

CONTRIBUTIONS A LA GÉOLOGIE DES PAYS-BAS

FASCICULE X

SONDAGES EN ZÉLANDE ET EN BRABANT

PAR

le Dr J. LORIÉ (1)

Privat-Docent à l'Université d'Utrecht.

Dans le courant des dernières années, j'ai rassemblé les échantillons de quelques sondages de nos provinces méridionales, qui ne présentent pas seulement un intérêt local. A leur description je veux joindre un aperçu critique d'un travail important de M. le Dr F. Seelheim, peu connu en Belgique, ainsi qu'une revision des dépôts rapportés par le forage de Goes, dont la description a été insuffisamment développée dans mes « Contributions I » de l'année 1885, travail principalement paléontologique.

CHAPITRE I.

Anciens sondages en Zélande, décrits par M. Seelheim.

Entre les années 1873 et 1877, les administrations locales en Zélande ont fait exécuter quarante-cinq forages, de 30 à 50 mètres de profondeur, dans le but de connaître le sous-sol, surtout dans les endroits où

(1) Les *Contributions à la géologie des Pays-Bas*, fascicules I, II, III, V et VI, ont paru dans les ARCHIVES DU MUSÉE TEYLER, Harlem, 1885-1895. Les fascicules IV, VII, VIII et IX, dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE, t. III, IX, X et XVI.

Le texte de ce fascicule X a été présenté à la séance du 18 novembre 1902.

des écroulements de digues (dijkvallen) menacent continuellement. Les *Actes de l'Académie des Sciences d'Amsterdam*, de 1879, en contiennent les descriptions, faites sous le titre de : *De Grondboringen in Zeeland*, par M. le Dr F. Seelheim.

La manière de décrire les terrains traversés adoptée par cet auteur diffère tellement de la mienne que je dois me borner à mentionner les limites supérieures et inférieures des étages géologiques d'après ses indications, ce qui est rendu plus facile par la répartition des sondages dans les huit groupes suivants, se succédant de l'Est à l'Ouest et du Nord au Sud :

- A. Bruinisse, à l'extrémité orientale de l'île de Schouwen.
- B. Stavenisse, à l'extrémité occidentale de l'île de Tholen.
- C. Vlietepolder, bord septentrional de l'île de Nord-Beveland.
- D. Oost-Beveland, bord Nord-Est de l'île de Sud-Beveland.
- E. Borselen, extrémité Sud-Ouest de cette île.
- F. Huissens-polder, sur l'Escaut occidental, à l'Est de Terneuzen.
- G. Environs de Terneuzen.
- H. Hoofdplaat, sur l'Escaut occidental, à l'Ouest de Terneuzen.

Les roches rencontrées sont la tourbe, l'argile et le sable, plus ou moins entremêlés, parfois calcaires ou ferrugineux.

La tourbe doit être considérée en partie comme un reste de la vaste couche, datant du commencement de notre ère, si terriblement démantelée par les inondations du moyen âge. Elle a été rencontrée dans le groupe A, entre 2^m,8 — 4^m,3 (sommet) et 3^m,3 — 4^m,8 — A. P. (1) (base); son épaisseur varie de 0^m,5 — 1^m,5. Un fait curieux est la constatation d'une tourbe à grande profondeur, soit 13^m,7, à 14^m,2 — A. P., fait très rare en Zélande, mais fréquent en Hollande. J'ai constaté un phénomène semblable dans un des sondages du canal de Terneuzen, exécuté en 1900, où la tourbe descend jusqu'à 9^m,7 — A. P. (*Actes de l'Académie des Sciences d'Amsterdam*, 1902.)

Dans le groupe B, elle n'a été constatée que par un seul forage, et entre 2^m,6 et 4^m,4 — A. P. Finalement, six forages du groupe E l'ont traversée; la limite supérieure varie de 1^m,85 à 3^m,85, l'inférieure de 3^m,85 à 4^m,85 — A. P.; l'épaisseur, de 1 mètre à 2^m,5.

Le sable se compose en première ligne de quartz, ensuite de glauconie et de quelques rares minéraux accessoires, tels que la muscovite, la biotite, l'amphibole et la cyanite. Les grains de quartz du Diluvium

(1) A. P. Amsterdamsch-Peil, niveau moyen de la mer.

(tel qu'il est compris dans la conception de M. Seelheim) ont un diamètre de $\frac{1}{4}$ à $\frac{5}{4}$ de millimètre et sont généralement arrondis. Ceux des couches tertiaires sont plus anguleux et varient en taille, de la poussière la plus fine à celle des grains du dépôt diluvien.

Les grains de glauconie sont de forme souvent très bizarre, conséquence de ce qu'ils ont rempli les loges de foraminifères. Parfois on rencontre ces derniers, surtout les petits échantillons, encore intacts, preuve de ce que la disparition du test calcaire est la conséquence de l'usure mécanique, plutôt que de la dissolution chimique.

Pour la distinction des étages géologiques, l'auteur part des principes suivants :

Dans l'Alluvium, on observe une alternance de minces couches sableuses et argileuses, contenant souvent des restes animaux. Il se termine nettement par une couche de tourbe, qui manque parfois. (Pour moi, cette tourbe se trouve dans l'Alluvium et pas nécessairement à sa base.)

Le Diluvium se compose principalement de sable quartzeux et contient peu d'argile. Dans trois des groupes, on peut le diviser en deux étages. Le supérieur est un peu calcaire, contient des débris de coquilles et est considéré par M. Seelheim comme un dépôt de l'Escaut et de la mer. L'inférieur est non calcaire; il manque dans les autres forages et est considéré comme un dépôt de la Meuse et du Rhin.

Dans le Tertiaire, l'auteur distingue :

1° Le Crag ou Scaldisien, sable argileux avec beaucoup de fragments de coquilles et de coquilles entières;

2° Le Sable vert ou Diestien, qui contient jusqu'à 50 % et davantage de glauconie. Il est généralement sableux, privé de foraminifères, d'argile et de calcaire;

3° Le Rupélien, qui permet de distinguer trois étages :

a) Une argile compacte, sans fossiles;

b) Une alternance de couches de sable et d'argile, contenant parfois des fossiles;

c) Des couches principalement sableuses et glauconifères, parfois argileuses.

Les couches tertiaires ont généralement une faible inclinaison, soit vers le Sud-Est, soit vers le Nord-Est, de sorte qu'elles sont plus élevées vers la Belgique et vers la Mer du Nord. Les couches diluviales et alluviales, au contraire, sont à peu près horizontales.

Le tableau suivant donne les bases des différents étages géologiques

au-dessous du niveau d'Amsterdam. La surface du sol se trouve généralement à 1 mètre au-dessus. Les chiffres entre parenthèses indiquent la base du sondage.

GROUPES.	ALLUVIUM.	DILUVIUM		PLIOCÈNE.	OLIGOCÈNE.
		supérieur.	inférieur.		
A.	13 ^m ,7 — 19 ^m ,9	24 ^m ,8 — 29 ^m ,7	(32 ^m ,0 — 37 ^m ,8)	Non atteints.	
B.	6,6 — 7,6	22,6 — 34,6	(37,6 — 44,6)	(47 ^m ,6)	
C.	1,0 — 8,0	27,3 — 29,9	(35,0 — 37,6)	Non atteints.	
D.	3,2	(38,2)		Non atteints.	
E.	1,25 — 4,85	9,85 — 32,9		21,0 — 42,15	Non atteint.
F.	1,9 — 4,4	21,2 — 28,6		(36,7)	(36,7 — 36,9)
G.	2,9 — 15,0	24,2 — 30,7		Manque.	(36,9 — 46,6)
H.	+ 2,2 (au-dessus de A. P.) — 14,4	15,6 — 34,4		Manque.	(26,7 — 36,9)

On voit que ces chiffres subissent des oscillations assez considérables, que l'Alluvium diminue en épaisseur en allant du Nord au Sud, et qu'une division en deux parties dans le Diluvium n'a pu être faite que dans les trois premiers groupes (Schouwen, Tholen et Nord-Beveland), ce qui pourra être expliqué suivant la manière dont M. Seelheim comprend les choses (voir p. 205).

Le Pliocène n'a été rencontré avec certitude que dans deux groupes de forages, E et F; il manque donc dans la partie occidentale de la Flandre zélandaise et plonge (probablement) vers le Nord.

CHAPITRE II.

Ancien sondage de Goes (Revision).

En 1864, l'État a commencé à Goes un sondage profond, près de la prison cellulaire, dont le but, la recherche de l'eau potable, n'a pas été atteint. Pour cette raison, il a été abandonné en décembre 1872, après la descente du sixième tube concentrique.

En 1885, je publiai mes *Contributions à la géologie des Pays-Bas*,

I, *Résultats géologiques des forages d'Utrecht, Goes et Gorkum*, faisant partie des *Archives du Musée Teyler*, de Harlem. Dans ce travail, la description de nombreuses coquilles bien conservées prit une place si importante, que je me contentai de copier une liste des terrains du sondage, dressée par Hannink, inspecteur du forage.

Pour le sondage d'Utrecht, j'ai agi de la même manière, en reproduisant une énumération des terrains, dressée par M. Harting; mais quelques années après, je me vis obligé de les examiner moi-même. Je publiai les résultats de cet examen dans mes *Contributions à la géologie des Pays-Bas, IV, Les deux derniers forages d'Amsterdam*, faisant partie de notre *Bulletin* de 1889.

Actuellement, le besoin s'est fait sentir d'examiner moi-même les échantillons de Goes; sans cela, une comparaison de ce sondage avec celui de Flessingue ne serait guère possible.

L'orifice se trouve à 4^m,20 + A. P., de sorte qu'évidemment le sol y a été rehaussé de 3 mètres au moins.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile marine sableuse, brun clair, fragments de poterie, <i>Cardium edule</i>	— 1,30	5,50
2.	Sable marin, fin, gris clair, argileux et un peu tourbeux en haut (au-dessus de 4 mètres — A. P.). Fragments de coquilles et de bois	33,80	32,50
3.	Sable fin, glauconifère, avec quelques débris de coquilles	39,80	6,00
4.	Argile rougeâtre, avec un peu de sable et de débris de coquilles	41,20	1,40
5.	Sable fin, glauconifère, avec des débris de coquilles en haut, argileux et mêlé de débris végétaux en bas	44,20	3,00
6.	Argile rouge, très dure. (Impossible de dire si l'on a affaire à une couche réelle ou à quelques rognons, remaniés du Rupélien.)	44,25	0,05
7.	Sable fin, gris clair, un peu glauconifère comme aux numéros 5 et 3, avec un peu d'argile et de débris végétaux	46,65	2,40
8.	Sable fin, moins clair et homogène, avec des grains de 0 ^{mm} ,6 et 0 ^{mm} ,7. Beaucoup de débris de coquilles et quelques galets d'argile rouge clair	54,55	7,90
9.	Sable fin, peu différent du précédent, plus glauconifère, un peu plus grossier, beaucoup de débris de coquilles, qui, à partir de 62 mètres — A. P., sont plus abondants que le sable.	64,30	9,75

10. Sable plus fin, beaucoup plus glauconifère qu'au numéro 9. En dessous de 67 mètres, le quartz et la glauconie sont en égales quantités	71,80	7,50
11. Sable très fin, gris clair, un tiers de glauconie	93,20	21,40
12. Argile solide, dure, violet-gris, un peu sableuse.	95,80	2 60
13. Rognons marneux, angulaires, à cassure conchoïde, donc probablement plus grands à l'origine, mais brisés par l'opération du sondage. Ils ressemblent fort à l'argile suivante, dont ils ne sont probablement que la partie durcie par la concentration de calcaire	99,30	3 50

Le rapport de M. Hannink parle d'une *steenlaag*, ce que j'ai traduit en 1885 par *couche à cailloux*, croyant avoir affaire à des cailloux roulés.

14. Argile grise, solide.	109,70	10,40
15. Seconde couche de rognons marneux gris, ressemblant fort à la précédente et à l'argile 14	109,74	0,04
16. Argile feuilletée, grise, avec des cristaux de gypse. Foncée en haut, claire en bas.	159,80	50,06
17. Sable fin, argileux, glauconifère. Les grains de quartz mesurent 0 ^{mm} ,2 - 0 ^{mm} ,3, parfois 0 ^{mm} ,6 - 0 ^{mm} ,7, ceux de glauconie 0 ^{mm} ,1 - 0 ^{mm} ,2. Traces de coquilles. . .	168,30	8,50

Le rapport précité parle d'une couche de *monsterschelpen* (coquilles monstrueuses ou gigantesques), trouvées entre 110 et 167 mètres, par conséquent dans une des couches 14, 15 ou 16, qui auraient été remises au Dr Bosquet, à Maëstricht. Je n'ai pas réussi à les retrouver; peut-être sont-ce des *Pecturunculus obovatus* du Rupélien.

18. Argile grise, foncée et sableuse, tachetée de fer et renfermant des cristaux de gypse, en haut et en bas. Elle est plus claire et non sableuse, un peu glauconifère au milieu (174 - 190 mètres — A. P.).	197,30	29,00
19. Sable fin, plus ou moins argileux, 0 ^{mm} ,3 - 0 ^{mm} ,4. Au-dessus de 205 mètres — A. P. il contient 20 % de glauconie, en bas 10 %, avec des traces de coquilles.	219,70	22,40

Évidemment, le sondage a pénétré dans le Rupélien; très probablement l'Oligocène inférieur (le sable Tongrien) manque, de sorte qu'il faut décider si l'Éocène supérieur, le système asschien, a été atteint ou non. Or, il est fort difficile de marquer une limite entre l'Asschien et le Rupélien, tant que les fossiles (coquilles ou Nummulites) font défaut, et on doit se borner à rattacher les couches traversées tant bien que mal à des couches mieux connues. Le résultat de mon examen

est que je ne vois aucune raison de supposer que le sondage ait quitté l'Oligocène.

Dans mon travail de 1885 rappelé ci-dessus, j'ai admis que le Rupélien s'élevait jusqu'à 106 mètres. Aujourd'hui je suis convaincu que les deux couches de rognons marneux en font aussi partie et qu'à elles se rattache l'argile en dessous de 93 mètres, niveau auquel se terminerait donc le Rupélien.

Les nombreuses coquilles bien reconnaissables prouvent qu'au-dessus de ce niveau se trouve le système diestien, le Pliocène inférieur, que j'ai fait monter en 1885 jusqu'à 56 mètres — A. P. Or, il y a une limite peu importante entre les couches 8 et 9 à 54^m,5 — A. P., de sorte que ce dernier chiffre serait préférable au niveau de 56 mètres. Ensuite, je n'ai pas de raison pour modifier l'opinion que j'ai émise en 1885, en disant que le Scaldisien monte jusqu'à 50 mètres; il comprend donc les couches 3, 4, 5, 6, 7 et 8, ainsi que la partie inférieure de 2, qui forme un tout dans la collection que j'ai examinée.

Je citerai finalement les 30 mètres supérieurs que j'ai considérés en 1885 comme appartenant au Diluvium sableux. Comme la série des échantillons rapportés est très défectueuse pour la partie supérieure du sondage, je dois me borner à dire que je suis convaincu qu'en dessous de l'argile marine (1^m,3 — A. P.) se trouve un sable marin, relié à la période actuelle, opinion que j'ai émise en 1891 dans le *Journal de la Société de Géographie néerlandaise*.

Résumant la répartition des étages, je donne les chiffres suivants :

A. Alluvium, argile et sable (comprenant un Diluvium possible, mais non démontré).	1 ^m ,0 + A. P. — 29 ^m ,0 — A. P.
B. Pliocène moyen.	29,0 — 54,5
C. Pliocène inférieur.	54,5 — 93,0
D. Rupélien (base du sondage).	93,0 — 220,0

M. Seelheim a aussi examiné les échantillons du sondage de Goes et donne les chiffres suivants :

1. Base de l'Alluvium : 4 mètres — A. P.
2. Base du Diluvium : 41 mètres, ce qui diffère notablement de mon chiffre de 29 mètres, fondé sur l'examen des coquilles.
3. Base du Scaldisien (Crag) : 66^m,8 (mon chiffre est 54^m,5).
4. Base du Diestien (sable vert) : 93^m,8, qui s'accorde très bien avec le mien.
5. Base du Rupélien supérieur : 133^m,8; mon chiffre (base de la couche 16) est 159^m 8.
6. Base du Rupélien moyen, couches alternantes de sable et d'argile : 180^m,8.

Il me serait impossible d'établir une concordance entre ce chiffre et l'une de mes limites, et j'en suis arrivé à me demander s'il n'y a pas eu deux collections du sondage de Goes, faites par deux personnes et selon deux principes différents. Je me trouve dans le même embarras pour le sondage de Flessingue.

CHAPITRE III.

Sondages de Bruinisse et la question du Diluvium en Zélande.

Le village de Bruinisse est situé à l'extrémité orientale de l'île de Schouwen. En 1896, on y a exécuté deux sondages, dont les échantillons me furent offerts par M. G. Bolier, inspecteur de la digue, auquel je témoigne ici toute ma gratitude.

SONDAGE I. — Sur la rive gauche du Grevelingen.

