

LA
STRATIGRAPHIE DES ARGILES

DE

LA CAMPINE BELGE ET DU LIMBOURG NÉERLANDAIS (1)

PAR

le Dr J. LORIÉ

Docteur ès sciences, Privatdocent à l'Université d'Utrecht.

PLANCHES XI A XIII.

PRÉFACE.

Afin de faciliter l'étude de ce travail, je l'ai divisé en chapitres comme suit :

I. — INTRODUCTION.	532
II. — RÉSUMÉ DES OPINIONS ÉMISES SUR LA POSITION STRATIGRAPHIQUE DES ARGILES BELGES	535
III. — DESCRIPTION DES ARGILIÈRES BELGES	541
IV. — SONDAGES DANS LA RÉGION DES ARGILES BELGES	551
V. — DESCRIPTION DES ARGILIÈRES NÉERLANDAISES	559
VI. — SONDAGES DANS LA RÉGION DES ARGILES NÉERLANDAISES.	567
VII. — LES MAMMIFÈRES DES ARGILES	571
VIII. — RÉSUMÉ, surtout à l'usage de ceux qui veulent connaître les conclusions du travail sans le lire.	575

(1) Mémoire présenté à la séance du 17 décembre 1907.

I. — Introduction.

Les deux jours de Pentecôte, 3 et 4 juin 1906, plusieurs membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie firent une excursion pour visiter les célèbres argiles de la Campine belge et du Limbourg néerlandais. J'acceptai l'invitation d'en faire un compte rendu, mais, après quelque méditation, je me dis que cela ne suffirait point, attendu que le temps fut beaucoup trop court pour arriver à une conclusion motivée. La chose m'intéressant beaucoup, je visitai plus longuement quarante-six argilières belges et trente-trois néerlandaises, et crois maintenant être plus compétent pour émettre une opinion.

Je désire traiter la chose avec quelques détails, puisque je me sou mets au contrôle et ne dis pas, du haut de ma grandeur : « Ce sont les résultats de mes études. » Tout le monde a la permission d'aller voir les coupes, que je vais indiquer, et de contrôler ainsi mes observations, mais surtout mes *raisonnements*. On ne saurait nier, hélas! que trop souvent cela est rendu impossible par certains géologues, ce qui nuit à la confiance.

BIBLIOGRAPHIE RÉCENTE.

Liste des périodiques dans lesquels se trouvent les notes, etc.,
de la seconde liste.

- A. — Annales de la Société royale malacologique de Belgique (*Bulletins compris*).
- B. — Bulletin de la Société de Géographie d'Anvers.
- C. — Annales de la Société géologique du Nord.
- D. — The quarterly Journal of the Geological Society of London.
- E. — Annales de la Société géologique de Belgique.
- F. — Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom.
- G. — Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. (*Mémoires, procès-verbaux, traductions et reproductions*.)
- H. — Mededeelingen omtrent de Geologie van Nederland, verzameld door de Commissie voor het geologisch onderzoek. Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.
- I. — Bulletin de l'Académie royale de Belgique.
- J. — Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde.
- K. — Geological Magazine.
- L. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie.

- M. — Verslagen van de zittingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.
- N. — Archives du Musée Teyler, Harlem.
- O. — Palaeontographica, Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit.
- P. — Bulletin de la Société géologique de France.

Liste des différents travaux cités dans cette note.

(La majuscule derrière l'année de publication renvoie à la liste précédente.)

1. 1860. — W. C. H. STARING, Bodem van Nederland. II. Harlem.
2. 1878. O. XXV. — A. PORTIS, Ueber die Osteologie von Rhinoceros Merckii Jäger und über die diluviale Säugethierfauna von Taubach bei Weimar.
3. A. XIII. — E. VAN DEN BROECK, Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers.
4. 1879. A. XIV. — VAN DEN BROECK et COGELS, Diluvium et Campinien. Réponse à M. le docteur Winkler.
5. 1880. M. MOURLON, Géologie de la Belgique. Bruxelles.
6. 1881. B. — O. VAN ERTBORN, Les terrains miocène, pliocène et quaternaire à Anvers.
7. A. XVI. — P. COGELS, Contribution à l'étude paléontologique et géologique de la Campine.
8. 1882. A. XVII. — P. COGELS et O. VAN ERTBORN, De l'âge des couches d'argile quaternaire de la Campine.
9. 1883. C. XI. — E. VAN DEN BROECK, Nouvelles observations faites dans la Campine en 1883, comprenant la découverte d'un bloc erratique scandinave.
10. 1884. P. série III, tome XII. — CH. DEPÉRET, Nouvelles études sur les ruminants pliocènes et quaternaires d'Auvergne.
11. 1885. D. XLI. — C. J. FORSYTH MAJOR, On the mammalian fauna of the Val d'Arno.
12. 1886. A. XXI. — P. COGELS et O. VAN ERTBORN, Contribution à l'étude des terrains quaternaires.
13. 1894. E. XVIII. — E. DELVAUX, Étude stratigraphique et paléontologique du sous-sol de la Campine.
14. F. — E. T. NEWTON, The vertebrata of the pliocene deposits of Britain.
15. 1892. G. VI. — Légende de la Carte géologique de Belgique. I.
16. 1893. — K. A. ZITTEL, Handbuch der Paleontologie. Paleozoologie. IV. Band, Mammalia. Munich.
17. 1894. H. 14. — J. LORIÉ, De hoogvenen en de gedaantewisselingen der Maas in Noord-Brabant en Limburg.
18. 1895. G. IX. — A. RUTOT, Note sur quelques points nouveaux de la géologie des Flandres.
19. 1896. G. X. — Légende de la Carte géologique de Belgique. II.
20. I. 3^e série. tome XXXII. — M. MOURLON, Les mers quaternaires en Belgique, d'après l'étude stratigraphique des dépôts flandriens et campiniens et de leurs relations avec les couches tertiaires pliocènes.
12. 1897. G. XI. — A. RUTOT, Les origines du Quaternaire de la Belgique.

