurs ont été rencontrés également dans la zone IV et en-dessous de 267,50 m. D'après Forbes, ils ne sont connus que du Crag Corallien.

Quant aux bryozoaires, *Membranipora tuberculata* est aussi connu du Crag Rouge et à l'état vivant. Le *Salicornaria sinuosa* a fourni quelques bons fragments de tiges dans la zone IV. Cette espèce est propre au Crag Corallien et au Diestien, mais est également vivante, elle pourra donc être rencontrée un jour ou l'autre dans le Scaldisien, comme elle l'a été dans le Crag Rouge par Bell. *Hippothoa abstersa* est connu des deux étages du Pliocène anglais; *Biflustra delicatula* seulement du Pliocène inférieur des deux pays, mais se trouve aussi comme une rareté dans notre premier horizon.

*Nucula Cobboldiæ* est très caractéristique pour le Crag Rouge, mais manque en Belgique; il en est de même de la *Leda lanceolata*. Toutes les deux ont été trouvées dans les cinq horizons que nous avons reconnus et s'élèvent donc plus ou moins contre le Diestien. *Ledamyalis* est assez abondante dans nos zones III, IV et V et n'est connue en Angleterre que dans le Crag Rouge. Pourtant, en examinant de près ces trois fossiles, on voit que la *Cobboldiæ* n'a été recueillie en bons exemplaires qu'entre 258 et 265, 50 m., plus bas, ce ne sont que des fragments. *L. lanceolata* ne présente partout que de petits débris, quoique aisément reconnaissables, et cela jusqu'à 320 m. *L. myalis* est représentée par de bons exemplaires entre 264,50 et 267,50 m. et entre 296 et 300 m., ailleurs par des fragments ou des individus endommagés. La première des trois espèces nous a causé également des difficultés au forage d'Utrecht, où elle s'est trouvée plusieurs fois mêlée à des coquilles franchement diestiennes.

Parmi les gastéropodes, il y en a deux qui méritent une considération spéciale. Ce sont des raretés dans notre faunule, mais ils sont d'autant plus intéressants. Ce sont la *Chemnitzia indistincta* et la *Rissoa reticulata*. Les quelques exemplaires que nous en possédons viennent de la zone IV et ne sont connus que du Crag Corallien, Ceci nous a paru être l'argument paléontologique le plus sérieux pour rattacher cette zone au Diestien. C'est *C. indistincta* qui remonte le plus haut, jusqu'à 264,50 m.

Nous pouvons donc constater que les zones I et II sont Scaldisiennes sans aucun doute, ainsi que III très probablement; que la zone V ne fournit aucun argument dans l'un ou l'autre sens, et que c'est la zone IV qui doit faire prendre une décision.

Il faut donc choisir entre deux alternatives : ou bien considérer tout le terrain fossilifère traversé comme Scaldisien, de sorte que cet étage aurait une épaisseur de 145 m. (presque le double de l'épaisseur qu'il présente sous Utrecht) ou bien admettre une ligne de démarcation. La profondeur la plus convenable serait alors sans doute celle de 265 m., de sorte que le Scaldisien aurait une épaisseur de  $265-190 = 75$  m. et le Diestien de  $335-265 = 70$  m. minimum, chiffres qui s'accordent mieux avec ceux d'Utrecht, où le Scaldisien a une épaisseur de  $241-160 = 81$  m. et le Diestien de  $369-241 = 128$  m. minimum. Si l'on suppose le forage d'Utrecht arrêté à 335 m., comme à Diemerbrug, l'épaisseur minimum n'excéderait pas 94 m.

Récapitulons les arguments pour et contre la séparation entre le Scaldisien et le Diestien à 265 mètres.

*Arguments pour la séparation.* 1<sup>o</sup>. Au-dessous de 265 m. on a rencontré les fossiles suivants qui ne sont pas connus du Crag Rouge : *Echinus Lamarcki*, *E. Lyelli*, *Chemnitzia indistincta*, *Rissoa reticulata*. 2<sup>o</sup>. *Cardita orbicularis* est beaucoup plus fréquente dans le Diestien. 3<sup>o</sup>. Les derniers bons exemplaires de *Ringicula ventricosa* ont été trouvés jusqu'à 265,5 m., plus loin, en descendant il n'y a que quelques fragments. On peut en dire de même de la *Nucula Cobboldiæ*.