Cote de la surface = 1^m,2 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile sableuse, brun clair. <i>Littorina littorea</i> , <i>Hydrobia ulvae</i> , <i>Mytilus edulis</i> , <i>Cardium edule</i>	— 0,35	1,55
2.	Sable très fin, gris clair, très argileux, 0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2 (0 ^{mm} ,3)	2,35	2,00
3.	Tourbe noire, avec restes de plantes de marais	2,75	0,40
4.	Sable très fin, comme 2, surtout en bas (11 ^m ,65 — 15 ^m ,35), moins argileux en haut (2 ^m ,75 — 11 ^m ,65). Débris de <i>Zostera</i> et de <i>Fucus</i> . Entre 6 et 9 mètres, fragments de <i>Mytilus</i> , <i>Cardium</i> , <i>Scrobicularia</i> , <i>Pholas</i> , <i>Balanus</i> , <i>Echinocardium</i> , nombreuses <i>Hydrobia ulvae</i>	15,35	12,60
5.	Sable fin, un peu plus grossier (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3, jusqu'à 0 ^{mm} ,5), glauconifère	17,35	2,00
6.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1), très argileux en haut, non argileux en bas. Rares grains de glauconie	19,35	2,00
7.	Sable fin, glauconifère, plus grossier que les précédents (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,4)	21,35	2,00
8.	Sable relativement grossier (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,5, avec beaucoup de grains de 0 ^{mm} ,6, 0 ^{mm} ,7 et même 1 millimètre), distinctement bigarré. Un fragment de <i>Mytilus</i> , quelques petits cailloux (jusqu'à 1 centimètre) de grauwacke, de grès et de quartz laiteux	28,35	7,00
9.	Argile brune, sableuse	37,35	9,00

SONDAGE II. — *Sur la rive droite du Zype, qui relie le Grevelingen à l'Escaut oriental.*

Cote de la surface : 0^m,9 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile brun clair, micacée, peu sableuse	— 0 ^m ,70	1 ^m ,60
2.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2), gris clair, argileux, tourbeux vers le bas, traces de coquilles	3,70	3,00
3.	Sable extrêmement fin (0 ^{mm} ,1 et au-dessous), argileux, micacé, fragments de coquilles assez nombreux, <i>Mytilus</i> , <i>Cardium</i> , <i>Tellina</i> , <i>Littorina</i> et beaucoup de <i>Hydrobia ulvae</i>	14,70	11,00
4.	Sable très fin, clair, non argileux, glauconifère, plus grossier que le précédent, non bigarré	25,70	11,00
5.	Sable relativement grossier, avec grains de 0 ^{mm} ,5 — 0 ^{mm} ,6, bien arrondis. Quelques fragments de coquilles (<i>Mytilus</i> , <i>Bythinia</i>). Peu de grains de quartz rouge ou de glauconie et quelques rares cailloux de quartz, de silex (jusqu'à 8 ^{mm}) et de calcaire noir, oolithique (de 2 — 20 millimètres). C'est donc un sable un peu graveleux, mais nullement un gravier	26,70	1,00
6.	Sable très fin (0 ^{mm} ,05 — 0 ^{mm} ,1), très peu glauconifère, argileux en bas	31,20	4,50
7.	Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4), brun clair. Rogçons roulés d'argile et de marne durcies, ferrugineuses. Fragments assez nombreux, brun jaunâtre, de coquilles méconnaissables, provenant probablement du Scaldisien	35,70	4,50
8.	Sable très fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3), gris clair, argileux	37,70	2,00

En somme, les deux sondages ont traversé un ensemble de couches sableuses et argileuses, abstraction faite de la tourbe peu développée.

Quant au sable, on ne saurait nier qu'il devient plus grossier, un peu graveleux même, vers le bas; c'est évidemment celui que M. Seelheim considère comme Diluvium. En tout cas, c'est du Diluvium très peu typique, et je suis tout aussi disposé à considérer l'ensemble des couches traversées comme dépôts modernes. Généralement, le remplissage d'un bras de mer en Zélande commence par le dépôt de sable marin, relativement grossier, qui se couvre de sable de plus en plus fin et finalement d'argile, à mesure que les courants de flux s'affaiblissent. En tout cas, on sait maintenant qu'à une certaine profondeur, en dessous de 20 à 25 mètres — A. P., on rencontre un sable plus grossier, et il me paraît fort probable que sa plus grande perméabilité est la

principale cause qui le rend boulant et qui provoque les écroulements de digues si redoutés.

Un autre point de quelque intérêt est la nature bigarrée de rouge clair du sable entre 21 et 28 mètres — A. P. du forage I, et qui rappelle en effet les sables franchement diluviaux de la terre ferme.

CHAPITRE IV.

Sondages de Walcheren.

A. — ANCIENS SONDAGES.

M. Seelheim, dans son travail prérappelé, cite quelques sondages antérieurs dans l'île de Walcheren, qu'il ne faut pas laisser tomber dans l'oubli. La coupe des terrains constitue un appendice à la *Geneeskundige Plaatsbeschrijving van Zeeland* (Topographie médicale de la Zélande), La Haye, 1870. Je les reproduirai en abrégé, parce que les interprétations en sont mieux comparables aux miennes.

I. Sondage à l'Ouest des nouvelles écluses à Flessingue.

Cote de la surface : 0^m,80 — A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile, mêlée de tourbe	— 4 ^m ,80	1 ^m ,00
2.	Tourbe	3,50	1,70
3.	Argile, en partie tourbeuse	5,30	1,80
4.	Sable argileux (spier)	8,60	3,30
5.	Argile brune, sableuse	8,90	0,30
6.	Sable plus ou moins argileux, coquillier entre 15 ^m ,5 et 16 ^m ,5 et entre 17 ^m ,5 et 22 ^m ,37 — A. P.	22,40	13,50
7.	Sable très fin, avec traces de coquilles.	24,30	1,90
8.	Sable argileux, vert foncé en partie, coquillier au-dessus de 25 mètres — A. P.	28,30	4,00

II. Sondage au Nord des nouvelles écluses de Flessingue.

Cote de la surface : 0^m,70 — A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile et sable très argileux.	— 2,20	1,50
2.	Sable argileux, mêlé de tourbe	4,00	1,80
3.	Sable fin, gris bleuâtre en haut, brun en bas.	8,60	4,60

4. Argile brunâtre	10,10	1,50
5. Sable fin, gris ou brun, plus ou moins argileux, plus grossier en bas	14,40	4,30
6. Sable fin, brun ou gris, avec traces de coquilles.	19,50	5,10
7. Sable argileux, avec beaucoup de coquilles.	20,50	1,00

III. Premier forage de Veere, près de l'écluse.

Cote de la surface : 0^m,3 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile marine, tourbeuse à la base.	— 2,40	2,70
2.	Tourbe, sableuse à la base	2,90	0,50
3.	Sable, argileux en haut (spier), coquillier en bas	8,70	5,80
4.	Sable grossier.	13,40	4,70
5.	Sable, parfois argileux.	19,80	6,40

IV. Second forage de Veere, près de l'écluse.

Cote de la surface : 0^m,6 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile marine, brune.	— 1,40	2,00
2.	Sable gris bleuâtre.	2,20	0,80
3.	Tourbe, argileuse vers la base.	4,40	2,20
4.	Argile bleue.	8,40	4,00
5.	Sable brun et sable grossier	12,20	3,80
6.	Sable bleu	19,70	7,50

Il y aurait quelque motif de faire commencer sous Veere, à environ 8^m,50 — A. P., le Diluvium suivant la conception de M. Seelheim, qui ne sort pas des limites qu'il indique (16 mètres groupe A, 2^m,5 groupe B).

Quant à la couche de tourbe, tant démantelée en Zélande, on l'a trouvée à Flessingue de 2^m,50 à 3 mètres et de 1^m,80 à 3^m,50 — A. P., et à Veere de 2^m,40 à 2^m,90 et de 2^m,20 à 4^m,40 — A. P. Il n'est fait aucune mention de l'intéressante « tourbe située à plus grande profondeur (jusqu'à 19 mètres — A. P.) » que j'ai retrouvée en tant d'endroits des deux provinces de Hollande.

La variation des couleurs, due au degré d'oxydation du fer, est parfois curieuse. Ainsi sous Veere (n^o IV), on rencontre un « sable brun » à 8-12 mètres — A. P., et sous Flessingue, une « argile brune » entre 8^m,60 et 8^m,90 ou 10^m,10 — A. P., coïncidence remarquable.

B. — RÉCENT SONDAGE DE FLESSINGUE.

Dans le courant des années 1895 et 1896, la Société d'Exploitation des Chemins de fer de l'État a entrepris un sondage tout près de la gare de Flessingue, dont le but, la recherche de l'eau douce, n'a pas été atteint. Malheureusement, il en est de ce sondage comme de tant d'autres : le géologue n'en prend connaissance que quand le travail est terminé. Il va sans dire qu'il eût donné des résultats plus fructueux pour la science si j'avais été prévenu avant le commencement des travaux.

A part cela, je me fais un plaisir d'exprimer ma gratitude envers la Direction principale de la Société à Utrecht, envers feu M. van der Kun, son ingénieur à Bréda, et surtout envers M. Koning, son inspecteur à Middelbourg, qui a eu plus spécialement à s'occuper du travail et qui m'a aidé à divers points de vue.

Les coquilles se trouvaient en partie dans les échantillons mis à ma disposition, mais principalement dans un monceau qui se trouvait près de l'orifice du sondage, et d'où j'ai pu les faire retirer, grâce aux bons soins de M. Koning. Il va sans dire qu'ils n'ont pas de valeur pour la stratigraphie, sauf quelques-uns très caractéristiques, comme *Fusus contrarius*, *Terebratula grandis*, etc., qui servent du moins à démontrer que tel ou tel étage géologique a été entamé.

Ensuite, il s'est présenté un fait aussi inexplicable que déplorable : il existe deux collections d'échantillons, dont les chiffres de profondeurs sont parfois assez différents. Pour toute sûreté, je m'en tiens à la liste, indiquée comme officielle, mais qui a rapport à la collection que je n'ai pas examinée. Impossible de faire luire plus de lumière dans ces ténèbres, l'entrepreneur étant décédé.

En lisant l'énumération de ces circonstances, on serait tenté de se demander : « Les ingénieurs savent-ils ou non qu'il existe une science géologique, aux progrès de laquelle ils pourraient aider avec un peu de bon vouloir et avec si peu de peine ? »

Cote de la surface : 3^m,5 + A. P.

N ^{os} d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile marine, gris clair et sable marin fin, terrain remblayé	+ 1 ^m ,80	1 ^m ,70
ALLUVIUM MARIN.			
2.	Argile marine, gris clair	1,55	0,25
3.	Sable marin, fin, un peu argileux	1,25	0,30
4.	Argile tenace, gris clair, mêlée de sable fin	0,50	0,75

5. Sable marin, fin, un peu argileux	0,20	0,30
6. Argile tenace, gris clair, sableuse	— 2,50	2,70
7. Tourbe noire, avec un peu d'argile.	3,00	0,50
8. Argile grise, mêlée d'un peu de sable fin. Débris de coquilles, probablement <i>Scrobicularia piperata</i> . . .	4,90	1,90
9. Sable fin, blanc (0 ^{mm} ,4 — 0 ^{mm} ,2, rarement 0 ^{mm} ,5), avec quelques rognons calcaires, au-dessus de 6 mètres — A. P. et mêlé de poudre brune, tourbeuse, entre 8 et 9 mètres — A. P. A sa base, il contient quelques petits cailloux (3-4 millimètres) de calcaire noir bleuâtre et de silix. De temps à autre, il contient quelques coquilles, telles que <i>Cardium edule</i> , <i>Corbula gibba</i> , <i>Hydrobia ulvae</i>	10,50	5,60

SYSTÈME EEMIEN, DILUVIUM SABLEUX OU FLANDRIEN MARIN.

10. Sable quartzeux plus grossier, glauconifère vers le bas, avec des fragments de <i>Cardium edule</i> , de <i>Scrobicularia</i> , de <i>Serpula</i> et de bois	13,75	3,25
11. Sable grossier (0 ^{mm} ,6 — 0 ^{mm} ,7, même 1 millimètre), bigarré clair, coquilles typiques de l'Eemien, telles que <i>Mytilus edulis</i> , <i>Pecten</i> , <i>Cardium edule</i> , <i>Scrobicularia piperata</i> , <i>Tellina</i> , <i>Corbula gibba</i> , <i>Hydrobia ulvae</i> et un petit <i>Cerithium reticulatum</i> , l'espèce caractéristique par excellence du système eemien. Un petit <i>Capulus</i> est peut-être remanié du Pliocène	14,00	0,25
12. Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3, rarement 0 ^{mm} ,5). glauconifère à la base, contenant une couche d'argile. Quelques coquilles eemiennes, <i>Cardium edule</i> , <i>Tellina Balthica</i> et le caractéristique <i>Tapes virginicus</i>	18,50	4,50

TERTIAIRE.

13. Sable fin (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,5), argileux et argile très sableuse, gris clair (18 ^m ,7 — 19 ^m ,5). Débris de coquilles et beaucoup de valves entières de <i>Corbula gibba</i>	26,50	8,00
14. Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3), très glauconifère, distinctement vert. Petit caillou de grauwacké et un de silix. Ce sable contient deux espèces de nodules durcis. Les uns, plus nombreux, ne sont évidemment que le sable environnant, durci par de la silice, exceptionnellement par le calcaire des coquilles qu'il contient. Ils sont toujours arrondis. Les autres sont plus gros, à arêtes plus ou moins tranchantes, donc évidemment des fragments de nodules plus gros, brisés (par l'opération du sondage). Ils sont bruns, homogènes, marneux et proviennent probablement d'une des couches argileuses inférieures. Ils rappellent parfaitement ceux du sondage de Goes, de 96 à 99 et de 109 mètres — A. P., qui se trouvent dans le Rupélien	46,50	20,00

15. Argile gris clair, micacée, peu sableuse, non glauconifère	48,00	1,50
16. Sable fin, vert, plus fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2) en haut qu'en bas (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3). Quelques coquilles	49,20	1,20
17. La même argile maigre que 15	55,50	6,30
18. Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3), moins glauconifère que le précédent (environ $\frac{1}{10}$).	66,50	11,00
19. Sable glauconifère, semblable au précédent, mais converti pour la majeure partie en nodules vert foncé ou noir, siliceux, jusqu'à 4 centimètres	67,50	1,00
20. Sable très fin (0 ^{mm} ,1), quartzeux, argileux et micacé, relativement pauvre en glauconie	71,50	4,00
21. Argile gris clair, sableuse, glauconieuse et micacée, semblable à 17.		

CHAPITRE V.

Sondages de la Flandre zélandaise.

A. — SONDAGE DE SCHOONDIJKE.

Ce sondage, entrepris pour usage particulier, a été exécuté par le sondeur Hartmann, de Loosduinen lez-La Haye, qui m'a fait cadeau du petit nombre d'échantillons rassemblés. Je tenterai de les décrire, tant bien que mal, puisque le sondage a été poussé jusqu'à la profondeur assez considérable de 63 mètres.

Cote de la surface : 2 mètres + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile, non conservée.	— 2,00	4,00
2.	Tourbe, morceaux de bois. Idem.	8,00	6,00
3.	Sable marin fin (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,4), glauconie sporadique. Quelques fragments de coquilles reconnaissables : <i>Cardium edulis</i> , <i>Cyprina Islandica</i> (?), <i>Mytilus edulis</i> , <i>Pecten opercularis</i> , <i>Ostrea edulis</i> . Quelques fragments angulaires de silex brun de plusieurs millimètres	17,50	9,50
4.	« Argile compacte », d'après le carnet du sondeur. L'échantillon conservé de 18 mètres — A. P. était un sable très fin, argileux, gris clair verdâtre, avec quelques débris de coquilles et une belle <i>Nodosaria</i> . On avait rapporté de 20, 23, 31 et 35 mètres — A. P. un « sablon » gris foncé, parfois verdâtre, avec un seul fragment de coquille	36,00	18,50

5. Argile et sable (d'après le procès-verbal). Les échantillons de 43 et de 54 mètres — A. P. sont un sable vert sombre, argileux; le dernier contient quelques fragments de coquilles	54,00	18,00
6. Sable vert (d'après le procès-verbal). L'échantillon de 55 mètres — A. P. est un sable très fin (0 ^{mm} ,4), gris clair verdâtre, micacé, très glauconifère, avec quelques grains grossiers de quartz.	55,00	1,00
7. « Argile compacte » (d'après le procès-verbal). Les échantillons de 56, 58, 60 et 61 mètres — A. P. sont une argile tenace, gris clair verdâtre, avec un peu de débris de coquilles. A 62 et 63 mètres se trouvait une argile gris clair, tenace, non sableuse, contenant de la pyrite décomposée. Du reste, tous les échantillons de ce sondage contenaient un peu de pyrite et produisaient une odeur, qui n'est pas désagréable, d'acide sulfureux très dilué	63,00	8,00

Cette collection n'est pas très suffisante, il faut en convenir, et j'hésite à me prononcer sur la répartition en étages géologiques. En la comparant aux autres sondages, je serais tenté de faire cesser l'Alluvium à 17^m,5 — A. P., puisque ni l'échantillon conservé, ni le carnet des sondeurs ne font penser à un Diluvium.

Quant au Pliocène, ni M. Seelheim ni Delvaux n'en parlent, et il en est de même de M. Mourlon (Carte géologique, feuille de Waterliet). Ce dernier distingué, dans un sondage de 80 mètres près de Hoogkasteel, 22 mètres d'Alluvium et de Diluvium, puis 18^m,5 de Rupélien inférieur (l'argile de Boom fait défaut), 13^m,5 de sable du système asschien, 25 mètres d'argile de l'Asschien et 1 mètre de sable du système wemmélien.

Il est donc possible que l'Éocène ait été atteint sous Schoondijke, mais, comme je l'ai dit ci-dessus (page 208), je me considère comme incompetent pour tracer une limite entre le Rupélien et l'Asschien.

B. — SONDAGES DU CANAL DE GAND A TERNEUZEN.

En 1902 parut, dans les *Actes de l'Académie des Sciences d'Amsterdam*, ma *Description de quelques nouveaux Sondages*, III. J'y donnai la description de sept des vingt-quatre sondages exécutés en 1897 et en 1900 le long du canal de Terneuzen à la frontière belge (Sas-de-Gand). Je vais les résumer ici.