22. I. 3^e série, tome XXXIII. — M. MOURLON, La faune marine du Quaternaire moséen, révélée par les sondages de Strybeek (Meerle) et de Wortel, près de Hoogstraten en Campine.
23. 1898. J. 51. — H. SCHRÖDER, Revision der Mosbacher Säugethierfauna.
24. 1899. K. — C. J. FORSYTH MAJOR, Note on a table of contemporary geological deposits, arranged stratigraphically, with their characteristic genera of mammalia.
25. 1900. L. — W. VON REICHENAU, Notizen aus dem Museum zu Mainz.
26. G. XIV. — M. MOURLON, Compte rendu de l'excursion géologique en Campine, 23, 24 et 25 septembre 1900.
27. E. XXV bis. — M. MOURLON, Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen, le plus ancien de la Belgique.
28. G. XIV. — Légende de la Carte géologique de Belgique. III.
29. 1901. E. XXVIII. — O. VAN ERTBORN, Contribution à l'étude du Quaternaire inférieur.
30. G. XV. — A. RUTOT, Nouvelles observations sur le Quaternaire de la Belgique. Échelle stratigraphique et projet de légende du Quaternaire.
31. 1902. G. XVI. — O. VAN ERTBORN, Contribution à l'étude du Quaternaire de la Belgique.
32. Idem. — O. VAN ERTBORN, Contribution à l'étude des étages rupélien, bolderien, diestien et poederlien.
33. L. II. — E. WÜST, Die geologische Stellung des Kieslagers von Süssenborn bei Weimar.
34. 1903. A. XXXVIII. — O. VAN ERTBORN, Les dépôts quaternaires et leurs faunes.
35. 1904. M. — E. DUBOIS, On an equivalent of the Cromer Forest-Bed in the Netherlands.
36. 1905. G. XIX. — E. DUBOIS, Note sur une espèce de cerf d'âge icénien (Pliocène supérieur).
37. N. — E. DUBOIS, L'âge de l'argile de Tegelen et les espèces de cervidés qu'elle contient.
38. G. XIX. — E. DUBOIS, Sur un équivalent du Forest-Bed de Cromer dans les Pays-Bas. Traduction avec une note additionnelle par M. O. VAN ERTBORN.
39. G. — O. VAN ERTBORN, Les sondages houillers en Campine. Étude critique et rectificative au sujet des interprétations données jusqu'ici aux coupes des morts-terrains tertiaires et quaternaires.
40. M. — C. E. A. WICHMANN, Over Ardennengesteenten in het Nederlandsche Diluvium benoorden den Rijn.
41. G. — J. LORIÉ, Quelques mots au sujet de l'âge géologique des couches de Tegelen, Turnhout et Cromer.
42. — Idem, Note supplémentaire à ce sujet.
43. 1906. G. XX. — Idem, Seconde note supplémentaire.
44. N. — E. DUBOIS, La pluralité des périodes glaciaires dans les dépôts pleistocènes et pliocènes des Pays-Bas.

II. — Résumé des opinions émises sur la position stratigraphique des argiles belges.

1. — Les argiles de la Campine ne sont connues que depuis le commencement du siècle dernier. Le numéro 4 de la liste précédente cite une *Note géologique et minéralogique sur le département des Deux-Nèthes*, publiée dans les *Actes et mémoires de la Société d'émulation*, établie à Anvers, le 5 Messidor an IX de la République française (25 juin 1802). Dans cette note, le citoyen Dekin parle d'« espèces de terre, propre à la poterie, découvertes par le citoyen Beke, dans les possessions qu'il a dans la bruyère entre Westmalle et Loenhout ».

Dans le dernier quart du siècle passé, plusieurs géologues ont publié des *tableaux chronologiques*, plus ou moins sérieusement fondés, et il est bien curieux de voir que, dans quelques-uns, les argiles paraissent entièrement perdues de vue. Je ne veux les mentionner qu'en passant pour être complet.

2. — 1881 (6). VAN ERTBORN, *Tableau synoptique des terrains quaternaires de la Belgique*. Le Pléistocène est divisé en trois étages : supérieur, moyen et inférieur.

Les argiles ne sont pas spécialement nommées, les « dépôts à gros éléments » sont rangés dans le « Quaternaire inférieur » avec les « fragments de roches d'origine septentrionale » et les « silex et cailloux des plateaux ».

3. — 1882, rappelé dans 18. Tableau de MM. Rutot et van den Broeck.

A. Campinien.

B. Hesbayen.

C. Diluvien *q1. q1c*. Alluvion ancienne des vallées et de la plaine du Nord. *q1b* Diluvium caillouteux des plateaux. *q1a*, qui est à peine connu et plus ou moins problématique.

4. — 1895 (18). RUTOT.

A. Assise flandrienne = Campinien de 1882 = une partie du sable

campinien de Dumont = Campinien des auteurs belges = sable avec gravier à la base.