*Arguments contre la séparation.* 1<sup>o</sup>. L'absence de fossiles caractéristiques du Diestien, à l'exception de la *Cardita orbicularis*. 2<sup>o</sup>. *Leda myalis* a été trouvée en bons exemplaires entre 265,50 et 267,50 m. et entre 296-300 m., en fragments même jusqu'à 314 m. 3<sup>o</sup>. Des fragments reconnaissables de la *Leda lanceolata* ont aussi été recueillis, à 285,50-296 et à 315,50-319,50 m. 4<sup>o</sup>. La *Chemnitzia indistincta* et la *Rissoa reticulata* sont connues à l'état vivant.

Nous voyons donc que la balance penche un peu en faveur de l'absence du Diestien.

Ce sont principalement les observations que nous a fait parvenir notre ami M. Clement Reid, du « Geological Survey » de la Grande Bretagne, qui nous ont fait revenir à notre première opinion : considérer tout le terrain pliocène traversé, épais de 145 m. minimum, comme Scaldisien. M. Reid met la dernière main à un grand travail sur le Pliocène de l'Europe septentrionale et, par l'intermédiaire du secrétaire de notre société, M. Van den Broeck, a fait aussi usage ces dernières semaines des épreuves de notre mémoire. Pour connaître la distribution verticale de nos fossiles dans le Pliocène anglais, nous n'avions consulté que les derniers travaux de Searles Wood ; le premier supplément des *Crag Mollusca* datant de 1872, le second, de 1879. Or, M. Reid nous a fait observer que dans un travail un peu antérieur de



Prestwich, de 1870 (« *Crag Beds of Suffolk and Norfolk.* » *Quarterly Journal of the Geological Society.* XXVII. 1871), les *Chemnitzia denscostata* et *elegantissima* sont aussi mentionnées du Crag Rouge. Ensuite la *Ch. indistincta* et la *Rissoa reticulata* sont aussi connues à l'état vivant (comme nous l'avons mentionné) et pourront donc être rencontrées un jour ou l'autre dans le Crag Rouge (cela s'est déjà passé avec la *Salicornaria sinuosa*, d'après M. Reid — fide Bell). Ces cinq fossiles avaient fortement pesé dans notre raisonnement pour nous faire considérer la zone IV comme diestienne, mais ils ont maintenant perdu la valeur que nous leur attribuions. Ce ne sont donc que les deux espèces d'*Echinus* dont la présence dans notre zone IV constitue une anomalie; peut-être présentent-elles un cas analogue aux *Chemnitzia* et *Rissoa*, qui manquent encore jusqu'ici dans le Crag Rouge.

Notre conclusion finale est donc que le forage de Diemerbrug est analogue à celui de Gorkum (*Contributions I*) en ce que le Diestien n'y a pas été atteint et que le Scaldisien va donc encore en croissant en épaisseur d'Utrecht (81 m.) à Amsterdam (145 m. minimum).

## V. L'ABAISSEMENT SÉCULAIRE D'UNE PARTIE DES PAYS-BAS EN LUTTE AVEC LA SÉDIMENTATION. REVISION DES DÉPÔTS QUATERNAIRES SOUS UTRECHT.

Dans un petit mémoire intitulé : *Quelques considérations sur le sable campinien et sur le Diluvium sableux*, faisant partie du *Bulletin* de l'année 1888 de la Société belge de Géologie, nous avons fixé l'attention sur les preuves de l'abaissement séculaire d'une grande partie des Pays-Bas pendant l'époque quaternaire, abaissement qui aurait été contrebalancé plus ou moins complètement par la sédimentation fluviale ou marine. Or, cette même lutte a déjà eu lieu pendant l'époque pliocène. Les coquilles trouvées dans les différents forages dénotent toutes une mer peu profonde, quoiqu'elles aient été recueillies à des profondeurs assez considérables, c'est-à-dire à 365 m. sous le niveau de la mer à Utrecht. Il en a été de même à l'endroit où se trouve actuellement Amsterdam; des *Cardium edule* y ont été rencontrés à 315 m. sous la mer; il en est de même de la *Corbula gibba*, espèce très instructive à cet égard et qui est la plus fréquente parmi les fossiles de Diemerbrug. Comme la Moule ordinaire, elle peut vivre assez longtemps hors de l'eau, à des hauteurs qui ne sont atteintes que de temps à autre par l'eau de la mer.