I. — Sondage 9, entre la frontière et Sas-de-Gand.

Cote de la surface : 1 mètre + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile sableuse, brun clair	— 0,20	1,20
2.	Sable fin, argileux, brun clair (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4)	2,80	2,60.
3.	Argile sableuse, gris clair, avec un peu de débris de coquilles. Fragment de <i>Hydrobia ulvae</i>	3,90	1,10
4.	Sable fin, argileux. Au-dessus de 4 ^m ,1 mêlé d'un peu de tourbe; en dessous de 6 ^m ,1, mêlé d'un peu de sable plus grossier (jusqu'à 0 ^{mm} ,5)	7,70	3,80

II. — Sondage 10, à 820 mètres au Sud de la route dite « Kapittelstraat ».

Cote de la surface : 1 mètre + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable fin et extrêmement fin avec des débris de coquilles non déterminables	— 0,80	1,80
2.	Tourbe violet foncé, avec un peu de sable.	1,00	0,20
3.	Sable fin, argileux (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4)	2,90	1,90
4.	Argile sableuse, gris clair	6,30	3,40
5.	Sable très fin, argileux (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2)	6,90	0,60
6.	Argile, comme 4	8,80	1,90

III. — Sondage 12, près de la route dans le « Papenschor-Polder ».

Cote de la surface : 0^m,8 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile sableuse, gris clair, avec des fragments de <i>Cardium edule</i> et de <i>Scrobicularia piperata</i>	— 0,30	1,10
2.	Sable très argileux, gris clair, avec un peu de débris de coquilles	1,10	0,80
3.	Argile semblable à 1	2,50	1,40
4.	Sable un peu argileux, fin et très fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4)	4,20	1,70
5.	Argile gris clair verdâtre	8,50	4,30

IV. — *Sondage 16, pont du chemin de fer à Sluyskill.*Cote de la surface : 1^m,8 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable blanc, très fin (0 ^{mm} ,1).	+ 1,00	0 80
2.	Argile grise, plus ou moins foncée.	- 1.60	2 60
3.	Tourbe noire.	2.00	0,40
4.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,3).	5.30	3.30
5.	Sable extrêmement fin, argileux.	8,70	3,40
6.	Argile grise, plus ou moins foncée.	11,70	3,00
7.	Sable extrêmement fin, argileux.	13.60	1,90
8.	Sable fin et très fin, jusqu'à 0 ^{mm} ,4.	14,30	0,70
9.	Sable fin et grossier (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,5), passant aux petits cailloux (jusqu'à 2 centimètres) de quartz, silex noir et calcaire noir. Fragments de <i>Pecten</i> , <i>Mytilus</i> , etc.	15.90	1,60
10.	Sable blanc, fin (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,4), sans cailloux, mais avec quelques débris de coquilles.	16,30	0,40
11.	Argile gris foncé, mêlée de sable grossier et de quelques petits cailloux de quartz et de silex noir. Débris de coquilles roulés.	20.90	4.60
12.	Sable fin, gris foncé, très argileux, avec quelques morceaux de bois.	23,20	2,30

On a quelque droit de considérer les couches en dessous de 14 mètres — A. P. (surtout 9 et 11) comme du Diluvium, si on ne veut pas les considérer comme un dépôt de plage, dans lequel des cailloux s'égarer parfois. Je rappelle ici que les sondages de Bruinisse ont atteint un Diluvium un peu douteux en dessous de 20-25 mètres et que M. Seelheim trace la limite supérieure de son Diluvium dans la Flandre zélandaise à 2-14 mètres — A. P., chiffres qui s'accordent assez bien avec celui qui est mentionné ci-dessus.

V. — *Sondage 20, à mi-chemin de Sluyskill à Terneuzen.*Cote de la surface : 1^m,3 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable extrêmement fin, très argileux.	-0,80	2.10
2.	Tourbe noire, avec beaucoup de racines.	2,40	1,60
3.	Sable très fin, gris clair (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,3).	3,40	1,00
4.	Sable extrêmement fin, plus ou moins argileux ou tourbeux.	8.80	5,40

VI. — Sondage 22, dans le « *Stuispolder* », près de la digue
du « *Vlooswijksche Polder* ».

Cote de la surface : 0^m,6 — A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile gris clair, plus ou moins sableuse	—3,60	3,00
2.	Tourbe brun foncé	4,00	0,40
3.	Argile gris clair, sableuse ou tourbeuse	6,20	2,20
4.	Sable gris clair, très fin, peu argileux	7,10	0,90
5.	Argile gris clair, mêlée de sable très fin	8,00	0,90
6.	Sable tourbeux, extrêmement fin	8,60	0,60
7.	Argile gris clair, comme 5	9,00	0,40
8.	Sable extrêmement fin, tourbeux	9,30	0,30
9.	Tourbe brune, feuilletée, avec restes reconnaissables de végétaux	9,70	0,40
10.	Sable fin, rude, très argileux, avec quelques débris de coquilles et <i>Corbula gibba</i> reconnaissable	10,20	0,50
11.	Sable extrêmement fin et très fin, gris clair	15,50	5,30
12.	Sable fin, gris-brun clair (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4), avec un peu de débris de coquilles, des <i>Corbula gibba</i> et <i>Pecten</i> reconnaissables	17,60	2,10
13.	Argile grise, très solide, qui doit contenir des cailloux, d'après le carnet	20,10	2,50

VII. — Sondage 24, en dehors de la digue de l'Escaut occidental,
près des « *Nieuwe-Neuzen* » et « *Vlooswijksche-Polders* ».

Cote de la surface : 0^m,1 — A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable extrêmement fin, argileux	—2,40	2,30
2.	Sable très fin, gris clair, peu argileux (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2).	5,70	3,30
3.	Sable extrêmement fin, gris clair, argileux	22,50	16,80

VIII

Feu mon ami Émile Delvaux a examiné, en 1901, les échantillons
d'un sondage profond à Terneuzen et m'en a donné le 19 août de cette
année un aperçu, que je me permets de copier ici.

En attendant, je puis dire qu'il y a :

« Alluvium, tourbe, sable quartzéux, cailloux, graviers et débris de
coquilles jusqu'à 18 mètres de profondeur. Pas d'argile rupélienne.

J'estime, s'il y en a eu en place, qu'elle a été enlevée par les érosions du fleuve.

En place de cela, j'ai des sables glauconifères jusqu'à 87 mètres de profondeur.

Puis argile et gravier, cailloux, etc., base du Rupélien, jusqu'à 89^m,5.

L'Asschien vient ensuite. Sables glauconifères, argile compacte.

Argile glauconifère.

Bande noire, grains de glauconie, absolument purs de tout mélange à 125^m,9.

Sables argileux.

Argile compacte et glauconifère.

Traces de couches graveleuses très glauconifères, avec débris indéterminables de fossiles écrasés et *Operculina Orbigny* (fossile caractéristique de la base de l'étage asschien), 131^m,8.

Trace de Wemmélien. Grès et sables.

Traces de Ledien.

Laekénien, parfaitement caractérisé par tous les fossiles connus et bien conservés, sans contestation possible.

Sable fin, glauconifère.

Grès dur, très fossilifère, 134^m,21 — 34^m,6. Nappe aquifère abondante. L'eau jaillit.

On avait rencontré une première nappe aquifère entre 70 et 80 mètres, mais on l'a dépassée par l'incurie des foreurs. »

Les Procès-verbaux des séances, page 37, contiennent une description détaillée de ce puits, de la main de MM. De Brouwer.

Le point le plus intéressant, en ce qui concerne les petits sondages, est de savoir si un Diluvium a été atteint ou non. Je crois avoir démontré qu'il n'en est question que dans le sondage IV, à partir de 14 mètres — A. P. Le carnet des sondages le fait présumer dans VI, à 20 mètres — A. P., mais dans l'échantillon examiné, je n'ai pu retrouver aucune trace de caillou. Delvaux, de son côté, mentionne nettement des « cailloux, graviers, etc., jusqu'à 10 mètres de profondeur », et M. Seelheim (*l. c.*) admet un Diluvium dans ses groupes F, G et H, dont les limites oscillent entre 15^m,5 et 34^m,4 — A. P. Ces différents chiffres s'accordent assez bien, de sorte que nous pouvons admettre la présence d'un Diluvium, souvent peu caractéristique, souvent raviné dans la Flandre zélandaise.

C. SONDAGE DE WALSOORDEN.

La *Nouvelle Gazette de Rotterdam* du 20 septembre 1902 contenait le « fait divers » suivant :

« Dans ces derniers temps, le courant de l'Escaut occidental, près de Walsoorden, s'est déplacé vers la rive, de sorte que l'état de choses devenait dangereux. La wateringue de Walsoorden a ordonné en conséquence quelques sondages pour faire connaître l'état intérieur de la rive. Un de ces sondages a pénétré jusqu'à la profondeur de 45 mètres, qui est celle de l'Escaut, et a constaté une couche d'argile de 7 mètres, à une profondeur de 8-9 mètres. Ensuite viennent plusieurs couches de sable verdâtre. A 27 mètres, on rencontra l'argile rupelienne et, à 37 mètres, une couche coquillière assez épaisse. » Je réussis à acquérir une série d'échantillons par l'intermédiaire de M. P. A. Adriaansens, président de la wateringue, à qui je témoigne ici toute ma gratitude.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base — A. P.	Épaisseur. —
1.	Argile marine sableuse, gris brunâtre, en partie le sol d'une digue, surface = 3 ^m ,25 + A. P.	—0,45	3,70
2.	Sable quartzeux, glauconifère, très fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2)	2,55	2,10
3.	Sable quartzeux, glauconifère, fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3). Quelques miettes de tourbe au-dessus de 3 ^m ,55 et quelques foraminifères en dessous de 5 ^m ,25	13,45	10 90
4.	Sable quartzeux, glauconifère, fin, un peu plus grossier que le précédent (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,5). Un peu de tourbe pulvérulente et de débris de coquilles	14,25	0 80
5.	Le même sable. Les grains de quartz de 0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3, parfois 0 ^{mm} ,8, sont anguleux, quelques-uns plus gros, jusqu'à 0 ^{mm} ,8, sont bien arrondis. Pas de débris de coquilles	18,75	4,50
6.	Sable fin, glauconifère, un peu plus hétérogène et grossier (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,5) que le précédent. Beaucoup de débris de coquilles	20,00	1,25
7.	Sable fin, moins glauconifère que les précédents. Les grains mesurent généralement moins de 0 ^{mm} ,5, parfois jusqu'à 1 millimètre. Beaucoup de débris et quelques coquilles intactes. Quelques petits cailloux de silex noir, jusqu'à 1 centimètre, deux petits cailloux de quartz blanc de 1/2 centimètre et quelques morceaux de grès argileux. Probablement un dépôt de plage	23,00	3,00
8.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1, rarement 0 ^{mm} ,2), micacé, argileux et glauconifère. Quelques rognons d'argile durcie et des débris de coquilles	23,75	0,75

9. Sable très fin et extrêmement fin, clair, glauconifère. Quelques débris de coquilles en dessous de 25 ^m ,15.	29,55	5,80
10. Argile solide, gris clair. Au-dessus de 30 ^m ,35 et en dessous de 31 ^m ,25, bleuâtre et contenant quelques débris de coquilles. L'argile intermédiaire est plus ou moins rougeâtre	32,25	2,70
11. Argile gris clair, sableuse	33,25	1,00
12. Sable fin, clair verdâtre, glauconifère, angulaire (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,4), un peu argileux. Beaucoup de débris de coquilles et de coquilles reconnaissables	39,45	6,20
13. Sable fin, très glauconifère, non argileux (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,5). Un peu de débris de coquilles.	40,25	0,80
14. Sable relativement grossier (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,5 et même 1 millimètre). Très glauconifère, peu de débris de coquilles. Quelques grains de quartz atteignent 2 millimètres.	41,75	1,50

Pour fixer l'âge géologique de ces différentes couches, il faut naturellement tenir compte des restes organiques. Pour les numéros 1-9, ce sont tous des espèces encore vivantes, à savoir :

N ^o d'ordre.	ESPÈCES.	Couches				
		4	5	6	7	9
1	<i>Ostrea edulis</i> L.	?			+	
2	<i>Mytilus edulis</i> L.	+		+	+	
3	<i>Cardium edule</i> L.	+	+	+	+	+
4	<i>Cyprina Islandica</i> L.				+	
5	<i>Scrobicularia piperata</i> Gmel	+	+	+		
6	<i>Corbula gibbosa</i> L.			+	+	
7	<i>Tellina Balthica</i> L.				+	
8	<i>Tellina</i> sp.					
9	<i>Mya arenaria</i> L.				+	+
10	<i>Mya truncata</i> L.					+
11	<i>Littorina littorea</i> L.			+	+	
12	<i>Hydrobia ulvae</i> L.			++	+	

Je crois que tous les géologues seront d'accord pour regarder cet ensemble comme appartenant à l'époque récente, dont les dépôts se continuent donc jusqu'à 29^m,50 — A. P. Je traiterai de la partie en dessous de 29^m,50 dans le chapitre X.

CHAPITRE VI.

Sondages dans l'Ouest du Brabant.

A. SONDAGE DE ROSENDAAL.

En mars 1870, l'« Amidonnerie Heuman » fit creuser un puits, dont la succession des couches fut reproduite dernièrement par M. Rutot dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, de 1901, page 380.

Le fait le plus remarquable à noter est sans doute la grande épaisseur de l'argile, représentée sous divers aspects, s'étendant de 45 à 85 mètres de profondeur.

M. Rutot ne nous dit pas à quelles divisions du Quaternaire il rattache les différentes couches traversées.

Je serais tenté de rapporter les 6^m,75 supérieurs à l'Alluvium, à cause de la tourbe, située entre 5 et 6^m,75 de profondeur, et qui est peut-être l'équivalent de celle constatée entre 2 et 3 mètres sous Bréda. Puis vient le Diluvium sableux, ou système flandrien, qui repose probablement sur le système moséen. Impossible de dire à quelle profondeur il faudrait tracer la limite entre ces deux systèmes.

B. SONDAGE DE BERGEN-OP-ZOOM.

En 1897, l'État a exécuté un sondage assez important pour la nouvelle Maison de Justice cantonale de cette ville. J'en dois les échantillons à l'obligeance de M. W. Metzelaar, ingénieur au Département de la Justice, et à celle de feu le R. P. V. Becker, d'Oudenbosch.

Avant de m'occuper du sondage lui-même, je veux donner quelques détails sur le terrain qui porte la ville et qui s'élève à plusieurs mètres au-dessus du niveau d'Amsterdam, ce à quoi on ne s'attendrait pas, vu la proximité de l'Escaut et de la plaine maritime. La carte du « Waterstaat » donne des chiffres de 10 et même 15 mètres + A. P. à quelques kilomètres de la ville, chiffres qui sont pourtant dus en partie à la

présence de petites collines, et il s'agit de savoir si ce sont des sables mobiles de l'intérieur ou bien des dunes plus ou moins maritimes.

Notre grand géologue Staring s'en est occupé quelque peu dans le premier volume (publié en 1856) de son *Sol des Pays-Bas (Bodem van Nederland)*. A la page 342, il dit « qu'il n'est pas probable que les collines de sable qui entourent Bergen-op-Zoom et qui s'élèvent en collines remarquablement élevées à Woensdrecht, Ossendrecht et Putten, soient d'anciennes dunes maritimes. Elles ont tout à fait l'aspect des sables mouvants ordinaires, formés sur les terres élevées de la Campine, qui se terminent ici. On y a cherché en vain des restes de coquilles marines. Pourtant, on voit distinctement qu'autrefois, l'Escaut oriental en a baigné la base et a déposé les terres argileuses de Woensdrecht. »

A la page 429 du même travail, il avoue « qu'il ne serait pas impossible qu'on eût affaire à des dunes lacustres, résultant de l'action combinée du vent et des vagues ».

M. G. A. van Geytenbeek, dans sa thèse : *Essai d'un Traité géologique sur la province de Zélande, pendant l'époque actuelle*, Leide, 1875, est plutôt du second avis et va même plus loin. Il considère ces collines de sable comme des dunes, formées sur une ancienne côte des Pays-Bas, antérieure à la lagune ou *Haff*, qui était séparé de la mer du Nord par les dunes actuelles. Il signale pourtant qu'en beaucoup d'endroits, elles possèdent plutôt le caractère des sables mobiles de l'intérieur; mais ceci peut bien être la conséquence du jeu des vents pendant une série de siècles. Il s'appuie sur le fait qu'on a trouvé, dans la coupure de Woensdrecht (faite en 1866 environ), des coquilles marines, telles que *Cardium edule*, *Mya arenaria*, *Mytilus edulis* et *Littorina littorea*. L'argument paraît concluant; pourtant M. Seelheim m'a assuré, il y a moins d'une vingtaine d'années, que ces coquilles ne signifient rien, parce qu'elles proviennent de l'argile de l'Escaut, avec laquelle on a amendé quelques terres du voisinage.

Pour me former une conviction, j'ai fait quelques excursions dans la contrée et j'y ai trouvé directement, tant au Nord de la ville, vers Halsteren, qu'au Sud, vers Woensdrecht et Ossendrecht, un escarpement assez raide, qui s'élève jusqu'à 8 mètres au-dessus de l'étroite plaine qui borde l'Escaut oriental. Quelques petites vallées (Augusta-Polder, Hoeks-Laag, Prins-Karels-Polder) conduisent graduellement sur le plateau. On y reçoit l'impression que cette pente rapide est le produit de l'action des vagues, comme les talus à pic de nos dunes maritimes, si l'on n'a affaire à une faille, dirigée du Nord au Sud.

Or, le plateau à l'Est de cette ligne est (selon toute apparence) le Zanddiluvium ordinaire du Brabant septentrional et supporte ici, comme en tant d'autres endroits, des sables mobiles, qui s'étendent jusqu'à son bord escarpé.

La plaine assez étroite, entre ce versant et la ligne des hautes marées, porte en réalité (près de Woensdrecht, par exemple) de petites dunes véritables, hautes de 5 à 6 mètres, mais qui se distinguent facilement des sables mobiles du plateau.