B. Assise hesbayenne.

C. Assise campinienne = Diluvien de 1882. Sous-divisions.

q1c. « Sable et cailloux des plateaux d'altitude moyenne. »

q1b. « Sable et cailloux des plateaux supérieurs. »

q1a. « Quaternaire problématique très ancien, localisé dans la région du Bas-Escaut, aux environs d'Anvers, et d'origine probablement marine. »

Passons maintenant aux tableaux plus complets, qui font mention des argiles.

5. — 1878 (3). M. VAN DEN BROECK donne, page 263, un *tableau synoptique et chronologique des couches pliocènes et quaternaires du bassin d'Anvers*.

A. Campinien : a, Sables meubles du Campinien supérieur; b, Argiles et sables stratifiés du Campinien inférieur, au Kiel, à Merxem, à Zwijndrecht, etc. Cette couche est souvent très solide.

B. Diluvien. Couche avec coquilles pliocènes brisées et remaniées et avec ossements de mammoth (probablement *Elephas antiquus?*) et de rhinocéros.

6. — 1879 (4) et 1882 (8). MM. VAN DEN BROECK et COGELS mirent les couches d'argile de Merxem lez-Anvers, de Cappellen, de Calmpt-hout et de la Campine en rapport probable avec celles mentionnées par Staring (1) du Brabant septentrional, au Sud-Est de Bergen-op-Zoom, à Gilze, à Tilbourg, à Riel et à Alphen, qui gisent probablement sous le Diluvium graveleux ou plus ancien.

7. — 1880 (5). Tableau synoptique de M. M. Mourlon.

A. Sables de la Campine : système campinien.

B. Ergeron et son dérivé par altération, le limon, terre à briques : système hesbayen.

C. Dépôts argilo-sableux fluviaux. Diluvium caillouteux à *Elephas primigenius*.

D. Il n'est fait mention que tout en passant (page 292) que, dans la Basse-Belgique, au Kiel, est représenté le système diluvien.

8. — 1886 (12). Tableau synoptique, donné par MM. Cogels et van Erthorn, page 17.

A. Erratiques du Nord, sables campiniens, marins. Glaciaire.

B. Limon hesbayen. Glaciaire.

C. *Argiles* de la Campine, limon gris, stratifié, à *Helix* et à *Succinea*.
Marais de Lierre. Interglaciaire.

D. Dépôts quaternaires marins des environs d'Anvers avec cailloux d'origine septentrionale. Glaciaire.

E. Dépôts inconnus et non classés (cela va sans dire, s'ils sont inconnus !). Série du Forest-Bed et de Norwich en Angleterre.

9. — 1892 (15). Procès-verbaux, page 217.

Système quaternaire.

I. Quaternaire supérieur ou moderne.

II. Quaternaire inférieur ou diluvien.

q4. Flandrien. Sable supérieur de la Campine.

q5. Hesbayen.

q2. Campinien.

q2o. Gravier, sable quartzeux et *argile* de la Campine.

q2n. Cailloux ardennais du plateau oriental du Limbourg.

q2m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des flancs supérieurs des grandes vallées.

q1. Moséen.

q1o. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse.

q1n. Dépôts à éléments marins de la région du Sud d'Anvers.

q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des hauts plateaux.

10. — 1896 (19). Traductions et reproductions, page 37.

Système quaternaire.

I. Quaternaire supérieur ou moderne.

II. Quaternaire inférieur ou diluvien.

q4. Flandrien. Sable supérieur ou remanié de la Campine.

q4l. Sable limoneux passant au limon sableux (*Leem* des ouvriers). Etc.

q5. Hesbayen.

q2. Campinien.

q2oa. *Argile* pailletée grise et noire, dite de la Campine.

q2os. Sable quartzeux, devenant parfois argileux.

q2n. Cailloux ardennais du plateau oriental du Limbourg. Etc.

q1. Moséen.

q1n. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse.

q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des hauts plateaux.

Nous voyons donc que l'argile de la Campine et le sable qui l'accompagne sont classés dans le Campinien.

11. — 1896 (20). Malgré ce qui précède, M. Mourlon consacra, cette même année, le système moséen plus spécialement à notre argile. Le point le plus occidental où elle se présente, est un peu au Nord-Est de Stabroeck, près d'Eeckeren. Le sable qui affleure à Calmpthout et plus à l'Est n'est pas le Flandrien, mais le Campinien.

12. — 1897. Rutot (21), Mourlon (22).

A. Flandrien. Dépôt en grande partie d'origine marine, probablement fluviale et fluviomarine dans certaines parties du Brabant, du Limbourg et de la province d'Anvers.

B. Hesbayen.

C. Campinien. Sables et cailloux roulés de silex et de roches ardennaises des plateaux de la Meuse, une partie des sables et cailloux des sommets des collines de la Moyenne et de la Basse-Belgique. Mammoth et *Rhinoceros tichorinus*.

D. Les dépôts plus anciens sont réunis par M. Mourlon dans le « Système moséen », qui n'embrasse pourtant pas les couches de Hoboken, etc.

13. — 1900 (28), XIV. Traductions et reproductions.

Système quaternaire.

I. Quaternaire supérieur ou moderne.

II. Quaternaire inférieur ou diluvien.

q4. Flandrien. Sable supérieur ou remanié de la Campine.

q4l. Sable limoneux, passant au limon sableux (*Leem* des ouvriers). Etc.

q5. Hesbayen.

q2. Campinien.

q2n. Sable grossier, gravier et cailloux de silex et de roches primaires. Etc.

q1. Moséen.

q1a. Argile pailletée, grise et noire, et passant au sable, avec lits tourbeux intercalés. — Bois de Cervidés et restes de Bison.

q1s. Sable blanc, quartzeux (sable de Moll).

q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des niveaux supérieurs.