Ensuite, de même qu'à Utrecht, on a recueilli à Diemerbrug plusieurs coquilles d'eau douce ou terrestres qui dénotent le voisinage de la terre

ferme. Ce sont *Hydrobia similis*, *Helix pulchella*, *Zonites* sp., *Succinea elegans*, *Clausilia pliocena* et *Pupa muscorum*. Elles se retrouvent toutes dans notre horizon II, entre 230 et 234 m. sous la mer, ce qui constitue pour cet horizon une preuve importante de l'affaissement de la plage.

Peut-être l'alternance de dépôts fossilifères et non fossilifères serait-elle la conséquence d'une émergence temporaire. Cette alternance s'est aussi produite sous Utrecht pendant l'époque pliocène, et également pendant la sédimentation des dépôts quaternaires, quoiqu'elle soit moins ostensible, à cause de la rareté des fossiles.

Nous avons, en 1885, dans nos *Contributions I*, donné l'énumération des terrains traversés à Utrecht, en condensant la liste que nous avait transmise Harting, qui les avait examinés. Toutefois une correspondance avec M. A. Blytt, professeur à Christiania, qui s'intéressait beaucoup à ce forage, nous engagea à les examiner nous-même et nous vîmes que les résultats de cet examen différaient sur plusieurs points de ceux de Harting. C'est pour cette raison que nous prenons la liberté de publier ci-dessous la révision des échantillons, attendu qu'elle montre, bien mieux que la liste de 1885, les effets de la lutte sus-mentionnée : dépôts de gravier, de sable et d'argile, alternant entre eux et avec des formations de terre ferme (tourbe). Nous comparerons en même temps le forage en question, que nous désignerons sous le nom de « forage de la place du Vreeburg » avec celui d'une autre place publique dite « la Neude » et avec celui de la nouvelle caserne « Damlust » ; ces comparaisons seront utiles puisque ces sondages sont peu éloignés l'un de l'autre et que la différence des terrains rapportés fournit aussi la preuve que l'on n'a à faire qu'à des lentilles de sable, d'argile, etc., comme le sont généralement les dépôts d'eau douce. Ensuite, la présence de tourbe dans l'un des forages prouve que le dépôt qui se trouve à une même profondeur dans l'autre est un dépôt d'eau douce et non marin. Les chiffres des trois forages ont rapport au niveau de la mer ; le sol du Vreeburg est à + 3,75 m., celui de la Neude à + 3,60 m. et celui de Damlust à + 2 m. (surface naturelle).