La hauteur, relativement élevée, de l'orifice du sondage (5^m,85 + A. P.) étant expliquée, je puis passer au sondage lui-même.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3, parfois 0 ^{mm} ,5), argileux et brun. Terrain remanié, fragments de poteries. Dune?	+ 0,50	5,35
2.	Le même sable fin. jaune clair, humifère au sommet, ancienne surface	— 4,15	4,65
3.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2, avec quelques grains jusqu'à 0 ^{mm} ,4). La majeure partie de ceux-ci sont bien roulés ou un peu subanguleux	18,15	14,00
4.	Sable fin, plus grossier (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4), parfois argileux. Traces de coquilles et débris de bois. A 20 ^m ,15, un galet d'argile durcie de 7 × 4 × 2 centimètres . .	29,15	11,00
5.	Le même sable fin, souvent un peu plus grossier (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,5, parfois 1 millimètre). Morceaux de lignite, surtout entre 31 et 32 et entre 36 et 37 mètres — A. P., jusqu'à 2,5 × 1 × 1 centimètres. Rognons d'argile durcie, traces de coquilles, entre autres <i>Corbula gibba</i> , plaques d'Échinides (à 35 — 37 mètres — A. P.) . .	38,15	9,00
6.	Sable grossier (souvent 0 ^{mm} ,5 — 1 millimètre), avec quelques cailloux de quartz de 2 et 3 millimètres. Fragments de lignite et d'argile; caillou de silex, de 6 × 4 × 3 centimètres.	42,15	4,00
7.	Sable brun clair, fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,3), avec très peu de grains grossiers (0 ^{mm} ,5 — 0 ^{mm} ,8), point de cailloux .	43,15	1,00
8.	Sable grossier et très grossier (jusqu'à 1 ^{mm} ,5), avec quelques cailloux de lydite, de silex et d'argile durcie, qui atteignent jusqu'à 2 centimètres	44,15	1,00
9.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,3, parfois jusqu'à 1 et 2 millimètres). Un peu glauconifère. Nodules d'argile durcie et fragments de lignite. Débris de coquilles et quelques coquilles déterminables, <i>Maetra</i> et <i>Corbula</i> . Traces de bryozoaires à 59 mètres	61,15	17,00
10.	Argile sableuse, gris clair. Quelques coquilles	65,15	4,00
11.	Sable fin, plus glauconifère que 9, contenant des Foraminifères, des Échinides et des débris de coquilles .	72,95	7,80

De quelle manière faut-il maintenant classer ces onze couches? Il nous paraît hors de doute que le Pliocène commence à 44 mètres — A. P., la différence entre les couches 8 et 9 étant très évidente. Ensuite, la couche 8 est assez graveleuse, et, à un moindre degré, la couche 6 également, de sorte que je voudrais considérer l'ensemble de 29 à 44 mètres comme appartenant au Diluvium graveleux = Grinddiluvium, équivalent du système moséen belge. Quant aux 43 mètres supérieurs, il est moins facile de se prononcer, à cause des fossiles sporadiques, trouvés en dessous de 18 mètres — A. P. Ils sont insuffisants pour émettre une opinion bien motivée, de sorte qu'il me paraît plus prudent de considérer l'ensemble comme appartenant au « Zanddiluvium » hollandais, système flandrien belge. Peut-être ces traces de coquilles ne sont-elles que remaniées du Pliocène.

Je pourrais donner le schéma suivant des couches traversées :

- I. Sable éolien, terrain remanié, 5^m,85 — 0^m,50 + A. P.
- II. Système flandrien. diluvium sableux, 0^m,50 + A. P. — 38 mètres — A. P.
- III. Système moséen, 38 — 44 mètres — A. P.
- IV. Pliocène, 44 — 73 mètres — A. P.

G. — SONDAGE DE BRÉDA.

Cote de la surface : 2 mètres + A. P.

Dans le courant de l'année 1896, la « Malterie Ceres » entreprit un sondage tout près de la gare de Bréda et m'en céda gracieusement les échantillons. Parmi ceux-ci il en est peu de remarquables.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
A. ALLUVIUM.			
1.	Sable fin, humifère, remanié	+ 1,00	1,00
2.	Sable fin, gris clair, argileux	0	1,00
3.	Tourbe noire	— 1,00	1,00
B. DILUVIUM.			
4.	Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4), blanc, avec un peu de glauconie et de mica	5,00	4 00
5.	Argile noire, avec des rognons ferrugineux.	6,00	1 00
6.	Sable fin, comme 4	8,00	2 00
7.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,2) et fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3), glauconifère. Le mètre supérieur est humifère . . .	12,00	4,00

8. Sable fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,4), blanc et gris clair, grains de lignite	19,00	7,00
9. Argile gris clair jaunâtre, rognons ferrugineux	20,00	1,00
10. Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,3), gris clair, micacé	23,00	3,00
11. Argile sableuse, micacée, gris clair, nodules durcis	24,00	1,00
12. Sable fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,4), gris clair. Entre 27 et 28 mètres, un caillou de quartz blanc, pesant 31 grammes	34,00	10,00

Je crois pouvoir rapporter les 3 mètres supérieurs à l'Alluvium et le reste au Diluvium sableux, ou système flandrien. Peut-être le seul caillou trouvé est-il un argument pour admettre la présence du système moséen, ou Diluvium graveleux; le peu de profondeur du sondage m'empêche de prendre une décision en ce sens.

CHAPITRE VII.

Sondages dans l'Est du Brabant.

A. — SONDAGES D'EINDHOVEN.

La commune d'Eindhoven a fait exécuter, dans le courant de l'année 1902, plusieurs sondages dans les environs de la ville. L'architecte communal, M. Kooken, eut l'obligeance de me faire parvenir les échantillons de deux d'entre eux. Je profite de l'occasion pour lui exprimer toute ma gratitude pour sa bienveillance.

Sondage de Woensel, à 2 1/2 kilomètres au Nord de la ville.

Cote de la surface : 17 mètres + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable fin (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,4, parfois 1 millimètre), anguleux, blanc	+ 10,00	7,00
2.	Tourbe brun foncé	9,00	1,00
3.	Le même sable fin que 1, mais très humifère, ancienne surface terrestre	6,00	3,00
4.	Sable très fin, très humifère	4,00	2,00
5.	Sable fin, très humifère, comme 3.	2,00	2,00

6. Sable fin, gris, humifère, mêlé d'une petite quantité de grains grossiers, de $\frac{1}{2}$ — 1 et même 2 millimètres, et de quelques petits cailloux de quartz et de lydite, atteignant jusqu'à 3 millimètres.	— 2,00	4,00
7. Sable fin, gris, peu humifère, avec quelques fragments de bois.	5,00	3,00
8. Sable extrêmement fin, très argileux (sablon), humifère	7,00	2,00
9. Sable fin, gris-brun clair, très argileux et humifère. . .	13,00	6,00
10. Sable grossier, angulaire, bigarré clair, non humifère (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,5 et 2 millimètres). Plusieurs cailloux de quartz, etc., de quelques millimètres, un seul de 1 centimètre	17,00	4,00
11. Gravier fin et sable grossier, bigarré clair, passant de l'un à l'autre. Roches siliceuses ordinaires, jusqu'à 1 centimètre	18 50	1,50
12. Sable grossier et fin, avec un peu de gravier fin, quartz, lydite, grauwacke, atteignant jusqu'à $\frac{1}{2}$ centimètre . . .	20,50	2,00
13. Gravier fin, mêlé de sable grossier et fin, bigarré clair. Les quartz blancs atteignant jusqu'à 1 centimètre sont prépondérants	23,00	2,50
14. Sable fin et quelques petits cailloux atteignant jusqu'à 3 millimètres	23 50	0,50
15. Sable grossier, bigarré clair, mêlé d'un peu de gravier fin.	27 00	3,50
16. Sable fin, bigarré clair, avec quelques menus cailloux.	33,00	6,00
17. Le même, avec plusieurs petits cailloux	33 50	0,50
18. Sable fin, très argileux, avec un peu de petits cailloux.	34 00	0,50
19. Sable fin, bigarré clair, non argileux, avec de rares cailloux de quartz, etc., atteignant jusqu'à 1 centimètre, quelques paillettes de mica, ayant jusqu'à 2 et 3 millimètres.	37,00	3,00

Je suis disposé à considérer l'ensemble des couches traversées comme faisant partie du Diluvium. La grande épaisseur du sable humifère, qui est de non moins de 22 mètres (9 mètres + A. P. — 13 mètres — A. P.), attire surtout l'attention. Nous en verrons un pendant en traitant des sondages de Grave-sur-Meuse.

Sondage de Stratum, à 1 kilomètre environ à l'Est de la ville d'Eindhoven.

Cote de la surface : 17^m,2 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Argile solide, sableuse, gris clair	+ 13,20	4,00
2.	Sable fin, très argileux. Quelques graviers de quartz blanc atteignant jusqu'à 5 millimètres	9,20	4,00

3. Le même sable fin, blanc, mais peu argileux, 0 ^{mm} ,4 — 0 ^{mm} ,5, rarement au-dessus de 1 millimètre. Quelques petits graviers de quartz atteignant jusqu'à 3 millimètres.	7,20	2,00
4. Argile maigre, presque noire, mêlée d'un sable extrêmement fin	6,20	1,00
5. Sable fin, non argileux, comme 3 (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,5 ou 1 millimètre). Peu humifère	4,70	1,50
6. Sable fin, gris foncé, très humifère (0 ^{mm} ,3 — 0 ^{mm} ,4 ou 0 ^{mm} ,5)	4,20	0,50
7. Argile compacte, jaune clair	3,20	1,00
8. Argile sableuse, gris clair.	2,20	1,00
9. Sable très fin, argileux, blanc.	0,20	2,00
10. Argile gris foncé, sableuse	— 1,30	1,50
11. Argile maigre, gris-jaune clair, comme 7.	1,80	0,50
12. Argile gris foncé, comme 10	6,80	5,00
13. Sable très fin, argileux, vert-gris clair	7,80	1,00
14. Sable fin et grossier, blanc, non argileux. Un seul caillou de 1 centimètre attire surtout l'attention, parce que c'est un granit à feldspath blanc de 3 — 5 millimètres à mica noir verdâtre assez rare	9,30	1,50
15. Sable grossier et fin, blanc, avec quelques rares cailloux de quartz atteignant jusqu'à 1 centimètre . . .	10,80	1,50

La première chose qui saute aux yeux, en comparant les deux sondages d'Eindhoven, est la grande différence des terrains traversés et la grande épaisseur des argiles dans celui de Stratum. Le fait s'explique par la structure lenticulaire bien connue du Diluvium.

Une autre chose intéressante est la présence d'un caillou de granite à une profondeur de 26 mètres (8-9 mètres — A. P.), fait isolé jusqu'ici et qu'il faut noter sans doute, sans le faire servir de base à des hypothèses hasardées.

B. — SONDAGE DE GRAVE-SUR-MEUSE.

La petite ville de Grave, autrefois une forteresse importante, est située dans l'angle Nord-Est du Brabant septentrional, non loin de la ville bien connue de Nimègue. En 1897, l'État y a fait exécuter, dans la maison d'aliénés, un sondage dont voici la description.

Cote de la surface : 11 mètres + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable fin et remblai	+ 9,00	2,00
ALLUVIUM DE LA MEUSE.			
2.	Sable fin, gris foncé, humifère, remanié en partie . .	8,00	1,00
3.	Argile fine, sableuse, grise en haut, jaune en bas . . .	6,00	2,00
DILUVIUM SABLEUX, SYSTÈME FLANDRIEN.			
4.	Sable fin avec quelques grains au-dessus de 0 ^{mm} ,5, très humifère en haut (ancienne surface terrestre). Un peu graveleux en bas, avec quelques petits cailloux de quartz, etc., atteignant jusqu'à 7 millimètres . .	4,00	2,00
DILUVIUM GRAVELEUX, SYSTÈME MOSÉEN.			
5.	Sable grossier et petit gravier, jusqu'à 2 centimètres. Un peu argileux, ferrugineux en haut. Cailloux de quartz blanc en première ligne, puis de lydite, de grauwacke, de quartzite pyriteux	2,00	2,00
6.	Gravier fin et sable grossier pur, ni ferrugineux, ni limoneux. Les cailloux ne sont pas également fréquents dans les échantillons des différentes profondeurs; ils ne dépassent qu'exceptionnellement (25 et 30 millimètres) la taille de 20 millimètres. Mélange identique au précédent. Les roches intéressantes sont rares; ce sont notamment : 1 ^o Syénite (très petit) à 1 mètre + A. P.; 2 ^o Diorite de 8 millimètres à 2 mètres — A. P.; 3 ^o Feldspath rose à 9 mètres — A. P.; 4 ^o Silex cornés oolithiques à 6, à 7 et à 12 mètres — A. P.	-12,00	14,00
7.	Sable fin, non graveleux, humifère et gris sale, micacé.	13,00	1,00
8.	Sable grossier (0 ^{mm} ,6 — 1 millimètre), humifère, avec un seul caillou de quartz blanc de 5 millimètres . .	14,00	1,00
9.	Sable grossier, sale et humifère comme les précédents, plus ou moins graveleux, ne différant en réalité que très peu de 6	24,00	10,00
10.	Sable grossier, graveleux, bigarré clair, propre, non humifère.	26,00	2,00
PLIOCÈNE PROBLÉMATIQUE.			
11.	Sable très fin (0 ^{mm} ,1 — 0 ^{mm} ,3), blanc, pur, peu roulé, micacé. Aucune trace de coquille	29,00	3,00

C. — SONDAGE DE MARIËNDAAL LEZ-GRAVE.

A 2 kilomètres au Sud-Ouest de Grave se trouve le collège des Pères jésuites de Mariëndaal, où l'on a exécuté, en 1875, un petit sondage et extrait un sable coquillier. Rien n'en fut conservé que le souvenir, qui fut rappelé par le R. P. V. Becker, du collège d'Oudenbosch, bien connu par ses recherches dans le Diluvium du Brabant septentrional et par les soins qu'il a eus de sauver de l'oubli le fameux erratique d'Oudenbosch. Il fit mention de ce sondage dans un traité : *De jongste geologische Onderzoekingen in het Diluvium van Noord-Brabant en Limburg* (Les recherches récentes dans le Diluvium du Brabant septentrional et du Limbourg), formant partie du journal : *Studiën op godsdienstig, wetenschappelijk en letterkundig Gebied* (Études sur les terrains religieux, scientifique et littéraire) de 1895. Ma curiosité fut éveillée et je réussis à obtenir un subside de 100 florins de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam, pour faire exécuter un nouveau sondage.

Malheureusement, il n'aboutit pas et dut s'arrêter en plein gravier quaternaire à 11^m,5 de profondeur (0^m,9 — A. P.). Les échantillons en furent rassemblés avec beaucoup de soin par le R. P. Becker et décrits par moi dans les *Actes de l'Académie des Sciences* de 1899.

Le R. P. Becker parvint à faire exécuter l'année suivante un nouveau sondage, qui eut plus de succès et pénétra jusqu'à 30^m,5 de profondeur (20^m,1 — A. P.) en plein sable coquillier. Hélas ! l'excellent homme n'eut pas l'occasion de terminer l'examen des terrains et des débris de coquilles. Sa mort inattendue, au commencement de 1898, l'arracha à ses amis et à la science.

Pourtant, à ma demande, les RR. PP. d'Oudenbosch me confièrent l'achèvement du travail, de sorte que je puis indiquer ci-après la description du forage en son entier.

Cote de la surface du sol : 10^m,4 + A. P.

N ^o d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Base.	Épaisseur.
1.	Sable fin et remblai, terrain rehaussé.	+ 9,80	0,60
DILUVIUM SABLEUX, SYSTÈME FLANDRIEN.			
2.	Sable fin, bigarré clair, un peu argileux, humifère pour les 9 décimètres supérieurs	7,40	2,40

DILUVIUM GRAVELEUX, SYSTÈME MOSÉEN.

3. Sable fin et grossier, ferrugineux en haut, quelques petits cailloux atteignant jusqu'à 1 centimètre	4,90	2,50
4. Gravier fin et sable grossier, bigarré clair. Les cailloux sont plus fréquents et plus gros que dans le précédent; ils atteignent plusieurs fois 3 centimètres, une fois même 6 centimètres	1,40	3,50
5. Gravier grossier et fin, mêlé de sable grossier. Les cailloux y sont plus gros encore et atteignent 4 et 5, même 8 centimètres. Le sable est distinctement humifère.	—0,90	2,30

PLIOCÈNE PROBLÉMATIQUE.

6. Sable fin, brun clair, micacé et glauconifère, 0 ^{mm} ,4 — 0 ^{mm} ,3 (rarement 0 ^{mm} ,5), avec quelques grains sporadiques, ayant jusqu'à 2 millimètres, de quartz laiteux. Un fragment, à arêtes tranchantes, de silex brun. Nulle trace de coquilles.	3,60	2,70
--	------	------

PLIOCÈNE INCONTESTABLE.

7. Le même sable fin, avec des grains de glauconie plus gros (0 ^{mm} ,2 — 0 ^{mm} ,5) et plus nombreux. Nombreux débris de coquilles, surtout entre 4 ^m ,6 et 5 ^m ,6. — A. P. L'ensemble est plutôt grisâtre que brun clair	6,60	3,00
8. Le même sable grisâtre, mais contenant une proportion plus notable de grains de quartz de 0 ^{mm} ,4 et même 0 ^{mm} ,5. Beaucoup de glauconie et de débris de coquilles, dont une bonne partie est colorée en brun par de la limonite, qui s'y observe aussi en rognons de 1 centimètre et davantage. Plus foncé que le précédent	7,60	1,00
9. Le même sable gris, mais argileux et plus fin. Les grains dépassent rarement 0 ^{mm} ,3, les dimensions ordinaires ne sont que 0 ^{mm} ,1 et 0 ^{mm} ,2. Quelques rognons durcis d'argile glauconifère. L'ensemble est gris foncé et sale, conséquence de la teneur en argile et poudre quartzreuse impalpable. Beaucoup de débris de coquilles, parfois assez épais (<i>Cyprina?</i>)	9,60	2,00
10. Le même sable, plus fin encore, rarement au delà de 0 ^{mm} ,2. Peu glauconifère, très argileux, gris foncé. Peu de débris de coquilles.	14,60	5,00
11. Sable extrêmement fin, 0 ^{mm} ,1. et moins, fort argileux et compact, gris foncé. Point de débris de coquilles.	19,10	4,50

Les échantillons donnent lieu aux observations suivantes.