C'est maintenant que la légende et l'opinion de M. Mourlon sont de nouveau d'accord.

14. — 1901 (50). Rutot:

A. Flandrien. B. Brabantien. C. Hesbayen. D. Campinien. Cailloutis des basses altitudes et de l'extrême fond des vallées. Sables plus ou moins grossiers. Faune du Mammouth. E. Moséen.

4. Cailloutis fluvial des ballastières de la Campine.

3. Alternances de sable argileux et d'argile sableuse avec lits de tourbe et débris de Bison et de Cervidés (argiles de la Campine).

2. Sable blanc stratifié, inférieur au cailloutis de la Campine.

1. Cailloutis hétérogène à ossements remaniés de cétacés pliocènes, etc. Sables plus ou moins grossiers, stratifiés. Couche à *Elephas antiquus* de Hoboken.

15. 1901. M. van Ertborn (29, revient sur l'opinion, émise en 1886 par lui (12), que l'argile de la Campine repose probablement, à Cappellen et à Wuestwezel, sur la couche à gros éléments qui affleure à Anvers.

Dans la même note, il fait ressortir que le soi-disant « sable blanc de Moll », mentionné dans les sondages de M. Mourlon (20, 22, 27), n'est pas une unité géologique. Une partie, notamment à Moll même, n'a rien à faire avec les argiles, mais est simplement du Diestien supérieur, puisque absolument le même sable est recouvert, dans les collines de Casterle, de Hérenthals et de Lichtaert, situées à 2-3 kilomètres des exploitations de sable blanc, près de Moll, par le Poederlien fossilifère. Cette observation importante fait disparaître la grande anomalie de la position méridionale de ces sablières, en comparaison avec les argiles de la Campine. Dans le présent travail, elle aura une conséquence : 1° de laisser de côté plusieurs sondages de M. Mourlon, 2° d'éviter soigneusement de parler du « sable de Moll ».

16. — 1902 (51). Le même géologue reconnaît que les argiles du Brabant septentrional, dans lesquelles on dit avoir trouvé des restes

du Mammouth, sont probablement plus récentes que celles de la Campine.

17. — 1905 (54). M. van Ertborn relève que nos argiles se trouvent à un niveau plus élevé que la surface du sol au Nord et au Sud, de sorte qu'elles ont été déposées avant la préparation du relief actuel. Cela me paraît évident! Il leur attribue, avec moi, une origine fluviatile.

Quant à leur âge, il a notablement modifié son opinion depuis 1901, et tâche de prouver leur âge pliocène d'une manière assez singulière, comme suit :

« M. Harmer place la limite entre le Quaternaire et le Tertiaire » au-dessus de l'Amstelien » (il s'agit, notez bien, des sondages *néerlandais!*), « mais il est inadmissible (!) qu'en Belgique, cette limite » serait située au-dessus du Poederlien et beaucoup plus haute que dans » un pays voisin. »

Je voudrais répondre à cela : M. van Ertborn sait, aussi bien que moi, que le Poederlien, l'Amstelien et le Pleistocène, dans les sondages néerlandais, s'épaississent du Sud au Nord. Dans la direction opposée, ils s'amincissent naturellement et se terminent probablement en biseau. A mon avis, l'Amstelien disparaît le premier, ensuite le Poederlien; tous les deux sont recouverts en discordance par le Pleistocène. Il y a donc des *séries interrompues*, comme en tant de pays, où le Pleistocène repose, tantôt sur le Tertiaire, tantôt sur le Jurassique, le Silurien, etc.

A plusieurs reprises, le même géologue fit de la propagande pour ses idées. Ainsi, deux ans plus tard, dans :

18. — 1905 (59). Page 144. Échelle stratigraphique du Quaternaire et du Pliocène supérieur en Campine.

A. Quaternaire :

Supérieur, Flandrien, Marin à cycle sédimentaire complet;

Moyen, Lierrien, Fluviale, faune de l'*Elephas primigenius*, avec ce dernier *in situ*;

Inférieur, Hobokenien. Littoral à Anvers, faune de l'*Elephas antiquus in situ*.

B. Pliocène supérieur, Icéno-Cromerien. Eaux-mortes. Argiles de la Campine avec faune du Forest-Bed de Cromer;

Amstelien. Eaux vives, fluviales. Sables et cailloux. Compris entre le Poederlien et le Cromerien. Marin dans les Pays-Bas et peut-être à l'extrémité Nord de la province d'Anvers.

J'aurai encore l'occasion de revenir sur cette manière de voir : 1^o en traitant des sondages; 2^o en traitant de la paléontologie des argiles.

On voit qu'il ne manque pas d'échelles stratigraphiques dans ces trente années. Je crois que la cause de cette variabilité réside dans les connaissances incomplètes du Pleistocène belge, mais surtout de celui de l'étranger. Ce n'est que par l'étude comparée des deux qu'on peut arriver à bien comprendre le Pleistocène belge, qui est peu typique, et j'espère faire un bon pas dans cette direction.

III. — Description des argilières belges.

Déjà en 1879 (4) MM. van den Broeck et Cogels firent mention d'une argile à Merxem, épaisse de 1 mètre à 1^m50, couverte d'un gravier ayant jusqu'à 0^m25.

Ensuite, en 1882, MM. Cogels et van Ertborn donnèrent quelques coupes d'argilières dans le voisinage du canal de la Campine et du village de Beersse (8).