**Nouvel examen des échantillons du sondage de la  
Place du Vreeburg, à Utrecht.**

Numéro d'ordre des couches.	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro d'Amsterdam		ÉPAIS- SEURS
		(A. P.)		
		DE	A	
	<b>I. — Alluvium.</b>			
1	Remblai et argile fluviatile, 1 <sup>m</sup> ,25 — Vreeburg, 0 <sup>m</sup> ,9 — Neude et Damlust 0 <sup>m</sup> . A P.	— 3,75	— 1,25	5,00
	<b>II. — Diluvium.</b>			
2	Sable grossier, bigarré-clair, mêlé d'un peu de gravier. Quelques petits cailloux jusque 4 à 5 mm.	1,25	5,75	4,50
3	Sable très fin, bigarré-clair, avec quelques cailloux	5,75	9,75	4,00
4	Sable grossier, comme 2, mêlé de gravier. Petits cailloux de 1 à 1,5 et même 2 centim. de diamètre	9,75	16,75	7,00
5	Gravier, mêlé de beaucoup de sable grossier en haut et de peu de ce sable en bas, surtout au-dessous de 18 <sup>m</sup> ,25. Ça et là, des cailloux de quartz blanc, de grès bigarré, de lydite, de silex, de quartzite, de grauwacke, de schiste et de phyllite atteignant jusqu'à 1 ou 2 et même 3 centim. Deux gros cailloux de grès de 447 et de 600 gr. A 21 <sup>m</sup> ,25 un petit caillou de granite verdâtre et à 18 <sup>m</sup> ,75 beaucoup de bois	16,75	21,25	4,50
6	Sable fin, bigarré-clair, avec un gros caillou de quartzite, pesant 600 gr.	21,25	22,25	1,00
7	Sable grossier, bigarré-clair, mêlé d'un peu de gravier, quelques cailloux de 1/2-1 cent., morceaux de bois, fragment de feldspath	22,25	24,25	2,00
8	Sable fin, bigarré-clair, micacé. Quelques petits cailloux jusqu'à 8 mm. Premières traces de mollusques marins : fragment d'une <i>Nassa</i> (?)	24,25	27,25	3,00
9	Sable grossier avec un peu de gravier et quelques morceaux de bois.	27,25	29,25	2,00

Ici, donc à environ 30 m. sous le niveau de la mer, se termine la première partie du forage. Les terrains traversés sont beaucoup plus grossiers que dans la partie suivante. Il en est de même des deux autres forages, quoique les niveaux de séparation diffèrent plus ou moins. Ainsi, sous la Neude, le sable fin (3) paraît manquer, le sable grossier s'étend de 0<sup>m</sup>,90 à 30<sup>m</sup>,90 et passe au gravier sableux au-dessous de 8<sup>m</sup>,90. Sous Damlust, on a traversé ensuite deux lentilles de gravier entre 7 et 8 m. et 18<sup>m</sup>,50 et 22<sup>m</sup>,25, séparées par du sable grossier entre 4 et 14<sup>m</sup>,50 et du sable fin entre 14<sup>m</sup>,50 et 18<sup>m</sup>,50. Ce dernier recommence à 22<sup>m</sup>,25, de sorte que la zone grossière y est notablement moins épaisse que dans les deux premiers sondages.

Numéro d'ordre des couches.	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES.	Profondeur sous le zéro d'Amsterdam (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	
		10	Sable très fin comme ci-dessus, un peu micacé, avec des morceaux de bois et des rognons d'argile	
11	Argile brun-grisâtre, mêlée de sable	36,25	36,75	0,50
12	Sable fin, comme 10, parfois plus grossier ou mêlé d'un peu de gravier	36,75	41,25	4,50
13	Argile gris-clair, gris-foncé ou violette	41,25	46,25	5,00
14	Sable fin, blanc, très argileux, parfois un peu grossier ou bigarré, micacé	46,25	50,25	4,00
15	Argile fine, gris-clair	50,25	50,75	0,50
16	Sable fin, argileux, micacé, morceaux de tourbe	50,75	51,25	0,50
17	Argile fine, gris-clair ou brun-grisâtre, morceaux de tourbe	51,25	54,25	3,00
18	Sable fin, morceaux de tourbe et de bois	54,25	54,75	0,50
19	Tourbe amorphe, feuilletée	54,75	55,75	1,00
20	Argile fine, gris-clair	55,75	57,25	1,50
21	Sable fin, argileux et micacé	57,25	61,25	4,00
22	Sable blanc, plus grossier, morceaux de bois	61,25	63,75	2,50
23	Sable fin, brun-clair, en partie plus grossier	63,75	66,25	2,50
24	Argile gris-rougeâtre, morceaux de bois	66,25	66,75	0,50
25	Sable très fin, jaune-brunâtre, argileux	66,75	68,75	2,00
26	Sable blanchâtre, un peu grossier	68,75	69,25	0,50