Le gravier quaternaire est principalement du quartz blanc, cela va sans dire. En outre, il contient des cailloux des roches suivantes :

Couche 3, de 7^m,4 à 4^m,9 + A. P. Grauwacke, grès, quartzite, jaspe

silex et cristal de roche. Un petit silex corné oolithique à 5 mètres + A. P.

Couche 4, de 4^m,9 à 1^m,4 + A. P. : quartzite pyritifère du Revinien des Ardennes (4^m,5 et 1^m,5 + A. P.). Oolithe siliceuse (4 mètres et 1^m,8 + A. P.), calcédoine (1^m,8) et un granite douteux (3^m,5).

Couche 5, de 1^m,4, + A. P à 0^m,9 — A. P.

1° Cristal de roche de 1 centimètre à 0^m,75 + A. P. Deux bipyramides entre A. P. et 0^m,5 — A. P.

2° Quartzite pyritifère des Ardennes, jusqu'à 4^{cm},5 et même 8 centimètres, à 1 mètre + A. P.

3° Un caillou de pierre ponce à 0^m,5 — A. P.

4° Un très petit caillou de porphyre à 0^m,75 + A. P.

5° Un petit caillou de granite, à feldspath rose et à mica noir verdâtre, à A. P.

6° Charbon avec pyrité, 0^m,2 + A. P.

7° Quelques morceaux de bois à 0^m,5 + A. P. et à 0^m,5 — A. P.

8° Un fragment de tige de crinoïde à 1 mètre + A. P.

9° Un fragment de *Balanus*, sur A. P.

10° Une petite dent de requin, sur A. P.

J'ai envoyé les numéros 4 et 5 à mon ami le Dr Erens, de Fauquemont, qui identifia le granite avec celui (*granulite* d'après la malheureuse nomenclature de Michel-Levy) existant entre Gérardmer et La Bresse, dans les Vosges françaises. Quant au porphyre quartzifère, impossible de dire rien de précis.

Les curieux petits cailloux oolithiques trouvés dans les deux forages à différentes profondeurs, nous rappellent deux travaux dans lesquels notre zélé confrère M. Van den Broeck en a fait mention. Ce sont : *Les cailloux oolithiques des graviers tertiaires des hauts plateaux de la Meuse et Coup d'œil synthétique sur l'Oligocène belge*, publiés dans notre *Bulletin* de 1889 et de 1895.

En général, les cailloux des forages et ceux des plateaux belges sont parfaitement identiques. Jusqu'à ce jour, on n'en connaît pas le point de départ. D'après les uns, ils seraient dérivés du Jurassique moyen, d'après les autres, du Muschelkalk moyen du Nord-Est de la France.

Une circonstance de quelque intérêt est la nature humifère du gravier sableux entre 1^m,4 + A. P. et 0^m,9 — A. P., qui le fait ressembler à une ancienne surface terrestre et rappelle le sable, également humifère, du sondage précédent, entre 12 et 24 mètres — A. P. Il atteint ici une épaisseur de 12 mètres, dépassant notablement celle de 2^m,5 sous Mariëndaal, mais dépassée à son tour par les 22 mètres sous Eindhoven.

Dans les deux cas, on serait obligé d'admettre une surface du sol, couverte de végétation, qui a été rehaussée du fait des inondations périodiques, mais a regagné chaque fois son niveau primitif.

Dans le premier sondage de Mariëndaal, on n'est pas sorti du gravier quaternaire à la profondeur de 0^m,9 — A. P., où il s'est arrêté; dans le second, à quelques mètres de distance, on a eu plus de succès. A 0^m,6 — A. P., le gravier repose sur le sable fin, brun clair, qui ne contient point de fossiles, mais qui a l'air d'être pliocène, puisqu'il se rattache évidemment aux sables fossilifères, sur lesquels il repose et qui changent peu à peu d'apparence, quant à la finesse et la teneur en argile et en glauconie.

Dans le sondage de Grave, on a rencontré un sable fin tout à fait semblable, mais de couleur blanche, et, par conséquent, non ferrugineux. Il se trouve pourtant à la profondeur plus considérable de 26-29 mètres — A. P., base du sondage.

Cette dénivellation et celle des sables humifères est ce qu'il y a de plus intéressant dans la comparaison des deux sondages.

	Grave.	Mariëndaal.
Sable humifère.	12 — 24	1,4 + A. P. — 0,9 — A. P.
— très fin	26 — 29	0,9 — 3,6.

Or, il est évident que, pour Mariëndaal, il n'est pas nécessaire de supposer un abaissement du sol; on peut admettre qu'il soit resté stable en cet endroit. Il en est autrement à Grave, à 2 kilomètres au Nord-Est, où la présence d'un gravier jusqu'à 26 mètres — A. P. est inexplicable si l'on n'admet pas un abaissement du sol. Probablement il se trouve une faille entre les deux localités.

L'épaisseur des deux sables fins *paraît* être la même (sa base à Grave n'est pas connue), mais à Mariëndaal le sable humifère, quaternaire, le recouvre directement, tandis qu'à Grave, il y a un intervalle de 2 mètres. Puis son épaisseur est beaucoup plus considérable dans la dernière localité, de sorte qu'il y a beaucoup de chances que, sous Grave, l'abaissement séculaire ait commencé dès l'aube des temps quaternaires.

A 28 kilomètres au Nord-Nord-Est de Grave, sous Arnhem, capitale de la Gueldre, nous connaissons aussi le niveau de la base du Quaternaire. Je l'ai admise (*Bulletin des séances de la Société royale malacologique de Belgique*, 6 mars 1886) à 71 mètres — A. P. La différence

relative est donc bien moindre : 45 mètres sur 20 kilomètres et 25 mètres sur 2 kilomètres.

Pour les sables fossilifères de Mariëndaal, feu le R. P. V. Becker a déterminé, par lavage et tamisage, la quantité relative des coquilles et de leurs débris. A 4 mètres — A. P., il trouva 12,6 %; à 4^m,5, 16 %; à 5^m,5, 22 %; à 6^m,5, 38 %; à 7 mètres, 48 %; à 9 mètres, 50 %; à 9^m,5, 38,5 % et à 10^m,5, 55 %. Plus bas encore, les quantités sont très insignifiantes.

CHAPITRE VIII.

L'étude du Pliocène en Belgique et en Angleterre dans la dernière période décennale.

Avant d'aller plus loin en ce qui concerne les sondages néerlandais, je veux m'occuper du progrès qu'a fait l'étude du Pliocène dans les deux pays voisins, où cette formation est mieux accessible pour l'étude stratigraphique.

Après la publication de mes *Contributions* I en 1887 et IV en 1890, l'étude des terrains pliocènes (car il ne s'agit que de ceux-ci) a fait des progrès importants en Belgique, mais surtout en Angleterre par les recherches assidues de MM. Reid et Harmer.

En Belgique, MM. Van den Broeck et Cogels avaient publié, déjà en 1877, dans les *Annales de la Société malacologique*, XII, leurs *Observations sur les couches quaternaires et pliocènes de Merxem près d'Anvers*, dans lesquelles ils relevèrent la présence d'un ensemble de fossiles, différant du Scaldisien typique plus par la grande abondance de la *Corbula gibba* Olivi que par la seule présence de cette coquille, qui se trouve déjà dans l'Éocène. Cet ensemble, peu riche du reste, fut aussi rencontré à Calloo et à Austruweel.

En 1892, M. Van den Broeck reprit ces observations dans le *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, tome VI, où il publia ses *Matériaux pour la connaissance des dépôts pliocènes supérieurs des Bassins maritimes d'Anvers*. Les creusements effectués dans les nouveaux docks America et Lefèvre avaient mis au jour le Scaldisien complet, deux couches coquillières avec une couche intermédiaire de sable coquillier.

Elles plongent vers le Nord et l'Ouest sous un banc coquillier supérieur, qui renferme la *Corbula gibba* en grande abondance, mais dans

lequel les *Turritella incrassata*, *Astarte Basterotii* et *Omalii*, *Cyprina islandica*, *Ostrea edulis* sont fort rares ou manquent.

M. G. Vincent fit de ce banc un nouvel étage géologique, le SYSTÈME POEDERLIEN, caractérisé par « l'apparition abondante d'une série variée d'espèces spéciales ou très rares ailleurs ».

D'autres espèces « prennent subitement à ce niveau un développement numérique considérable et contribuent à donner à cet horizon un aspect tout particulier ». Telles sont, parmi les espèces rencontrées aussi dans mes sondages : *Mangelia* (*Pleurotoma*) *costata* Da Costa, *Nassa labiosa* Sow., *Nassa reticosa* Sow., *Natica millepunctata* Lam., *Cardium edule* L. et *Lingula Dumortieri* Nyst. M. Van den Broeck y ajouta, du gîte d'Austruweel, notamment *Calyptra sinensis* L., *Cardium decorticatum* Wood, *Cardita scalaris* Leathes, *Anomia ephippium* L.

En Angleterre parut, en 1890, dans les *Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom*, le travail classique de M. Clement Reid, *The Pliocene Deposits of Britain*, dans lequel il donna un aperçu historique et critique fort intéressant du développement des connaissances au sujet du Pliocène. Les difficultés pour s'orienter dans les dépôts de ce pays sont grandes pour un étranger, ce que M. Reid sent fort bien en disant, page 114 : « Certains caractères lithologiques et certaines espèces de mollusques ont été pris comme guides pour former les sous-divisions, mais malheureusement de nombreux observateurs ont généralement adopté non seulement des points de vue divers, mais ils ont aussi employé des termes différents; il en résulte qu'on a introduit, dans la description des dépôts pliocènes du Norfolk, un tel nombre de noms locaux et de synonymes, que l'étudiant se trouve placé dans la plus grande confusion. »

J'ai acquis quelque expérience sur ce sujet en travaillant à mes *Contributions I et IV*, où je me suis borné à distinguer le Scaldisien du Diestien et le Crag rouge du Crag corallin. Pour l'Angleterre, je m'étais basé principalement sur le travail de MM. Searles V. Wood jeune et Fred. W. Harmer : *An Outline of the Geology of the Upper Tertiaries of East-Anglia*, faisant partie des monographies de *The Paleontographical Society*, volume pour 1871, publié en 1872.

L'étude des travaux de MM. Reid et Harmer m'a fait voir que ce n'était pas suffisant.

Le premier admet la distinction entre Crag corallin et Crag rouge, mais relève que celui-ci est loin d'être un dépôt uniforme. « Ses assises successives (*l. c.*, page 82) se recouvrent à mesure qu'on s'avance vers

le Nord. A l'extrémité méridionale du territoire, nous trouvons, à Walton, le Crag rouge le plus ancien, dont la faune est étroitement liée à celle du Crag corallin. A quelques lieues au Nord, il se perd, et le Crag rouge de Sutton et de Butley, avec beaucoup de Mollusques, repose directement sur le Crag corallin. Près de Butley, on distingue, sur le Crag rouge typique, une division plus élevée, d'une coloration plus claire, le « Scrobicularia Crag » de S. V. Wood, qui paraît correspondre très étroitement au Crag de Norwich. Plus loin au Nord, les couches peuvent être appelées « Crag rouge » ou bien « Crag de Norwich », mais, dans la vallée de la Waveney, les couches appartiennent sans le moindre doute au Crag de Norwich. Une transgression semblable de couches plus récentes encore, fait que le « Crag de Weybourn » couvre d'abord le Crag de Norwich, mais repose, plus loin au Nord, directement sur la craie. »

Le changement graduel de la faune, du facies méridional ou méditerranéen, propre au Crag corallin, au facies boréal, est représenté dans le petit tableau de la page 145.

Mollusques marins des couches pliocènes.

	TOTAL.	ARCTIQUE.	MÉDITERRA- NÉEN.	ÉTEINT.
Crag de Weybourn.	53	9	0	5
— de Chillesford.	90	7	2	14
— de Norwich.	112	9	7	18
— de Boyton	199	13	23	55
— de Walton	148	2	22	50
— corallin	420	1 (?)	75	169

C'est donc principalement la proportion entre les espèces méridionales ou éteintes d'un côté et les espèces boréales de l'autre côté, qui décide de la position stratigraphique de telle ou telle localité.

M. Harmer se place au même point de vue, avec cette différence qu'il tient compte surtout des *espèces fréquentes* et leur donne plus d'importance qu'à celles qui ne sont représentées que par un nombre restreint d'individus.

C'est sans doute un point de vue fort recommandable, quand on

peut recueillir des fossiles dans des coupes du terrain, mais il entraîne des difficultés quand on a affaire à des sondages, où le hasard joue un si grand rôle.

Les différents travaux intéressants de M. Harmer, qui traitent de la question qui nous occupe, sont :

1° *Les dépôts tertiaires du bassin anglo-belge* (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE, t. X, 1896), un peu plus détaillé que

2° *On the Pliocene Deposits of Holland and their Relation to the English and Belgian Crags, etc.* (QUARTERLY JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY, vol. LII, 1896.)

3° *The Pliocene Deposits of the East of England. I. On the Lenham Beds and the Coralline Crag.* (IDEM, vol. LIV, 1898.)

4° *Idem. II. The Crag of Essex (Waltonian) and its Relation to that of Suffolk and Norfolk.* (IDEM, vol. LVI, 1900.)

Dans ces différents travaux, l'auteur considère les dépôts de Lenham comme plus anciens que le Crag corallin et les parallélise aux dépôts diestiens belges de Diest et de Louvain. Le Crag corallin proprement dit serait donc l'équivalent du Diestien d'Anvers, qu'on appelait autrefois « Crag gris »; c'est la zone à *Isocardia Cor.* M. Harmer lui donne le nouveau nom de « Gedgravian », puisque Gedgrave est la seule localité où l'on trouve exclusivement des fossiles de ce Crag corallin.

Par contre, il divise le Crag rouge en cinq étages, comme l'avaient déjà fait Searles V. Wood et Cl. Reid, et il les caractérise par le pourcentage d'espèces fréquentes. Ce sont, en allant du haut en bas (*Crag of Essex*, p. 725) :

ÉTAGES.	ÉTEINTES %.	MERS LOINTAINES.	MÉRIDIONALES.	BORÉALES.	MÉRIDIONALES ET BORÉALES.
Weybournien.	41	—	—	33	56
Icenien	41	—	7	32	50
Butleyen	43	4	13	23	47
Newbournien.	32	5	16	11	36
Waltonien	36	4	20	5	35
Gedgravien.	38	4	26	1	3

Ce tableau montre d'abord que M. Harmer ne tient plus au contraste entre le Crag corallin d'un côté et le Crag rouge de l'autre; pour lui, les différents étages du Crag rouge diffèrent plus entre eux que le Crag corallin du Crag de Walton. Le Waltonien correspond exactement au Crag de Walton de MM. Reid et S. V. Wood jeune. Le Newbournien et Butleyen ensemble constituent le « Crag de Boyton » de M. Reid et la « masse principale du Crag rouge » de S. V. Wood. L'étage « Icenien » doit son nom à la cité romaine « Venta Icenorum (*Crag of Essex*, p. 721), qui occupe le même endroit que la ville de Norwich et fut proposé par S. P. Woodward, mais dans une signification plus étendue. C'est exactement le Crag de Norwich de MM. Reid, S. V. Wood, etc. ou le « Scrobicularia Crag », « Mammaliferous Crag », « Fluvio-marine Crag ».

Dans son *Crag of Essex*, M. Harmer adopte un étage « Chillesfordien, que toutefois, il ne mentionne pas dans son tableau statistique; évidemment, c'est le « Crag de Chillesford » des autres auteurs, divisé en « sable » et « argile de Chillesford ». Quant à l'étage weybournien, c'est le « Crag de Weybourn », appelé aussi « Bure Valley Beds » ou « Westleton Shingle ».

On voit donc que M. Harmer est allé plus loin que ses prédécesseurs dans sa division du Crag rouge. J'ai acquis l'impression qu'il eût voulu aller plus loin encore, car plusieurs fois il a noté des différences d'âge entre des localités du même étage.

Ainsi, on lit à la page 715 de son *Crag of Essex* (CARTES, p. 710 et 714), que la faune waltonienne de Beaumont est un peu plus récente que celle de Walton et que même une sablière à Beaumont présente des différences avec une autre. Ensuite (p. 717), l'auteur fait remarquer que la faune waltonienne de Little Oakley à son tour est un peu plus boréale, par conséquent plus récente encore. Puis (*Bassin anglo-belge*, p. 520), on lit que M. Percy Kendall a constaté qu'à Walton même, il y a deux zones d'un âge un peu différent, dont M. Harmer comparé l'une au Scaldisien, l'autre au Poederlien belge.

Dans l'étage newbournien, on pourrait faire une division secondaire de la même manière, car (*Crag of Essex*, p. 720) le Crag de Felixstowe est un peu plus récent que celui de Waldringfield, Foxhall et Sutton, tandis que, peut-être, le Crag de Beutley et de Tattingstone est, au contraire, un peu plus ancien que celui des trois localités susnommées. Ainsi une répartition du Newbournien en trois sous-étages ne serait pas impossible.

Il paraît (p. 721) que la différence entre le Newbournien et le But-

leyen est plus grande que celles entre les autres zones du Crag rouge, mais, à la même page, M. Harmer exprime l'opinion que la différence de la faune de l'Icenien et du Crag rouge dépasse celle des étages de ce dernier entre eux. C'est évidemment une contradiction!

Ensuite une division de l'Icenien en deux sous-étages ne serait pas impossible non plus (p. 723); cette zone contient l'*Astarte borealis* dans sa partie septentrionale, où la *Tellina lata* (*calcareo*) est plus fréquente que dans la partie méridionale, où l'*Astarte borealis* fait défaut.

Le Chillesfordien a une faune plus boréale encore, mais les coquilles sont généralement plus ou moins décomposées (p. 724), ce qui est probablement la cause pour laquelle M. Harmer n'en a pas entrepris une statistique destinée à figurer dans le petit tableau de la page 725.