Première briqueterie, cote 50.

a. Sable quartzeux, noirâtre, 0^m20.

b. Sable jaunâtre, plus grossier, 0^m30. Quelques graviers à sa base le séparent du suivant.

c. Sable jaunâtre stratifié, 0^m30.

d. Sable argileux, gris, légèrement *plastique* à l'état humide. C'est le « leem bigarré » des environs d'Anvers. A la base, il contient des graviers de quartz et de silex, 0^m90.

e. Argile gris-bleu, plastique. 2-3 mètres.

Deuxième briqueterie, cote 50.

a + b. Sable contenant « une strate de sable grossier, avec de gros grains de quartz et des graviers », 1^m15.

c. Sable jaunâtre, 0^m65.

d. Leem bigarré, présentant une petite couche de sable avec des graviers à la base.

e. Argile, contenant des concrétions ferrugineuses blanches, qui deviennent rougeâtres au contact de l'air, 4 mètres.

f. Sable blanchâtre, 5 mètres. Le canal a donc été creusé dans l'argile.

Troisième briqueterie, appartenant à M. Francart.

a + b. Sable noirâtre, 0^m50.

d. Leem bigarré, contenant parfois des grains de quartz assez gros.

e. Argile gris bleuâtre, 3 mètres, contenant des morceaux de bois.

f. Sable argileux, dont fut retiré un caillou de silex. Les ouvriers n'en avaient jamais rencontré à ce niveau, de sorte qu'on peut considérer ces cailloux en tout cas comme peu abondants.

Les auteurs ajoutent la coupe d'une briqueterie (peut-être mon n° 4), sur la planchette d'Eeckeren, à droite de la route de Putten à Cappellen, cote 10.

a. Sable quartzeux, noirâtre, 0^m60.

b. Argile jaunâtre, 1^m05.

c. Sable assez grossier et argileux vers le haut, 1^m75.

A une distance de 15 mètres seulement, les épaisseurs étaient différentes.

a. Sable noirâtre, 0^m70.

b. Argile, gris-jaune en haut, tourbeuse, noirâtre en bas, 1^m55.

c. Sable.

En 1900, M. Murlon (26) donna la coupe de l'argilière de Van Staay Looverenbosch (mon n° 10), au Sud-Ouest de Ryckevorsel.

a. Sable quartzeux, blanc et jaune, 0^m50 à 1^m50. A la base se trouve un peu de gravier de quartz blancs et noirs, Flandrien.

b. Ces graviers sont accompagnés de cailloux arrondis et plats, de forme bizarre, rappelant certains silex du Moséen continental, avec des blocs aplatis. Le tout formant un lit de 0^m05 à 0^m10. Campinien.

c. Sable argileux, Moséen, 0^m70.

d. Argile gris foncé, parfois presque noire, renfermant des végétaux, peut-être des souches verticales, munies de leurs racines, 6^m50.

Voici la liste des quarante-six briqueteries belges que j'ai visitées.

A. — FEUILLES 1 (ESSCHEN) ET 7 (CAPPELLEN),
DE LA CARTE TOPOGRAPHIQUE AU 40 000^e. (Pl. XI.)

1. Briqueterie abandonnée à Aerdenhoek, sur la frontière néerlandaise, à l'Ouest de la gare d'Esschen.
2. Briqueterie abandonnée à Esschensche Heikant, au Sud de la précédente et au Sud-Sud-Ouest de la gare d'Esschen.
3. Briqueterie à l'Ouest de la gare de Wildert.
4. Briqueterie entre la gare de Heide et le village de Putten.
5. Briqueterie entre la gare de Heide et le hameau de Kruisstraat à l'Est.
6. Briqueterie abandonnée, près de la borne kilométrique 19, sur la route pavée d'Esschen à Brasschaet.

B. — FEUILLE 8 (TURNHOUT).

a. — A l'Ouest de la route d'Oostmalle à Ryekevorsel.

I. — *Côté Nord du canal.*

7. J. Michielssen et C^{ie}, à Saint-Léonard, indiquée sur la carte, entre les bornes kilométriques 45 et 44.
8. A. Van de Reydt.
9. Dekkers et C^{ie}, un peu à l'Ouest de la borne 45.
10. Van Staay Looverenbosch, à côté de la borne 42.
11. Tout près et à l'Est de 10.

II. — *Côté Sud du canal.*

α A l'Ouest du pont 9, à Saint-Léonard.

12. Ackermans, De Neef et C^{ie}, indiquée sur la carte.
13. « De Arend », indiquée sur la carte, à l'Ouest du pont 10.
14. « Notre-Dame de Bon-Secours », à l'Est du pont 10.

β A l'Est du pont 9, à Saint-Léonard.

15. Vis-à-vis de 7.
16. A l'Est de la borne 44.
17. Félix Goris, vis-à-vis de 9.
- 18, 19. Janssen, vis-à-vis de 10. 20, 21.

b. — Entre la chaussée d'Oostmalle à Ryckevorsel et Turnhout.

I. — *Côté Nord du canal.*

22. Tout près de l'écluse n° 1, entre les bornes 39 et 38.
23. « Fabrique de ciment », entre les bornes 38 et 37.
24. « Scierie et briqueterie Descamps », près de la borne 37.
25. « De Roover van Hoey », près de la borne 36.
26. Indiquée sur la carte, près de la borne 35.
27. Masson et Crisveldt, à l'Est de la borne 35.
28. A l'Est du pont n° 6, « De Toekomst », indiquée sur la carte près de la borne 35.
29. L'argilière est à l'Ouest, la briqueterie à l'Est du pont n° 5.
30. Tout près du pont n° 4.
31. Tout près et à l'Est du pont n° 4.
32. Tout près de la borne 31, vis-à-vis du bassin.
33. Tout près de la précédente.
34. 200 mètres à l'Est de la précédente.
35. Près de la borne 30, indiquée sur la carte.
36. La dernière briqueterie vers Turnhout.