On peut réunir les dépôts entre 29<sup>m</sup>,25 et 69<sup>m</sup>,25 de profondeur. (30<sup>m</sup>. — 70<sup>m</sup>). et les appeler « zone de sable fin et d'argile ». Les différentes lentilles de sable et d'argile ne correspondent pas dans les trois forages, argument pour la structure lenticulaire. Ainsi, on a rencontré l'argile dans le forage « Neude » entre 38<sup>m</sup>,40 — 45<sup>m</sup>,40, 47<sup>m</sup>,40 — 52<sup>m</sup>,90, 56<sup>m</sup>,20 — 61<sup>m</sup>,90 et 67<sup>m</sup>,90 à 68<sup>m</sup>,40. Sous « Damlust », l'argile paraît faire complètement défaut et le sable fin se continue de 22<sup>m</sup>,25 à 74 m. Il est tantôt très argileux (38<sup>m</sup>,75 à 54<sup>m</sup>,30) tantôt moins ou point. Les lentilles de tourbe correspondent assez bien dans leur position ; sous la Neude la tourbe se trouvait à environ 50 à 51 m., sous Damlust à 54<sup>m</sup>,3 à 55<sup>m</sup>,6. Cette tourbe est encore une preuve de la nature fluviale du dépôt entier, y compris l'argile. Il s'en suit naturellement qu'il ne faut pas penser à une alternance de dépôts marins, de plage et d'eau plus profonde, comme il paraîtrait au premier abord, mais seulement à un changement de nature des sédiments d'une rivière dans son delta. Les différents bras varient continuellement de position et de puissance, de sorte qu'un bras puissant, après avoir déposé du sable plus ou moins grossier, peut s'affaiblir et ne déposer au même endroit que de l'argile.

Nous passons à la troisième zone, qui est de nouveau plus grossière.

27	Sable blanchâtre, très grossier et gravier. Silex noir de 3 centim., cailloux de quartz blanc. Caillou de granite de 1 centim.	69,25	69,75	0,50
28	Sable blanc, très fin, micacé et argileux	69,75	70,25	0,50
29	Sable blanchâtre fin et un peu grossier, avec quelques cailloux de quartz et de silex de 1,5 à 2 centim. Quelques autres plus petits de granite rouge et gris	70,25	73,75	3,50
30	Sable grossier et gravier, nombreux cailloux de 1 et 1,5 centim. Quartz, quartzite, phyllite, grauwacke	73,75	75,75	2,00

Numéro d'ordre des couches.	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES	Profondeur sous le zéro d'Amsterdam (A. P.)		ÉPAIS- SEURS
		DE	A	
31	Sable grossier, blanchâtre avec quelques cailloux de quartz, de lydite, etc. de 1 à 2 centim. Un silex de 46 gr., et un fragment de quartzite de 44 gr. Ça et là des traces de coquilles : <i>Mactra</i> et <i>Cardium edule</i> .	75,75	82,25	6,50
32	Sable fin, blanchâtre, grains de limonite. Quelques petits cailloux de quartz blanc, morceaux de bois	82,25	84,75	2,50
33	Sable grossier, blanchâtre	84,75	86,25	1,50
34	Sable fin, blanchâtre	86,25	87,25	1,00
35	Sable grossier, blanchâtre, en bas avec plusieurs cailloux assez gros. Quartzites de 87 et de 64 gr., lydites de 28 et de 15 gr., plusieurs cailloux plus petits jusque 2 centim. Quelques fragments de coquilles et de bois	87,25	90,25	3,00
36	Sable fin, blanchâtre, fragments de coquilles et coquilles reconnaissables, <i>Mactra</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Ringicula ventricosa</i> et même une très petite valve double de <i>Corbula gibba</i> (91 m.). Morceaux de bois humifié.	90,25	91,75	1,50
37	Argile fine, sableuse, gris-clair	91,75	92,25	0,50
38	Tourbe et bois	92,25	92,75	0,50
39	Comme 37	92,75	94,25	1,50
40	Sable fin, blanchâtre, mêlé d'un peu de sable grossier	94,25	96,75	2,50
41	Sable blanc grossier, mêlé de sable fin.	96,75	98,75	2,00
42	Comme 40	98,75	101,25	2,50
43	Comme 41; caillou de granite de 4 mm. à 103,75 m., plusieurs petits cailloux de microcline gris, fragments rares de <i>Mactra</i> , quelques morceaux de bois et d'argile	101,25	105,75	4,50
44	Sable fin, blanchâtre. En haut quelques petits cailloux de lydite, de basalte de 1 cent., des rognons d'argile et des fragments de bois et de coquilles (rares). Une valve de <i>Lucina arcuata</i> .	105,75	110,25	4,50
45	Argile gris-clair	110,25	110,75	0,50
46	Tourbe.	110,75	111,25	0,50
47	Argile gris-clair	111,25	111,75	0,50
48	Sable blanc, très fin, traces de coquilles	111,75	112,25	0,50
49	Sable grossier, blanchâtre, un peu bigarré, avec quelques cailloux, de quartzite micacé de 2 cent.; traces de coquilles	112,25	113,75	1,50
50	Sable fin, blanchâtre, avec un seul caillou de quartz blanc, de 1 cent.	113,75	115,25	1,50
51	Sable grossier, blanchâtre, fragments de bois.	115,25	116,25	1,00
52	Argile gris-clair	116,25	116,75	0,50
53	Sable fin et très fin, blanc, argileux et micacé. Rognon d'argile, un caillou de quartz de 38 gr. à 119,5 m.	116,75	119,75	3,00
54	Argile gris-clair	119,75	120,75	1,00