Sans aucun doute, les recherches de M. Harmer constituent un progrès considérable, mais elles m'ont laissé l'impression que le travail de ses idées n'est pas terminé et qu'une classification plus détaillée encore ne serait nullement impossible. D'un autre côté, l'infatigable investigateur a pu apprécier par lui-même combien la distinction de ces différents étages est grandement ennuyeuse, pour ne pas dire impossible, dans l'étude de forages. Lui-même n'a pas réussi à établir une distinction entre le Newbournien et le Butleyen en étudiant les fossiles des sondages de Goes, Gorkum, Utrecht et Amsterdam (*Bassin anglo-belge*) et s'est contenté d'en faire un étage provisoire, appelé « Amstelien ». A mon tour, je crois être entièrement justifié en me bornant à tâcher de séparer: 1° Gedgravien (Crag corallin = Diestien); 2° Waltonien (Scaldisien + Poederlien); 3° Amstelien; 4° Icenien (Crag de Norwich et de Chillesford); 5° Weybournien.

CHAPITRE IX.

Considérations sur quelques coquilles embarrassantes.

Avant de retourner aux quatre sondages récents, il me faut dire quelques mots au sujet de certaines espèces de coquilles qui sont de grande importance.

1° *Tellina balthica* L.

Lorsque M. Clement Reid examina, en 1886, ma collection des sondages d'Utrecht et d'Amsterdam, il exprima des doutes sur la détermination correcte de la *Tellina balthica* (= *solidula* L.), qui avait été retirée de 149, 200, 202 $\frac{1}{2}$, 205 et 222 $\frac{1}{2}$ mètres sous Utrecht. Sans oser nommer une autre espèce, il pensa à des jeunes individus de la

Tellina obliqua Sow., dont des exemplaires adultes ne sont nullement rares sous Utrecht.

La *Tellina balthica* est inconnue dans le Pliocène belge et ne se rencontre en Angleterre que dans le Weybournien, où elle caractérise même cet étage par sa considérable abondance. C'est donc une espèce d'une grande valeur stratigraphique.

M. Harmer ayant également mis en doute ma détermination, je réexaminai mes coquilles, d'autant plus que j'en possédais une nouvelle, venant de 51 mètres — A. P. sous Bergen-op-Zoom.

Le résultat de cet examen fut qu'il n'y avait aucune raison de leur donner un autre nom spécifique, quoique j'eusse fort désiré faire disparaître cette anomalie stratigraphique.

Les *Tellina* en question ne sont pas des *praeteniis*, non plus que de jeunes *obliqua*, qui les dépassent en hauteur. Elles ressemblent davantage à la *lata*, mais ne sont pas aussi allongées, quoique peut-être un peu plus que les *balthica*. De toutes les figures de *Tellina*, tant dans le travail de S. V. Wood que dans celui de Jeffreys, c'est évidemment la *Tellina balthica* dont elles se rapprochent le plus près; peut-être leur « dentition » est-elle un peu plus forte.

L'anomalie n'a donc pas disparu, mais réapparaît dans le sondage de Bergen-op-Zoom.

2° *Leda myalis* Couth.

La seconde espèce embarrassante est la *Leda myalis* Couthouy, à laquelle M. Harmer attache également beaucoup d'importance.

On a retiré, entre 296 et 300 mètres — A. P. sous Amsterdam, deux coquilles intactes qui, sauf leur petite taille, se rattachent très bien à la figure et à la description qu'en donne Searles Wood. Elles sont un peu moins allongées, mais le côté postérieur ne diffère que très peu de l'antérieur, et l'on ne voit rien des rainures longitudinales ou obliques de la *semistriata* ou de la *lanceolata*. Je crois donc pouvoir maintenir ma détermination de 1889. On peut y joindre, avec quelques réserves, des fragments assez nombreux, trouvés de 265 à 268 mètres, de moins nombreux, trouvés entre 296 et 314 mètres — A. P. sous Amsterdam, et quelques-uns venant de 61 à 64 mètres — A. P. sous Bergen-op-Zoom.

Or, d'après le « Crag Mollusca », l'espèce susnommée vit de nos jours sur les côtes de l'Amérique du Nord et se trouve dans le Crag rouge de Sutton et de Butley, dans le Crag fluvio-marin ou mammaliférien de Chillesford, de Bramerton et de Postwick, ainsi que dans le Quaternaire. Elle descend donc dans l'Icenien et le Butleyen de

M. Harmer, et nous pouvons l'espérer dans l'Amstelien. L'espèce n'est donc pas aussi embarrassante que la *Tellina balthica*, et, après un nouvel examen des coquilles entières et des fragments, je ne vois pas de raison pour changer ma détermination.

Du reste, j'avais déjà, en 1885, en travaillant à mes *Contributions I*, éprouvé des difficultés semblables à l'égard de la *Nucula Cobboldiae* Sow. (3°) et de la *Leda lanceolata* Sow. (4°). Des coquilles ou des fragments fort bien reconnaissables de la première espèce ont été trouvés à 165^m,5 sous Gorkum et même à 315^m,5 sous Utrecht (*l. c.*, p. 36). Il faut relever cependant que la série plus continue cesse à 253 mètres, de sorte que les fragments de 315^m,5 sont très isolés et qu'il n'est pas impossible qu'ils se soient égarés lorsqu'on a composé la collection. Pourtant, on a retiré des fragments de la profondeur de 314 mètres — A. P. sous Amsterdam, fait qui affaiblit la dernière hypothèse.

D'après Searles Wood, la *Nucula Cobboldiae* se trouve dans le Crag rouge de Sutton et de Bawdsey, le Butleyen de M. Harmer, aussi à Waldringfield et Felixstowè, dans le Newbournien et dans l'Icenien. Elle est inconnue dans le Waltonien et dans le Gedgravien.

La *Leda lanceolata* ne descendait pas au delà de 222^m,5 sous Utrecht et manquait sous Goes; mais à Gorkum elle a été rencontrée jusqu'à 178 mètres et à Amsterdam jusqu'à 320 mètres. Elle manque dans le Pliocène belge et se trouve en Angleterre dans le Butleyen (Bawdsey), l'Icenien (Bramerton) et le Chillesfordien (Chillesford).

Finalement, le *Fusus contrarius* L. (5°) a aussi causé des difficultés, car il descend, sous Utrecht, jusqu'à 369 mètres (en fragments reconnaissables). Toutefois la série plus continue cesse déjà à 265 mètres.

Toutes ces difficultés deviennent notablement moindres si l'on admet, avec M. Harmer, qui vit dans la stratigraphie et dans les coquilles pliocènes, que, dans les Pays-Bas, la limite du Scaldisien + Poederlien = Waltonien devra être tracée à un niveau inférieur à celui que j'avais adopté. Pour lui (et je trouve plus prudent d'adopter sa manière de voir), la division devrait se faire ainsi :

	GOES.	GORKUM.	UTRECHT.	AMSTERDAM.
Amstelien	29-34	117,5-178,5	152-240	200-335
Waltonien	34-54,5	non atteints.	240-268	non atteints.
Gedgravien	54,5-93	id.	268-365	id.

CHAPITRE X.

Répartition verticale des fossiles dans les quatre nouveaux sondages.

Pour Flessingue, j'ai d'abord une collection des fossiles suivants, retirés du monceau d'extrait du sondage et dont la profondeur est inconnue.

Ce sont :

Membranipora trifolium Wood;
Lepralia variolosa? Johnst.;
 — *Peachii?* Johnst.;
Terebratula grandis Blum.;
Anomia ephippium L.;
Ostrea edulis L.;
Pecten pusio Penn.;
 — *opercularis* L.;
 — *ventilabrum* Goldf.;
Mytilus edulis L.;
Cardita scalaris Leathes;
 — *chamaeformis* Leathes;
Astarte obliquata Sow.;
 — *Galeottii* Nyst;
 — *Omalii* Lajonk.;
Lucina borealis L.;
Cardium decorticatum Wood;
Cyprina rustica Sow.;
Tapes virginea Math.;
Tellina donacina L.;
Gari ferröensis Chem.;

Ensis ensis L.;
Tellina balthica L.;
Glycimeris angusta Nyst et Westendorp;
Maetra deaurata Turton;
 — *solida* L.;
 — *subtruncata* Mont.;
Corbula gibba Olivi;
Trochus tumidus Mont.;
Turritella incrassata Sow.;
Calyptrea sinensis L.;
Natica Alderi Forbes;
 — *millepunctata* Lam.;
Aporrhais pes pelicani L.;
Buccinopsis Dalei Sow.;
Nassa labiosa Sow.;
 — *reticosa* Sow.;
Purpura lapillus L.;
Fusus elegans Chth.;
 — *contrarius* L.;
Voluta Lamberti Sow.

Plusieurs d'entre ces fossiles peuvent servir à constater la présence de tel ou tel étage; par exemple, *Terebratula grandis*.

Pour la répartition des couches fossilifères, j'ai dû suivre celle qui avait été faite par le sondeur. Il n'y en avait que cinq divisions, à savoir: a) de 13^m,5 à 14 mètres; b) de 18^m,5 à 19 mètres; c) de 19^m,5 à 26^m,5; d) de 26^m,5 à 46^m,5; e) de 49 mètres à 49^m,2 — A. P.

Les fossiles, plus importants, dont la couche est connue sont :

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Hemeschara imbellis</i> Busk, c; 2. <i>Eschara monilifera</i> Edw., d; 3. <i>Hornera frondiculata</i> Lamouroux, c; 4. <i>Membranipora oblonga</i> Busk, c; 5. <i>Salicornaria sinuosa</i> Hassall, c; 6. <i>Cupularia denticulata</i> Conrad, c; 7. <i>Terebratula grandis</i> Blum, d; 8. <i>Ostrea edulis</i> L., c et d; 9. <i>Pecten opercularis</i> L., a, b, c et d; 10. — <i>septemradiatus</i> Loven, d; 11. <i>Pectunculus glycymeris</i> L., c et d; 12. <i>Cardita orbicularis</i> Leathes, b et c; 13. — <i>chamaeformis</i> Leathes, a; 14. <i>Astarte triangularis</i> Mont., c; 15. — <i>Burtini</i> Lajonkaire, c; 16. <i>Woodia digitaria</i> L., b et c; 17. <i>Diplodonta rotundata</i> Mont., c; 18. <i>Lucina borealis</i> L., a; 19. <i>Cardium edule</i> L., b; 20. <i>Cyprina islandica</i> L. d; | <ol style="list-style-type: none"> 21. <i>Tapes virginea</i> Math., a et c; 22. <i>Venus ovata</i> Pennant, c; 23. <i>Gari ferröensis</i> Chemn., c; 24. <i>Scrobicularia piperata</i> Gmel., a; 25. <i>Maetra solida</i> L., c; 26. <i>Corbula gibba</i> Olivi, a, b (fréquente), c (fréquente), d et e; 27. <i>Dentalium entale</i> L., c; 28. <i>Lepeta caeca</i> Müll., c; 29. <i>Fissurella graeca</i> L., a; 30. <i>Trochus solarium</i> Nyst, c; 31. — <i>formosus</i> Forbes, c; 32. <i>Turritella incrassata</i> Sow., c; 33. <i>Calyptrea sinensis</i> L., c; 34. <i>Capulus ungaricus</i> L., c; 35. <i>Hydrobia ulvae</i> Penn., a; 36. <i>Nassa reticosa</i> Sow., c; 37. <i>Cerithium reticulatum</i> Costa, a; 38. <i>Pleurotoma costata</i> Costa, c; 39. — <i>cancellata</i> Sow., c. |
|---|---|

Parmi les échantillons que j'ai reçus du sondage de Walsoorden, il y en avait six fossilifères (en dessous des dépôts de l'époque récente), à savoir : 1° de 29^m,55 à 51^m,25; 2° de 51^m,25 à 52^m,25; 5° de 52^m,25 à 53^m,25; 4° de 53^m,25 à 54^m,25; 5° de 54^m,25 à 59^m,45, et 6° de 59^m,45 à 40^m,25 — A. P. Ils contiennent les fossiles suivants :

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Salicornaria crassa</i> Wood., 2 et 4 (fréq.); 2. <i>Salicornaria sinuosa</i> Hassall, 2, 4 (fréq.); 3. <i>Lepratia Haimeseana</i> Busk, 4; 4. <i>Cellepora tubigera</i> Busk, 4; 5. — <i>punicosa</i> L., 4; 6. <i>Eschara monilifera</i> Edw., 4 (fréq.), 5 et 6; 7. <i>Melicerita Charlesworthi?</i> Edw., 4; 8. <i>Cupularia denticulata</i> Conrad, 4 (fréq.), 5 et 6; | <ol style="list-style-type: none"> 9. <i>Lunulites conica</i> Defr., 5 et 6; 10. <i>Entalophora (Pustulopora) subverticillata</i> Busk, 4 et 6; 11. <i>Mesenteripora meandrina</i> Wood, 4; 12. <i>Lingula Dumortieri</i> Nyst, 3, 4 (fréq.), 5 et 6; 13. <i>Ostrea edulis</i> L., 4 et 6; 14. <i>Lima subauriculata</i> Mont., 6; 15. <i>Pecten opercularis</i> L., 4; 16. — <i>ventilabrum</i> Goldf., 4 (fréq.), 5 et 6; 17. <i>Pecten</i> cf. <i>similis</i> Laskey, 4, 5 et 6; |
|--|--|

- | | |
|--|--|
| 18. <i>Pecten tigrinus</i> Müll., 6; | 32. <i>Tellina</i> cf. <i>obliqua</i> Sow., 2; |
| 19. <i>Linopsis pygmaea</i> Phil., 4; | 33. <i>Psammobia</i> cf. <i>tellinella</i> Lam., 4; |
| 20. — <i>aurita</i> Eichw., 4 et 6; | 34. <i>Saxicava rugosa</i> Penn., 4 (fréq.); |
| 21. <i>Cardita corbis</i> Phil., 6; | 35. <i>Mactra ovalis</i> Sow., 4 et 6; |
| 22. — <i>scalaris</i> Leathes, 4 et 5; | 36. <i>Mactra solida</i> Costa, 2; |
| 23. <i>Astarte triangularis</i> Mont., 4 (fréq.); | 37. <i>Mya</i> cf. <i>truncata</i> L., 2; |
| 24. <i>Woodia digitaria</i> L., 4; | 38. <i>Corbula gibba</i> Olivi, 1, 2 (fréq.), 3, 4
(fréq.), 5 (fréq.) et 6; |
| 25. <i>Kellia orbicularis</i> Wood, 4 et 5; | 39. <i>Dentalium entale</i> L., 6; |
| 26. <i>Montacuta</i> cf. <i>elliptica</i> Wood, 4; | 40. <i>Tectura fulva</i> Müller, 4; |
| 27. <i>Tapes virginea</i> Math., 4; | 41. <i>Trochus formosus</i> Forbes, 6; |
| 28. <i>Venus ovata</i> Penn., 4, 5 et 6 (fréq.); | 42. <i>Nassa reticosa</i> Sow., 2; |
| 29. <i>Cytherea</i> cf. <i>rudis</i> Poli, 2 et 4; | 43. <i>Bulla truncata</i> Adam, 6; |
| 30. <i>Circe minima</i> ? Mont., 2; | 44. <i>Limnea truncatula</i> Müller, 4 et 6. |
| 31. <i>Artemis lincta</i> Pult., 4; | |

On voit immédiatement que la couche 4, de 33^m,25 à 54^m,25 — A. P., est de beaucoup la plus riche. Les couches de 29^m,55 à 51^m,25 (1°) et de 51^m,25 à 52^m,25 — A. P. (2°) le sont beaucoup moins; je les réunis dans un étage *a*. Vient ensuite *b* = 3, *c* = 4, *d* = 5 et *e* = 6.

Sous Bergen-op-Zoom, les fossiles se rencontrèrent aux profondeurs suivantes, que je veux indiquer également par un seul chiffre.

- | | | | |
|--|--|--|--|
| 1 : 39 ^m ,0 — 42 ^m ,0; | 3 : 51 ^m ,0 — 55 ^m ,0; | 5 : 61 ^m ,0 — 64 ^m ,0; | 7 : 69 ^m ,0 — 73 ^m ,0. |
| 2 : 43 ^m ,0 — 44 ^m ,0; | 4 : 55 ^m ,0 — 60 ^m ,0; | 6 : 65 ^m ,0 — 69 ^m ,0; | |

En voici l'énumération :

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Cupularia denticulata</i> Conrad, 4, 5
(fréq.) et 7; | 13. <i>Woodia digitaria</i> L., 5; |
| 2. <i>Lingula Dumortieri</i> Nyst, 7; | 14. — <i>excurrens</i> Wood, 5; |
| 3. <i>Ostrea edulis</i> L., 5, 7; | 15. <i>Diplodonta rotundata</i> Mont., 5; |
| 4. <i>Pecten opercularis</i> L., 5, 7; | 16. <i>Cardium edule</i> L., 1; |
| 5. — <i>ventilabrum</i> Goldf., 7; | 17. — <i>nodosum</i> Mont., 5; |
| 6. — <i>pusio</i> Penn., 5; | 18. — <i>decorticatedum</i> Wood, 5; |
| 7. <i>Mytilus edulis</i> L., 1; | 19. <i>Cyprina islandica</i> L., 5, 6, 7; |
| 8. <i>Leda</i> cf. <i>myalis</i> Couthouy, 5; | 20. <i>Tapes virginea</i> Math., 5; |
| 9. <i>Pectunculus glycimaris</i> L., 5; | 21. <i>Venus ovata</i> Penn., 5 (fréq.), 7; |
| 10. <i>Cardita corbis</i> Phil., 5; | 22. — <i>imbricata</i> Sow., 5; |
| 11. <i>Astarte Galeottii</i> Nyst., 4, 5; | 23. <i>Cytherea rudis</i> Poli, 7; |
| 12. — <i>triangularis</i> Mont., 5; | 24. <i>Dosinia lincta</i> Pulteney, 7; |
| | 25. <i>Tellina balthica</i> L., 3; |

- | | |
|--|---|
| <p>26. <i>Mactra solida</i> L., 1, 2 (fréq.), 3 (fréq.),
5 (fréq.);</p> <p>27. <i>Muctra deaurata</i> Turton, 4;</p> <p>28. — <i>subtruncata</i> Costa, 2, 3, 4;</p> <p>29. <i>Cultellus tenuis</i> Phil., 5;</p> <p>30. <i>Panopea Faujasi</i> Menard, 7;</p> <p>31. <i>Mya arenaria</i> L., 1, 2;</p> <p>32. <i>Corbula gibba</i> Olivi, 3, 4 (fréq.),
5 (fréq.), 7;</p> | <p>33. <i>Dentalium entale</i>, L., 5;</p> <p>34. <i>Turritella terebra</i> Mont., 5;</p> <p>35. — <i>incrassata</i>, Sow, 7;</p> <p>36. <i>Calyptra sinensis</i> L., 5;</p> <p>37. <i>Natica millepunctata</i> Lam. 6;</p> <p>38. — <i>Alderi</i> Forbes, 7;</p> <p>39. <i>Pleurotoma costata</i> Da Costa, 5.</p> |
|--|---|

On voit immédiatement que la couche 5 est de beaucoup la plus riche; ce chiffre se rencontre vingt-cinq fois; vient ensuite la couche 7, qui contient treize espèces. Pour rendre l'aperçu plus facile, je réunis 1 et 2 en un étage *a*, qui est séparé par une lacune de 7 mètres de l'étage *b* (= 3 + 4). Vient ensuite *c* (= 5) et *d* (= 6 + 7).