II. — *Côté Sud du canal.*

37. Indiquée sur la carte près de l'écluse n° 1.
38. Vis-à-vis de la borne 36.
39. Vis-à-vis de la « Fonderie de métal ». Suivent les ponts n°s 6, 5 et 4.
40. « Briqueterie Descamps », indiquée sur la carte entre les bornes 31 et 30.

c. — *Au Nord-Est de Turnhout.*

41. Au Nord-Ouest du canal, vis-à-vis du bassin.
42. Au Sud-Est du canal, près de la borne 23.
43. Indiquée sur la carte, tout près du bassin.
44. Munie d'un transport funiculaire. A l'Est du pont n° 7.
- 45 et 46. Des deux côtés du « Natte Loop ».

J'ai rencontré, dans ces quarante-six argilières, cinq terrains, à savoir :

- A. Sable blanchâtre supérieur, plus ou moins grossier ;

B. Sable bleuâtre, très fin, plus ou moins argileux ;

C. Sable blanc, fin, inférieur ;

D. Argile ;

E. Tourbe.

Je compte en donner d'abord la description, ensuite les relations mutuelles, qui sont souvent assez compliquées.

A. — Sable blanchâtre supérieur, plus ou moins grossier.

C'est ce sable qui constitue généralement la surface, mais qui a été enlevé en plusieurs endroits, de sorte que les termes *B*, *C* ou *D* affleurent parfois.

On le voit le mieux quand les deux termes *A* et *B* ont été enlevés séparément en laissant deux petites terrasses, comme dans 24 et 26. Il est assez fin, mais toujours plus grossier que *B* et *C*, et contient localement des grains de 2 et de 3 millimètres, qui forment des linéoles ou lentilles. Dans 4, il contenait quelques cailloux de quartz et de silex, atteignant 2 et 3 centimètres ; dans 1, quelques-uns de quartz blanc, allant même jusqu'à 4 centimètres.

En règle générale, la partie supérieure, jusqu'à $\frac{3}{4}$ de mètre, a perdu toute structure ; le reste est bien stratifié, parfois ondulé. Dans 53 s'observe une alternance avec de minces couches très humides, argileuses ou composées de poudre de quartz impalpable.

Il se distingue généralement avec facilité du sable *B*, la limite est très nette dans 56, mais fait défaut dans 2 et 4.

B. — Sable très fin, bleuâtre, plus ou moins argileux.

Pour moi, c'est le terme le plus intéressant, davantage même que l'argile fossilifère.

Il affleure localement, comme nous venons de le voir, et ne fait que rarement défaut. Son épaisseur est variable et peut atteindre 2 mètres.

C'est un sable très fin, plus ou moins argileux, très collant entre les doigts et très désagréable, comme de la résine, quand il sèche, probablement à cause de la poussière de quartz impalpable qu'il contient, qui adhère à la peau et cause sa cohésion assez minime à l'état sec.

Cette propriété s'observe encore dans l'argillère 1 et me paraît suffi-

samment importante pour la rattacher à la série des excavations le long du canal, malgré l'aspect différent de l'argile.

Il a une couleur bleu clair, parfois grisâtre ou passant au brun.

Dans la briqueterie 38, il est très nettement séparé du sable *A* par une petite couche humifère, épaisse de 2 à 3 centimètres.

Toutefois, il existe parfois une certaine relation entre les deux sables.

Dans 5 et 57, le sable *B* est moins collant; dans 20, 25 et 41, il contient des lentilles de sable plus grossier qu'on ne saurait distinguer de *A*; dans 33, il y passe même latéralement.

En général, il est distinctement et finement stratifié, parfois avec des ondulations (11 et 33).

Dans cette dernière briqueterie, ces ondulations imitèrent le dessin de la soie moirée, ce qui donna au sable une ressemblance avec le limon de Hesbaye, ressemblance que je vis aussi dans 27, où il foira de la même manière.

La stratification entrecroisée ne fut observée que dans 16, où les couches secondaires plongent vers l'Ouest et vers l'Est. La briqueterie 21 présenta, à la base de ce sable, une série de contournements rappelant ceux du Glaciaire.

L'homogénéité du sable bleu est rompue d'abord par des concrétions ferrugineuses, jusqu'à 0^m20, observées sur la surface artificielle de l'argile, dans 29 et 50; *in situ* dans 12.

Souvent le sable bleu contient un peu de gravier, même des cailloux, qu'on voit sur la surface déblayée de l'argile.

Je distingue :

1° Gravier et cailloux de petite taille, 5, 10, 41, 49, 25, 26, 29, 31, 36, 39;

2° Silex plus gros, jusqu'à 2, 3, 4, même 5 centimètres, 15, 17, 21, 23, 24, 25, 26, 36, 40, 42, 43.

Les plus gros sont des rognons de 3×3×7 centimètres dans 11; de 3×5×7 centimètres dans 9; de 7×9×15 centimètres dans 18; de 5×10×17 centimètres dans 49, et de 6×10×20 centimètres dans 25, donc de véritables erratiques.