Numéro d'ordre des couches.	DESCRIPTION DES COUCHES RENCONTRÉES.	Profondeur sous le zéro d'Amsterdam. (A. P.)		ÉPAIS- SEURS.
		DE	A	
55	Sable fin et peu grossier, rude, argileux, brun-grisâtre; quelques petits cailloux.	120,75	122,75	2,00
56	Sable fin, bigarré-blanchâtre, micacé, rognons d'argile	122,75	127,25	4,50
57	Argile gris-clair	127,25	127,75	0,50
58	Sable fin, blanc, mêlé de nombreux grains de limonite	127,75	128,75	1,00
59	Argile gris-bleuâtre, feuilletée	128,75	129,25	0,50
60	Sable fin, blanc	129,25	131,25	2,00
61	Argile gris-clair, jaune ou brun-rougeâtre. Un caillou de lydite de 2 cent.	131,25	131,75	0,50
62	Sable fin ou un peu grossier, blanc avec des fragments de coquilles, probablement de <i>Cyprina</i>	131,75	132,25	0,50
63	Argile gris-jaunâtre feuilletée	132,25	132,75	0,50
64	Sable blanc, fin ou un peu grossier, parfois argileux ou micacé. Dans la partie supérieure beaucoup de fragments de coquilles et quelques coquilles intactes. Une petite valve double de <i>Macra</i> , fragments de <i>Cardium edule</i> , de <i>Mytilus edulis</i> , de <i>Mya arenaria</i> et de <i>Cyprina Islandica</i> . Plusieurs petits cailloux de quartz blanc jusqu'à 1 cent.	132,75	141,25	8,50
65	Sable, grossier blanchâtre ou bigarré-clair, rognons d'argile, fragments de coquilles — <i>Cardium edule</i> , <i>Cyprina Islandica</i>	141,25	143,75	2,50
66	Sable blanc, très fin, micacé, fragments de bois. Caillou de quartz blanc de 1 cent.	143,75	145,75	2,00
67	Gravier, sable grossier et fragments de coquilles. Cailloux de quartz, de grauwacke, de silex et de phyllite	145,75	147,25	1,50
68	Argile gris-clair brunâtre	147,25	148,75	1,50
69	Sable très fin, gris-clair, argileux et micacé. Quelques cailloux et fragments de coquilles	148,75	150,25	1,50
70	Sable grossier, caillou de silex, un autre de granite, beaucoup de fragments de coquilles	150,25	151,25	1,00
71	Argile gris-clair, sableuse	151,25	151,75	0,50
72	Sable fin gris-jaunâtre, avec des fragments de coquilles, etc.	151,75	152,75	1,00

Dans nos *Contributions I*, nous avons fixé la limite inférieure du Quaternaire à 155 m. de profondeur (151,25 m. — A. P.) à cause de la présence du sable grossier contenant un caillou de granite, et nous ne voyons pas de motif de changer d'opinion.