Cette répartition plus simple n'est que provisoire; si un étage contient des éléments hétérogènes, le groupement des fossiles le trahira; si deux étages doivent être réunis, cela se montrera par l'identité des fossiles.

A Mariëndaal, les fossiles ont été collectés avec beaucoup de soin par feu le R. P. V. Becker; ils se trouvent dans les couches suivantes :

1 : 3 ^m ,5 — 4 ^m ,0;	6 : 6 ^m ,0 — 6 ^m ,5;	11 : 8 ^m ,5 — 9 ^m ,0;
2 : 4 ^m ,0 — 4 ^m ,5;	7 : 6 ^m ,5 — 7 ^m ,0;	12 : 9 ^m ,0 — 9 ^m ,5;
3 : 4 ^m ,5 — 5 ^m ,0;	8 : 7 ^m ,0 — 7 ^m ,5;	13 : 11 ^m ,5 — 12 ^m ,5;
4 : 5 ^m ,0 — 5 ^m ,5;	9 : 7 ^m ,5 — 8 ^m ,0;	14 : 13 ^m ,5 — 14 ^m ,5
5 : 5 ^m ,5 — 6 ^m ,0;	10 : 8 ^m ,0 — 8 ^m ,5;	— A. P.

En voici l'énumération :

- | | |
|---|---|
| <p>1. <i>Cupularia denticulata</i> Conr., 3 (fréq.),
5, 6, 7, 10 (fréq.) et 11;</p> <p>2. <i>Melicerita Charlesworthi</i> Edw., 5;</p> <p>3. <i>Hornera reteporacea</i> Edw., 5-8;</p> <p>4. <i>Schizoporella sanguinea</i> Norm., 5-8;</p> <p>5. <i>Membranipora reticulum</i> L., 5-8;</p> <p>6. <i>Alecto repens</i> Wood., 5-8;</p> <p>7. <i>Lingula Dumortieri</i> Nyst, 8, 10;</p> <p>8. <i>Anomia ephippium</i> L., 1;</p> <p>9. <i>Ostrea edulis</i> L., 2, 3 (fréq.), 5, 6, 7,
8, 9, 10 (fréq.), 11;</p> | <p>10. <i>Pecten opercularis</i> L., 2, 3, 5, 6, 7, 10
(fréq.), 11;</p> <p>11. <i>Pecten ventilabrum</i> Goldf., 2, 4, 8, 9
10 (fréq.);</p> <p>12. <i>Pecten Gerardi</i> Nyst, 7, 10 (fréq.);</p> <p>13. — <i>pusio</i> Penn., 10;</p> <p>14. — <i>tigrinus</i> Müller, 8, 10 (fréq.);</p> <p>15. <i>Mytilus edulis</i> L., 3;</p> <p>16. <i>Nucula nucleus</i> L., 10;</p> <p>17. <i>Leda</i> cf. <i>myalis</i> Couthouy, 4, 7, 9;</p> <p>18. <i>Cardita scalaris</i> Leathes, 2, 3 (fréq.),
5 (fréq.), 6, 8, 9, 10 (fréq.), 11, 12, 13;</p> |
|---|---|

- | | |
|--|--|
| <p>19. <i>Cardita corbis</i> Phil., 2, 3, 5, 7, 9, 10 (fréq.), 11 (fréq.);</p> <p>20. <i>Cardita orbicularis</i> Leathes, 4, 10;</p> <p>21. <i>Astarte pygmaea</i> Münster, 6;</p> <p>22. <i>Astarte triangularis</i> Mont., 1, 3, 5, 6 (fréq.), 9, 10 (fréq.), 11 (fréq.), 12;</p> <p>23. <i>Astarte Omalii</i> Lajonk, 10;</p> <p>24. — <i>Basterotii</i> Lajonk, 3, 10 (fréq.);</p> <p>25. <i>Woodia excurrens</i> Wood, 3, 6, 10, 11, 12;</p> <p>26. <i>Woodia digitaria</i> L., 2, 3 (fréq.), 4, 5, 6 (fréq.), 7, 8, 9, 10 (fréq.), 11, 12, 13;</p> <p>27. <i>Lucina borealis</i> L., 3, 10;</p> <p>28. <i>Cardium edule</i> L., 10;</p> <p>29. <i>Cardium decorticatum</i> Wood, 10;</p> <p>30. <i>Cyprina islandica</i> L., 2, 10 (fréq.);</p> <p>31. <i>Venus ovata</i> Pennant, 3, 5, 6 (fréq.), 7, 9, 10, 11;</p> <p>32. <i>Tellina donacina</i> L., 10;</p> <p>33. <i>Ensis ensis</i> L., 3, 5, 6 (fréq.), 9, 10;</p> <p>34. <i>Mactra solida</i> L., 3, 5, 7, 8, 10 (fréq.), 11;</p> <p>35. <i>Poromya granulata</i> Nyst, 10;</p> | <p>36. <i>Corbula gibba</i> Olivi, 1, 2, 3 (fréq.), 4, 5 (fréq.), 6 (fréq.), 7, 8 (fréq.), 9 (fréq.), 10 (fréq.), 11 (fréq.), 12, 13, 14;</p> <p>37. <i>Dentalium entale</i> L., 2, 3 (fréq.), 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (fréq.), 11, 12, 13;</p> <p>38. <i>Scalaria subulata</i> Sow., 10;</p> <p>39. — <i>foliacea</i> Sow., 8;</p> <p>40. <i>Turritella incrassata</i> Sow., 10 (fréq.);</p> <p>41. — <i>terebra</i> Mont., 1, 10;</p> <p>42. <i>Calyptrea sinensis</i> L., 10;</p> <p>43. <i>Natica Alderi</i> Forbes, 10 (fréq.);</p> <p>44. <i>Pyramidella laeviuscula</i> Wood, 3;</p> <p>45. <i>Odostomia plicata</i> Mont., 6;</p> <p>46. <i>Menestho laevigata</i> Wood, 11;</p> <p>47. <i>Aporrhais pes-pelecani</i> L., 3;</p> <p>48. <i>Nassa reticosa</i> Sow., 10 (fréq.), 11;</p> <p>49. — <i>labiosa</i> Sow., 10;</p> <p>50. — <i>incrassata</i> Müller, 6, 10;</p> <p>51. <i>Columbella sulcata</i> Sow., 10;</p> <p>52. <i>Voluta Lamberti</i> Sow., 10;</p> <p>53. <i>Cancellaria costellifera</i> Sow., 10;</p> <p>54. <i>Pleurotoma costata</i> Sow., 10;</p> <p>55. <i>Ringicula buccinea</i> Sow., 10.</p> |
|--|--|

Pour une raison inconnue, feu V. Becker a réuni les Bryozoaires dans les couches 5-8 ou 5^m, 5-7^m, 5 — A. P; j'en fais provisoirement un étage « b ». L'étage « a » embrasse les couches 1-4, de 3^m, 5 à 5^m, 5 — A. P., qui ne sont pas riches en fossiles. Ensuite, la couche de 8 mètres à 8^m, 5 — A. P. est tellement riche qu'il faut l'isoler : je fais l'étage « d » de cette couche, un étage « c » de la couche 9, de 7^m, 5-8 mètres, et un étage « e » des couches 11-14, de 8^m, 5 à 14^m, 5 — A. P.

CHAPITRE XI.

Étages géologiques.

Il nous faut maintenant voir quels étages géologiques de la formation pliocène ont été atteints dans les quatre sondages. C'est le principal but de ce travail.

Pour faciliter l'aperçu, j'ai réuni les fossiles de chaque sondage

dans un tableau qui permet de le comparer aux dépôts de la Belgique et de l'Angleterre. *D* signifie Diestien; *S*, Scaldisien; *P*, Poederlien; *G*, Gedgravién; *W*, Waltonien; *A*, Amstelien; *I*, Icenien; *W*, Weybournien; *A*, Mers actuelles; *E*, éteinte; *N*, Nord; *S*, Sud. La petite ligne horizontale veut dire que, d'après M. Harmer, l'espèce est caractéristique pour la subdivision stratigraphique en question; le signe *, qu'elle est fréquente dans le sondage.

C'est à Flessingùe que la question se présente de la façon la plus simple.

L'étage *a*, de 13^m,5 à 14 mètres — A. P., contient : *Tapes virginea*, *Corbula gibba*, *Scrobicularia piperata*, *Hydrobia ulvae* et surtout *Cerithium reticulatum*, toutes espèces caractéristiques pour le système eemien, Flandrien marin, ou Quaternaire supérieur des Pays-Bas et de la Belgique. Il est vrai qu'on y trouve aussi *Pecten opercularis*, *Lucina borealis* et *Fissurella graeca*, qui ne sont pas connues du système, mais bien du Pliocène, et qui vivent encore de nos jours.

La *Cardita chamaeformis* constitue un obstacle plus sérieux, puisque cette espèce n'a pas survécu au Pliocène; peut-être que la valve unique ne se trouve dans l'étage *a* qu'à l'état remanié. Je laisse donc l'étage *a* dans le système eemien.

D'un autre côté, la liste de la page 244, énumérant les espèces du monceau de débris, dont les profondeurs ne sont pas connues, nous fait voir la *Terebratulula grandis*, preuve suffisante de ce que le Gedgravién ou Diestien a été atteint. Elle se rencontre aussi dans l'étage *d*, entre 26^m,5 et 46^m,5 — A. P., avec un Bryozoaire, *Hornera frondiculata*, avec *Ostrea edulis*, *Pecten opercularis*, *Pectunculus glycymeris*, *Cyprina islandica* et *Corbula gibba*, qui n'empêchent aucunement de mettre la couche en question dans le Gedgravién.

Il s'y joint le *Pecten septemradiatus* Loven = *danicus* Chemn., espèce récente et quaternaire, mais connue aussi dans le Pliocène de Sutton et de Foxhall (C. M. suppl. I), par conséquent dans le Newbournien et dans le Butleyen, ou bien dans l'Amstelien. C'est donc de nouveau une anomalie embarrassante. Pourtant, je veux laisser *d* dans le Gedgravién et y joindre l'étage *e* de 49 mètres à 49^m,2, qui ne contient qu'un seul fossile : *Corbula gibba* Olivi.

L'étage *c*, de 19^m,5 à 26^m,5 — A. P., est le plus riche en Bryozoaires et en coquilles, comme nous le montre le tableau. Il contient plusieurs espèces, vivant au Nord, il est vrai, mais qui se trouvent aussi au Sud, tandis qu'il renferme plusieurs espèces méridionales, qui ne vivent pas au Nord. Ce sont *Woodia digitaria*, *Diplodonta rotundata*, *Mactra*

solida, *Lepeta caeca* et *Capulus ungaricus*. Le choix est donc limité entre le Waltonien et le Gedgravien. Les espèces 9, 11, 16, 26, 28, 32, 33, 34 et 38 sont énumérées par M. Harmer comme caractéristiques pour le Waltonien, mais elles se rencontrent aussi dans le Gedgravien. Cette circonstance, jointe à la présence d'un nombre relativement grand de Bryozoaires, me décide à considérer cet étage aussi comme diestien, de sorte que cette formation s'étendrait de 19^m,5 à 49^m,2 — A. P. et aurait une épaisseur de 30 mètres, tandis que sous Goes, elle s'étend de 57 à 93 mètres — A. P. et a une épaisseur de 36 mètres.

Dans cette évaluation, l'étage *b* n'est pas compris. Il s'étend de 18^m,5 à 19 mètres et possède une faune assez maigre, ce qui est probablement en relation avec sa faible épaisseur. Il ne contient que *Cardita orbicularis*, *Woodia digitaria*, *Cardium edule* et *Corbula gibba*, la dernière en profusion. Manque absolu d'espèces boréales, de sorte que cet étage est probablement waltonien ou gedgravien. Dans les deux cas, on n'a qu'une seule grande lacune, du Quaternaire le plus récent au Pliocène moyen, mais il faut avouer en même temps que la documentation est insuffisante pour exclure toute autre manière de voir.

Pour le sondage de Walsoorden, je me trouve dans les conditions les plus favorables; la discussion n'aura, pour ainsi dire, pour effet que d'enfoncer une porte ouverte.

En examinant le tableau ci-après (p. 252) on voit tout d'abord que l'étage *c* est le plus important. Il contient la plupart des Bryozoaires rencontrés et il me paraît hors de doute qu'il appartient au Diestien ou Gedgravien. Ensuite *d* et *e* ne contiennent aucun fossile oligocène ou miocène, excepté la sempiternelle *Corbula gibba*, de sorte qu'ils s'y associent. Restent *a* et *b*, beaucoup moins riches; *b* ne contient que la *Lingula Dumortieri* et *a* deux espèces de *Salicornaria*, dont l'une est aussi connue du Waltonien belge, ainsi que la *Lingula*. Il y a donc quelque chance que ce dernier étage soit représenté aussi à Walsoorden; pourtant, je serais plus disposé à grouper toutes les couches pliocènes dans le Diestien, qui s'étendrait alors de 29^m,50 à 42 mètres — A. P. et aurait une épaisseur minimale de 12^m,5.

Examinons maintenant le tableau suivant (p. 253) de Bergen-op-Zoom et commençons par l'étage prépondérant *c*, s'étendant de 61 à 64 mètres — A. P. La *Cupularia denticulata* y est assez fréquente, quoique presque

Fossiles du sondage de Walsoorden.

No d'ordre.	NOMS DES ESPÈCES.	PLIOCÈNE BELGE.			PLIOCÈNE ANGLAIS.				ÉPOQUE ACTUELLE.				SONDAGE.						
		D.	S.	P.	G.	W.	A.	J.	W.	A.	E.	N.	S.	a	b	c	d	e	
1	<i>Salicornaria crassa</i> Wood . . .	+	+	+	+									+		*			
2	— <i>sinuosa</i> Hassall. . . .	+			+					+			+	+		*			+
3	<i>Lepralia Haimeseana</i> Busk . . .				+											+			
4	<i>Cellepora tubigera</i> Busk				+					+						+			
5	— <i>pumicosa</i> L.				+					+						+			
6	<i>Eschara monilifera</i> Edwards . .	+			+											*	+	+	
7	<i>Melicerita Charlesworthi</i> Edwards.				+											?			
8	<i>Cupularia denticulata</i> Conr. . .				+								+			*	+	+	
9	<i>Lunulites conica</i> DeFrance . . .				+	+											+	+	
10	<i>Entalophora subverticillata</i> Busk.				+	+										+			+
11	<i>Mesenteripora meandrina</i> Wood.				+	+										+			
12	<i>Lingula Dumortieri</i> Nyst	+	+	+	+									+		*	+	+	
13	<i>Ostrea edulis</i> L.	+	+	+	+		+			+		+	+			+		+	
14	<i>Lima subauriculata</i> Mont.	+	+	+	+					+		+	+					+	
15	<i>Pecten opercularis</i> L.	+	+	+	+		+	+		+		+	+			+	+	+	
16	— <i>ventilabrum</i> Goldf.	+	+		+		+	+		+						*	+	+	
17	— <i>similis</i> Laskey				+					+		+	+			?	?	?	
18	— <i>tigrinus</i> Müller.	+	+	+	+	+	+											+	
19	<i>Limopsis pygmaea</i> Phil.	+			+					+						+			
20	— <i>aurita</i> Eichwald.	+			+							+				+			
21	<i>Cardita corbis</i> Phil.		+		+							+						+	
22	— <i>scalaris</i> Leathes	+	+	+	+											+	+		
23	<i>Astarte triangularis</i> Mont.	+	+	+	+							+	+			*			
24	<i>Woodia digitaria</i> L.	+	+	+	+		+			+		+				+			
25	<i>Kellia orbicularis</i> Wood				+							?				+			
26	<i>Montacuta elliptica</i> Wood				+							+				?			
27	<i>Tapes virginea</i> Matheron.				+	+	+	+		+		+	+			+			
28	<i>Venus ovata</i> Pennant	+	+	+	+		+	+		+		+	+			+	+	*	
29	<i>Cytherea rudis</i> Poli.	+	+	+	+	+	+					+		?		?			
30	<i>Circe minima</i> Mont.	+	+	+	+		+			+		+	+	?					
31	<i>Artemis linctua</i> Pult.	+	+	+	+		+			+		+	+			?			
32	<i>Tellina obliqua</i> Sow.		+	+			+							?					
33	<i>Psammobia tellinella</i> Lam.				+					+						?			
34	<i>Saxicava rugosa</i> Pennant		+	+	+	+	+									*			
35	<i>Maetra ovalis</i> Sow		+	+	+	+	+			+		+	+			+			+
36	— <i>solida</i> Costa.	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+		+			
37	<i>Mya truncata</i> L.	+	+	+	+	+	+			+		+	+			+			
38	<i>Corbula gibba</i> Olivi	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	*	+	*	*	+	
39	<i>Dentalium entale</i> L.	+	+	+	+		+	+		+	+	+						*	
40	<i>Tectura fulva</i> Müller				+	+				+		+				+			
41	<i>Trochus formosus</i> Forbes.		+	+	+	+				+		+							+
42	<i>Nassa reticosa</i> Sow.	+	+	+			+			+		+				+			
43	<i>Bulla truncata</i> Adams.				+					+		+	+						+
44	<i>Limnea truncatula</i> Müller						+			+		+				+			+

exclusivement fragmentaire. Les espèces 3, 4, 9, 19, 20, 21, 26 et 32 ne nous servent à rien dans l'orientation.