3° Quartzites dans 24, 25, 37, 43, 45 et 46, atteignant 6, 8 et même 15 centimètres;

4° Quartz blancs, jusqu'à 4, même 10 centimètres, dans 26, 42 et 46;

5° Quartz rose de 5×5×8 centimètres dans 9;

6° Grauwackes vert grisâtre clair dans 42 et 44, les briqueteries les plus orientales.

La présence de tous ces cailloux ou petits erratiques sur la surface de l'argile rend déjà probable que le gîte originel en est le sable *B*. J'eus, à plusieurs reprises, la chance de les observer *in situ*, mais généralement de petite taille, à savoir dans 10, où ils forment des linéoles de plusieurs décimètres de long, jusqu'à 0^m20 et 0^m30 au-dessus de la base.

Dans 15, 16 et 21, je les vis à 0^m40; dans 24 et 33, jusqu'à 0^m50, rarement jusqu'à 1 mètre au-dessus de la base. Dans 11 et 22, je vis des silex et des quartz blancs, jusqu'à 0^m04 et 0^m05, rarement 0^m10, à différents niveaux; un ouvrier dans 11 m'informa que le sable en contient parfois d'assez gros.

En tous cas, la fantaisie joue un assez grand rôle quand on appelle ces choses-là « gravier de base ».

C. — *Sable blanc, fin, inférieur.*

Ce terme de la série est généralement d'un beau blanc, très fin, privé de cailloux, finement stratifié et atteint jusqu'à 1 1/2 mètre d'épaisseur.

Ce n'est que dans 45 que je le vis d'un gris sale, sous 0^m10 à 0^m20 d'argile. Dans 31 et 35, les 0^m40 inférieurs en étaient très bruns, ferrugineux, de même que les 0^m10 supérieurs de l'argile.

Dans 23 et 24, il présente une stratification entrecroisée, plongeant vers le Nord; dans 11, les fines couches blanches et sèches alternent avec d'autres, gris clair et humides, en conséquence d'un mélange avec de la poudre de quartz très fine.

En certains cas, les fines couches sont ondulées; ces ondulations sont parfois très fortes, même verticales (fig. 4, 25, pl. XII) et me paraissent fournir un passage à un phénomène fort curieux, que je n'observai que dans l'argilière 11. Ici ces petites couches, redressées de deux côtés, sont séparées par une espèce d'entonnoir très pointu, haut de 0^m30 (fig. 11), rempli d'un sable jaunâtre, un peu plus grossier, à couches verticales. Il me paraît que la crevasse ne s'est ouverte que lentement pour permettre au sable qui tombait, de se coller aux parois humides, car autrement, les petites couches dans l'entonnoir seraient plus ou moins horizontales. Le phénomène était plus compliqué encore dans un autre point de la même excavation (11), où j'observai deux entonnoirs, l'un près de l'autre (fig. 22). L'occidental présente, de ses deux côtés, les couches redressées du sable *C*, comme je viens de le

décrire, et est recouvert du sable *B*, stratifié horizontalement. L'oriental, éloigné de 0^m20 est évidemment plus récent, traverse les couches du sable *C*, avec lesquelles il n'a rien à faire, mais est en relation intime avec le redressement des couches relevées du sable *B*.

Le tout ressemble, sur une très petite échelle, à l'effet produit par un mouvement tectonique, peut-être à la suite d'un petit tremblement de terre, mais je préfère ne pas donner d'hypothèse sur l'origine de ces entonnoirs, la chose me paraît provisoirement inexplicable.

D. — *Argile.*

Au dire du propriétaire de la briqueterie 42, l'argile ne s'étend pas, vers l'Est, au delà de la feuille Turnhout, de la carte au 40 000^e.

Le point le plus occidental où je crois l'avoir trouvée, est la briqueterie 1, à l'Ouest d'Esschen.

Il est vrai qu'elle diffère de l'argile typique, étant plus grasse, mais elle est recouverte par le sable collant *B*, typique.

En général, elle est très fine, mêlée de sable extrêmement fin, ce qui lui donne une certaine ressemblance avec le sable plastique *B*. Elle est très finement stratifiée, l'alternance de minces couches plus ou moins sableuses s'observe fort bien dans 5 et indirectement dans ces argilières, qui se sont remplies d'eau, comme 40. Les petites vagues y rongent plus facilement les couches plus sableuses, de sorte que les plus argileuses se relèvent en relief.

L'épaisseur de l'argile peut monter jusqu'à 11 mètres, comme l'on m'informa dans 19, mais elle n'est jamais visible dans toute son épaisseur.

La couleur en est tantôt plus claire (bleu clair, jaune clair, gris clair ou gris clair verdâtre), tantôt plus foncée (gris foncé, gris brunâtre, bleu foncé, brun), ou même noire, par suite d'un mélange de matières tourbeuses.

Des couches de différentes couleurs alternent parfois dans une même excavation, par exemple 46, où l'on en voit de vert clair, gris et foncé, et 22, où elles sont gris brunâtre, brun, bleu foncé et gris clair.

Parfois l'argile est ferrugineuse, comme 33 que j'ai déjà mentionnée. Le décimètre supérieur en est très brun, comme le sable *C* qui la recouvre.

Dans 46, 44 et 43, les excavations les plus orientales, elle renferme de gros rognons jaune clair, que les ouvriers rejettent, qui brunissent au contact de l'air et rougissent au feu.

On les voit à trois niveaux distincts dans 45, à 0^m8, à 1 mètre et à 1^m40 de profondeur, dont le moyen est le plus important.