Comme nous l'avons fait remarquer ci-dessus, la troisième partie du Quaternaire est de nouveau plus grossière. Pour ces parties le forage de Damlust reste hors de comparaison puisqu'il n'a pas été continué

au delà de 74 m., celui de la Neude présente le même phénomène que celui du Vreeburg, mais le nombre d'échantillons des roches traversées est très petit, de sorte qu'on ne peut pas en juger aussi bien. De 74,40 à 77,90 m. on a trouvé un sable relativement fin, mêlé de grains plus grossiers et en partie très argileux; de 77,90 à 99,40 m., un sable très grossier, mêlé en haut de plusieurs cailloux. Entre 99,40 et 100,90 m. se trouvaient, d'après l'échantillon, au moins deux ou trois espèces différentes d'argiles : l'une noire, l'autre brun-rougeâtre, la troisième gris-clair ; l'échantillon est en outre mêlé de morceaux de bois et pourrait donc bien être comparé aux deux couches d'argile, renfermant une couche de tourbe, entre 91,65 et 94,25 m. sous le Vreeburg. Une couche de sable grossier avec des fragments de coquilles (*Cyprina*, *Maetra*, *Cardium edule*) a été rencontrée entre 141,40 et 144,90 m. ; le reste du terrain traversé, jusqu'à 148,40 m. — A. P., se compose de sable blanc, plus ou moins argileux, contenant parfois des fragments de coquilles, et d'une couche d'argile entre 137,4 et 138,4 m. En tout cas nous y voyons en gros, de même que sous le Vreeburg, une alternance de dépôts fins et grossiers, contenant parfois des débris de coquilles.

La connaissance du sous-sol quaternaire d'Utrecht est donc principalement puisée dans le forage du Vreeburg ; comment faut-il maintenant paralléliser les trois divisions naturelles que nous y avons introduites avec celles que nous acceptons pour notre Quaternaire.

En 1885, lorsque nous faisons emploi de la liste de Harting sans avoir examiné les roches nous-même, la fréquence de matériaux très grossiers nous restait inconnue. Actuellement c'est le contraire et nous n'aurions pas trop d'objection à considérer le dépôt entier comme Diluvium graveleux. Celui-ci d'ailleurs n'est pas chez nous graveleux en son entier, mais il contient souvent des dépôts d'argile et de sable très considérables. Probablement le vrai Diluvium préglaciaire, qui ne contient que des cailloux rhénans ou moséens, est exclu, puisqu'à 151 m. se trouve déjà un caillou de granite. Aussi il n'y a pas de raisons prépondérantes pour accepter le Diluvium glaciaire non-stratifié — la moraine inférieure — aucun des cailloux ne portant des stries glaciaires et les roches scandinaves étant partout fort rares ; la grande majorité est d'origine rhénane.

Nous n'aurions, d'autre part, aucune objection à considérer la partie inférieure, de 150 à 70 m., comme Diluvium graveleux et la partie moyenne, de 70 à 30 m. comme Diluvium sableux si cette partie n'était pas recouverte de nouveau de dépôts grossiers et même graveleux. Peut-être la solution de la question serait de considérer la partie graveleuse supérieure (de un à trente m.) comme un Diluvium graveleux remanié et dérivé des collines peu éloignées à l'est de la ville ; mais pour le moment nous hésitons à prendre une décision à cet égard.