Par contre, il s'y trouve plusieurs espèces plus caractéristiques, par exemple la *Leda myalis*; mais je ne suis pas absolument sûr de ma détermination, car je n'en ai que six fragments. L'*Astarte Galeottii* et le *Cuttellus tenuis*, deux espèces éteintes, s'étendent du Gedgravien à l'Amstélien. *Cardita corbis*, *Woodia digitaria* et *Diplodonta rotundata* ont un caractère méridional, en tout cas non boréal. La *Lingula Dumortieri*, qui n'est pas connue au-dessus du Waltonien, mais surtout la *Woodia excurrens*, qui n'est connue que dans le Diestien, me porteraient à donner à l'étage un âge plus reculé. Les *Pecten ventibrum*, *Astarte Galeottii*, *Cardium decorticatum*, *Venus imbricata*, *Cuttellus tenuis* et *Pleurotoma costata* permettraient encore de déterminer l'étage amstélien.

La plus grande opposition existe entre la *Leda myalis* et la *Woodia excurrens*.

L'étage *d*, de 65 à 75 mètres — A. P., offre à son tour des incertitudes, mais pas de contradictions; il ne contient aucune espèce boréale, ce qui est favorable à l'admission dans le Waltonien ou dans le Gedgravien.

L'étage *b*, de 51 à 60 mètres — A. P., contient quatre espèces vivantes et ordinaires, mais il renferme aussi la *Maetra deaurata*, plus ou moins boréale de nos jours et connue dans le Waltonien et dans l'Amstélien, mais non dans le Gedgravien.

L'étage *a* est moins caractéristique encore; il ne contient que cinq espèces, toutes vivantes de nos jours.

Pour toute sûreté, j'ai soumis mes conclusions à la critique de l'expérimenté M. Harmer, qui est d'accord avec moi pour penser que les résultats de ce sondage ne sont pas suffisants. Il est tenté de mettre les couches *c* et *d* dans le Gedgravien (Diestien), en négligeant les fragments plus ou moins douteux de *Leda myalis*. Je n'ai aucune objection à m'associer à cet avis, puisque j'hésitais moi-même entre Waltonien et Gedgravien.

Pour M. Harmer, les couches *a* et *b* sont quaternaires, à cause de la présence d'une *Tellina balthica* dans *b*. J'accepte sa manière de voir pour *a*, puisque les coquilles se trouvent dans un sable graveleux que j'avais déjà considéré comme moséen (Grinddiluvium, voir *ante*).

Pour la couche *b*, il ne m'est pas possible de me former une opinion; je serais plutôt tenté de la considérer comme pliocène, à cause de la nature fine du sable, qui me paraît exclure le Diluvium.

Fossiles du sondage de Mariëndaal lez-Grave.

No d'ordre.	NOMS DES ESPÈCES.	PLIOCÈNE BELGE.			PLIOCÈNE ANGLAIS.				ÉPOQUE ACTUELLE.				SONDAGE.					
		D.	S.	P.	G.	W.	A.	J.	W.	A.	E.	N.	S.	a	b	c	d	e
1	<i>Cupularia denticulata</i> Conr.	+			+					+				*	+		*	+
2	<i>Melicerita Charlesworthi</i> Edw.				+	+									+			
3	<i>Hornera reteporacea</i> Edw.	+			+													
4	<i>Schizoporella sanguinea</i> Norm.														+			
5	<i>Membranipora reticulum</i> L.	+			+					+					+			
6	<i>Alecto repens</i> Wood.				+										+			
7	<i>Lingula Dumortieri</i> Nyst	+	+	+	+					+					+			+
8	<i>Anomia ephippium</i> L.	+	+	+	+	-	+	+	+		+	+	+		+			
9	<i>Ostrea edulis</i> L.	+	+	+	+		+		+	+				*	+		+	*
10	<i>Pecten opercularis</i> L.	+	+	+	+	-	+	+	+		+	+	+		+		*	+
11	— <i>ventilabrum</i> Goldf.	+	+	+	+	+	+							+	+		*	+
12	— <i>Gerardi</i> Nyst	+	+	+	+					?		?			+		*	+
13	— <i>pusto</i> Pennant	+	+	+	+	-	+			+	+	+			+		+	+
14	— <i>tigrinus</i> Müller	+	+	+	+	+	+								+		*	+
15	<i>Mytilus edulis</i> L.	+	+	+	+			+		+	+	+	+		+		+	+
16	<i>Nucula nucleus</i> L.	+	+	+	+		+		+	+					+		+	+
17	<i>Leda cf. myalis</i> Couthouy							+							+	+	+	+
18	<i>Cardita scalaris</i> Leathes	+	+	+	+	-					+			*	*	*	*	+
19	— <i>corbis</i> Philippi				+						+			*	*	*	*	+
20	— <i>orbicularis</i> Leath.	+	+	+	+		+				+			+	+		+	*
21	<i>Astarte pygmaea</i> Münt.										+				+		+	+
22	— <i>triangularis</i> Mont.		+	+	+	+					+	+	+	*	+	*	*	*
23	— <i>Galeotti</i> Nyst	+			+			-			+			*	*	*	*	*
24	— <i>Omali</i> Lajonk.	+	+	+	+									*	*	*	*	*
25	— <i>Basterotti</i> Lajonk.	+	+	+	+	?					+	+	+	*	*	*	*	*
26	<i>Woodia excurrens</i> Wood.	+	+	+	+						+				+	+	+	+
27	— <i>digitaria</i> L.	+	+	+	+	-	+			+				*	*	*	*	+
28	<i>Lucina borealis</i> L.	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+		+	+
29	<i>Cardium edule</i> L.	+	+	+	+	-	+	+	+		+	+	+		+		+	+
30	— <i>deccorticatum</i> Wood	+	+	+	+	+	+				+				+		+	+
31	<i>Cyprina islandica</i> L.	+	+	+	+	+	+				+	+	+		+		*	+
32	<i>Venus ovata</i> Pennant	+	+	+	+		+		+	+				*	+	+	+	+
33	<i>Tellina donacina</i> L.	+	+	+	+						+	+	+		+		+	+
34	<i>Ensis ensis</i> L.	+	+	+	+	-	+				+	+	+	*	+	+	+	+
35	<i>Mactra solida</i> L.	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+		*	+
36	<i>Poromya granulata</i> Nyst.	+	+	+	+						+	+	+		+		*	+
37	<i>Corbula gibba</i> Olivi.	+	+	+	+	-		+	+	+				*	*	*	*	*
38	<i>Dentalium entale</i> L.	+						+						*	+	+	+	+
39	<i>Scalaria subulata</i> Sow.		+		+	+					+			*	+	+	+	+
40	— <i>foliacea</i> Sow		+	+	+			+			+				+			
41	<i>Turritella incrassata</i> Sow	+	+	+				-			+	+	+				*	+
42	— <i>terebra</i> Mont.						+	-			+	+	+				+	+
43	<i>Calyptra sinensis</i> L.	+	+	+	+	-	+	+	+		+	+	+		+		+	+
44	<i>Natica Alderi</i> Forbes	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+				*	+
45	<i>Pyramidella laeviuscula</i> Wood.	+			+		+				+	+	+		+			
46	<i>Odotomia plicata</i> Mont.		+								+	+	+					
47	<i>Menestho laevigata</i> Wood.		+	+	+						+	+	+					
48	<i>Aporrhais pes-pellicani</i> L.	+	+	+	+		+	+			+	+	+					+
49	<i>Nassa reticosa</i> Sow.	+	+	+	+	+	+	-			+						*	+
50	— <i>labiosa</i> Sow.	+	+	+	+	-											+	+
51	— <i>incrassata</i> Müller	+	+	+	+				+		+	+			+		+	+
52	<i>Columbella sulcata</i> Sow		+	+	+	+											+	+
53	<i>Voluta Lamberti</i> Sow	+	+	+	+	+					+						+	+
54	<i>Cancellaria costellifera</i> Sow		+	+	+			+			+	+	+				+	+
55	<i>Pleurotoma costata</i> Da Costa	+	+	+	+	-					+	+	+				+	+
56	<i>Ringicula buccinea</i> Sow	+	+	+	+		+						+				+	+

Dans le quatrième sondage, celui de Mariëndaal lèz-Grave, notre attention est attirée par la couche *b*, de 5^m,5 à 7^m,5 — A. P. Elle contient six espèces de Bryozoaires, argument séduisant pour la mettre dans le Gedgravien ou Diestien. On y trouve aussi l'*Astarte pygmaea* et la *Woodia excurrens*, qui ne sont pas connus dans les étages plus récents. Les autres espèces ne s'y opposent pas, à l'exception de la *Leda myalis*, espèce boréale. Toutefois, de même que dans la couche *c*, de 7^m,5 à 8 mètres — A. P., ce ne sont que des fragments, dont je n'ai osé présenter la détermination qu'avec un certain doute. Comme toutes les espèces du sondage sont pliocènes, il s'ensuivrait que les couches *c*, *d* et *e*, de 7^m,5 à 14^m,5 — A. P., devraient être attribuées également au Diestien. Il n'y a que deux espèces qui ne se prêtent pas à cette classification, à savoir la *Turritella terebra* de la couche *d*, qui n'est pas connue dans un étage plus ancien que l'Amstélien, et la *Columbella sulcata*, également de *d*, qui ne descend pas au delà du Waltonien ou Poederlien. Ce sont donc de nouveau de ces anomalies auxquelles je me suis déjà heurté plusieurs fois. Elles ne me semblent pas suffisantes pour modifier ma conception que le Diestien s'étend de 5^m,5 à 14^m,5 — A. P.

Considérons maintenant la couche *a*, de 5^m,5 à 5^m,5 — A. P. Elle ne contient qu'un Bryzoaire, la *Cupularia denticulata*, qui n'est connue, à l'état fossile, que dans le Diestien, mais qui vit encore. La seule espèce qui nous porterait à considérer la couche également comme Diestien, est la *Woodia excurrens*, puisqu'elle ne monte pas plus haut et est éteinte. L'*Astarte Basterotii* ne monte pas au delà du Waltonien, et il en est de même de l'*Astarte triangularis*, qui vit pourtant de nos jours. Les espèces suivantes permettraient encore la classification dans l'Amstélien, mais ne s'opposent nullement à celle dans le Waltonien. Ce sont : *Pecten ventilabrum*, *Cardita scalaris*, *Cardita corbis*, *Cardita orbicularis*, *Astarte Galeottii*, *Woodia digitaria*, *Pyramidella laeviuscula*. En somme, la couche *a* certainement un caractère plus récent que les autres, mais il n'y a point d'espèces boréales, de sorte que je suis d'avis de classer la couche *a*, de 5^m,5 à 5^m,5 — A. P., dans le Waltonien. La seule espèce qui s'y oppose est la *Turritella terebra*, qui nous a déjà causé de l'embarras précédemment.

J'admets donc le Waltonien entre 5^m,5 et 5^m,5 — A. P., et le Gedgravien entre 5^m,5 et 14^m,5 — A. P.

M. Harmer veut considérer l'ensemble des dépôts de Mariëndaal comme Gedgravien, ou bien la partie supérieure comme Waltonien, sans indiquer toutefois une couche définie. On voit donc que nos conclusions s'accordent assez bien.

CHAPITRE XII.

Récapitulation.

Résumons maintenant les résultats stratigraphiques des huit sondages néerlandais qui ont percé le Diluvium et atteint la formation pliocène.

Je ne m'occuperai que très accessoirement de celui d'Arnhem, puisqu'on n'en a conservé que des débris trop insignifiants pour permettre des conclusions. Il a cependant prouvé que le Diluvium s'étend de 15 mètres + A. P. à 71 mètres — A. P., de sorte qu'il y a une épaisseur de 86 mètres.

Les sept autres sondages sont plus importants.

Il y en a trois, exécutés en Zélande, à Flessingue, à Walsoorden et à Goes, dont le Pliocène est recouvert de dépôts marins, de sorte qu'il serait possible qu'une partie en ait été lavée par les vagues de la mer.

J'admets à Flessingue le Rupélien de la base du sondage, soit à 71^m,5 — A. P. à 66^m,5 ou 55^m,5, peut-être même à 49^m,2 — A. P., où les premières coquilles pliocènes apparaissent. Le Diestien, assez bien constaté, s'étend de 49^m,2 jusqu'à 19^m,5; le Waltonien, moins bien déterminé, de 19^m,5 à 18^m,5, et le système eemien, de 18^m,5 à 15^m,5 — A. P.

Sous Walsoorden, nous n'avons affaire qu'au Diestien, s'étendant de 42 mètres à 29^m,5 — A. P. et recouvert d'alluvions.

A Goes, ma répartition s'est modifiée après la critique de M. Harmer; j'y admets actuellement : le Rupélien de 220 à 93 mètres, le Diestien de 93 mètres à 54^m,5, le Waltonien de 54^m,5 à 54 mètres, l'Amstélien de 54 à 29 mètres — A. P., puis l'Alluvion. Dernièrement, M. Harmer a cru devoir y introduire le Quaternaire au lieu de l'Amstélien, à cause du *Cardium groenlandicum* et de quelques espèces récentes, mais non caractéristiques. L'espèce susdite, quoique vivant actuellement dans les mers boréales, est mentionnée dans le *Crag Mollusca* pour Bawdsey et Sutton, par conséquent du Butleyen ou Amstélien, de sorte que je crois qu'il n'y a pas lieu à modification.

Pour les quatre autres sondages, nous sommes dans des conditions plus favorables; ceux-ci ne fournissent aucune indication bien convaincante de dénudation par les vagues de la mer. Le Pliocène y est recouvert par le Quaternaire continental, de sorte qu'il est toujours possible qu'une partie en ait été enlevée par les eaux fluviales.

A Bergen-op-Zoom, le Gedgravién ou Diestien s'étend probablement de 73 à 61 mètres — A. P., puis vient un étage indécié « b », de

59 à 51 mètres — A. P., recouvert, entre 44 et 39 mètres — A. P., par un sable graveleux contenant quelques espèces de coquilles qui ont pu vivre à l'époque quaternaire. Le reste du sondage, de 39 mètres — A. P. à la surface = 6 mètres + A. P., appartient au Diluvium sableux ou Flandrien.

A Mariëndaal, il est moins difficile de former une distinction stratigraphique; les coquilles s'y prêtent mieux. J'y admetts le Diestien de 20 mètres à 7^m,5 — A. P., le Waltonien de 7^m,5 à 4 mètres — A. P.

A Gorkum, d'après M. Harmer, toute la partie pliocène traversée par le sondage, de 178 à 117 mètres — A. P., appartient à l'Amstelien, qui est recouvert du Diluvium graveleux préglaciaire.

A Utrecht, le Diestien s'étend de 365 à 268 mètres, le Waltonien de 268 à 240 mètres, et l'Amstelien de 240 à 152 mètres — A. P.

Finalement, à Diemerbrug lez-Amsterdam, on n'a atteint que l'Amstelien, s'étendant de 355 à 190 mètres — A. P. et recouvert également du Quaternaire préglaciaire.

Il y a dans tous ces sondages continentaux une lacune importante entre le sommet des couches tertiaires et la base des couches quaternaires, et il en est de même en Belgique, mais non dans l'Est de l'Angleterre, où la série est complète. Il est donc assez probable que, tant en Belgique que dans les Pays-Bas, il y a eu une émergence du sol dans la dernière partie de la période pliocène.

C'est aussi l'avis de M. Harmer, qui appuie cette hypothèse sur la présence de coquilles terrestres ou fluviatiles rencontrées entre 88^m,5 et 116 mètres — A. P. sous Gorkum, 152 — 165 mètres — A. P. sous Utrecht et au-dessus de 254 mètres — A. P. sous Amsterdam.

La surface du Tertiaire aurait aussi été à nu à Bergen-op-Zoom et Mariëndaal, avant le commencement du Quaternaire, de sorte qu'une rivière, correspondant au Rhin ou à la Meuse, aurait eu l'occasion de poursuivre son cours sur le fond de la mer du Nord à sec jusque dans l'Est de l'Angleterre, phénomène dont M. Harmer est convaincu d'avoir trouvé les preuves.

A cette émergence aurait succédé un nouvel affaissement du sol, qui a duré pendant toute la période quaternaire et probablement encore dans les temps historiques. Dans mon opinion, il aura cessé dès le milieu du XVI^e siècle, chiffre qui a été admis aussi par M. Rutot pour la Belgique.

Utrecht, janvier 1905.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
I. — Anciens sondages en Zélande, décrits par M. Seelheim.	203
II. — Ancien sondage de Goes (revision)	206
III. — Sondages de Bruinisse, question du Diluvium en Zélande	210
IV. — — de Walcheren	212
V. — — de la Flandre zélandaise	216
VI. — — dans l'Ouest du Brabant.	224
VII. — — dans l'Est du Brabant.	228
VIII. — L'étude du Pliocène en Belgique et en Angleterre dans la dernière période décennale.	236
IX. — Considérations sur quelques coquilles embarrassantes.	241
X — Répartition verticale des fossiles dans les quatre nouveaux sondages .	244
XI. — Étages géologiques.	248
XII. — Récapitulation.	257