Ce seront des forages peu profonds (d'une vingtaine de mètres) entre Utrecht et la station De Bildt, point le plus proche où le Diluvium graveleux caractéristique (moraine profonde) vient à la surface, qui pourront élucider la question. En parcourant ce trajet, on y voit la glaise alluviale céder sa place au Diluvium sableux et celui-ci au Diluvium graveleux. Jusqu'ici il n'y a aucune raison de supposer ailleurs, dans les Pays-Bas, un second dépôt de gravier (ou sable graveleux) rhénan, qu'on devrait paralléliser à la seconde extension des glaciers quaternaires. D'après Penck, un dépôt semblable est en effet développé dans le sud de l'Allemagne, dans la vallée de l'Inn, etc. Nous avons été assez tenté d'en voir le représentant dans la partie graveleuse supérieure d'Utrecht et de considérer la partie sableuse moyenne comme un Diluvium sableux interglaciaire. En cet endroit, nous ne voulons point défendre cette opinion, mais seulement l'émettre. Une discussion ne pourra être qu'avantageuse et indiquer une nouvelle direction pour les recherches futures.

Une observation qu'il est bon de faire consiste en ce que les fragments de coquilles marines et les coquilles entières (qui sont très rares) n'ont été constatés qu'à une seule exception dans la partie graveleuse inférieure; elles manquent absolument dans la partie moyenne sableuse. Ils ont été constatés à 26, 77, 80, 102, 106, 110, 112, 114, 132, 133, 134, 135, 136, 142, 143, 146, 150 et 151 m. L'absence totale de coquilles boréales (*Cyprina Islandica* vit encore sur nos côtes) et la présence de fragments reconnaissables de *Ringicula ventricosa* (qui n'est connue que du Pliocène) à 91 m., nous porterait à ne les considérer que comme des coquilles remaniées. La présence de valves doubles ou parfaitement intactes de *Corbula gibba* (91 m.), *Lucina arcuata* (110 m.) et de *Maetra* (134 m.) pourra être expliquée par leur petitesse; en effet, ce ne sont que des individus très jeunes. Les niveaux élevés, par comparaison au Pliocène non-remanié, présentent une difficulté; pourtant il est permis de supposer qu'il existe quelque part vers le sud des lambeaux de Pliocène, qui n'ont pas participé autant à l'affaissement séculaire, comme par exemple le Pliocène de la Belgique.

L'hypothèse de la nature remaniée de toutes ces coquilles, plus ou moins endommagées, a encore l'avantage de ne pas être en contradiction avec les forages de Sloten et de Diemerbrug. Là, les coquilles manquent absolument en-dessous de 30 m., et il serait naturellement assez difficile de se représenter la mer quaternaire tout près d'Utrecht, en même temps qu'on n'en voit point de trace près d'Amsterdam. Aussi la structure lenticulaire des dépôts est-elle plus prononcée et leur nature plus grossière que sous Amsterdam, ce qui s'explique facilement de la même manière.



Les deux forages de Sloten et de Diemerbrug présentent un cas plus ou moins analogue. Nous voulons d'abord faire ressortir que la limite des parties grossière et fine du Diluvium s'y trouve environ à la même profondeur, 70 m. sous Utrecht, 65 m. sous Diemerbrug et 73 m. sous Sloten. Dans ces deux localités, la partie supérieure renferme également des éléments grossiers. Ce ne sont pourtant que des cailloux isolés dans du sable fin — marin ou fluviatile — ; il n'est pas question d'un véritable gravier. Ils ont été rencontrés dans du sable marin que nous considérons comme alluvial, à 13,40 m. à Sloten et à 11-12 m. à Diemerbrug, et dans le sable fluviatile du Zanddiluvium à 16, 24, 31 et 60 m. sous Sloten et à 36, 49 et 55 m. sous Diemerbrug.

Les premiers ne sont que des cailloux déposés accidentellement sur la plage par des objets flottants ; les seconds pourraient plutôt donner lieu à une comparaison avec le forage du Vreeburg, dont ils présentent jusqu'à une certaine hauteur une analogie affaiblie. Aussi à Loenen-sur-Vecht, à moitié chemin entre Utrecht et Amsterdam, on a traversé un véritable gravier fin à environ 30 m. de profondeur, pour ne perforer ensuite que du sable fin du Zanddiluvium ordinaire.

Pour le moment les faits cités sont les seuls qui engageraient à admettre une seconde augmentation d'intensité des agents géologiques et il faut attendre ce que nous réserve l'avenir pour en donner une explication satisfaisante.