La limonite est distinctement en relation avec la végétation dans 19 et 29, où elle forme de petits tubes, qui ont pris naissance autour de racines. Dans 29 elles pénètrent jusqu'à 0^m50 dans l'argile; dans 19, jusqu'à 1 mètre, soit 1^m50 au-dessous de la surface.

Relation entre les termes C et D.

Dans plusieurs excavations, le sable blanc repose simplement sur l'argile, mais dans d'autres, les relations sont plus compliquées. Ainsi, on voit dans 52 une lentille, épaisse de 0^m40 de C dans l'argile. L'excavation 10 présente les plus belles coupes. La figure 15 nous montre 1 mètre de sable B et 2^m20 d'argile D au bout occidental, embrassant une lentille ondulée de sable C, longue de 1^m60, épaisse de 0^m80 au bout oriental, couverte de 0^m80 et reposant sur 0^m60 d'argile.

Une autre figure (15) dans la même excavation nous présente 1 mètre du sable B et le sable C intercalé dans l'argile, qui a une épaisseur de 1^m50 au bout méridional et de 0^m60 au bout septentrional.

On peut, sans trop de danger, tirer de ces coupes la conclusion qu'en gros, le dépôt des deux termes C et D a eu lieu en même temps, que l'un n'est qu'un facies de l'autre.

*Relation entre le sable bleuâtre B d'une part et l'argile D
et le sable blanc C d'autre part.*

Ce chapitre est le plus compliqué et me paraît le plus intéressant dans la description des argiles belges.

Souvent la ligne de séparation entre B et D est droite, mais parfois elle forme des poches assez profondes. Dans 45, elles descendent jusqu'à 0^m50; dans 5, jusqu'à 1 mètre dans l'argile; dans 29, la plus grande poche a 1^m40 de profondeur et 2^m60 de largeur en haut. Dans 36, il y en avait davantage, les mêmes dimensions des plus grandes étaient 0^m70 sur 0^m50 et 1 mètre sur 0^m60.

Dans 50, la paroi, longue de 10 mètres, montrait six poches, dont la plus profonde était de 1^m10, la plus large de 0^m80, la plus étroite de 0^m05 de large en haut.

Les briqueteries 9, 16, 17 et 50 en montraient un grand nombre, souvent en continuité (fig. 1 et 5).

Parfois les poches sont plus ou moins obliques, ce qui cause des figures assez étranges sur la paroi verticale de l'excavation (fig. 2, de 50).

Quelques autres coupes conduisent à l'explication du phénomène. Ainsi la poche la plus étroite de 50 n'était qu'une fente oblique, remplie de sable. Une autre dans cette même argilière et une troisième dans 29 ne contenaient que du sable en haut, la partie inférieure était marquée par de la limonite.

Trois briqueteries jetaient plus de lumière encore sur le phénomène, puisque la surface de l'argile y avait été soigneusement déblayée du sable *B*.

Ainsi, dans 44, une largeur de 12 mètres était mise à nu, mais ne montrait que des ondulations peu importantes. Dans 26, on voit un grand nombre de monticules, hauts de 0^m20 à 0^m50, alternant avec des creux. L'argilière 15 était la plus instructive, la surface y était la plus étendue et très distincte. J'y vis un certain nombre de petits bassins à fond assez plat, mais un peu ondulé, et à bords assez raides. Parfois un bassin était partiellement divisé en deux par un promontoire étroit et à bords également raides. Entre les plus grands bassins s'en trouvaient d'autres, moins étendus et moins profonds, mais aussi de véritables criques ou fossés allongés. Bref, le tout ressemblait parfaitement à la surface des nouvelles terres argileuses qui se trouvent en dehors des digues et qu'on appelle « schorren ».

Il me paraît maintenant permis de supposer que les fentes ont été produites par la dessiccation de l'argile par le soleil. L'eau d'amont en inondant la surface, formait des tourbillons dans ces fentes et les changeait en bassins. Plus tard, en s'écoulant, elle creusait des criques et les allongeait vers l'intérieur. Tout cela me paraît un argument (non une preuve décisive) en faveur de l'origine marine du sable bleu, mais il ne s'ensuit nullement que C et D doivent avoir cette même origine, puisqu'il est très possible qu'ils aient été déposés dans l'eau douce, mais que, plus tard, la mer y ait obtenu accès par suite d'un abaissement du sol.

E. — *Tourbe.*

L'argile contient parfois des couches de tourbe, comme dans 19, à 4 mètres de profondeur, renfermant des troncs d'arbres. Dans 43, je trouvai une couche supérieure à 0^m50 — 1 mètre sous la surface de l'argile, épaisse de 0^m10, et une seconde, épaisse d'environ 0^m20 et à 1 mètre à 1^m50 plus bas. Dans 44, il y avait également deux couches,

entièrement noires, la supérieure à 0^m50 de profondeur, épaisse de 0^m10 à 0^m20 et se terminant en biseau. M. Clément Reid eut la bonté d'en examiner un échantillon, dans lequel il trouva des fragments de bois, de charbon de bois et d'insectes. J'en parlerai plus tard en traitant d'un dépôt semblable près de Venloo.

IV. — Sondages dans la région des argiles belges (Pl. XIII).

Le sondage le plus important est sans doute celui de la colonie de Merxplas, soigneusement décrit en 1891 par Delvaux (15); M. M. Mourlon en a fait et étudié une série d'autres (20, 22, 27). Je les ai figurés à l'échelle de 0,002 sur la planche XIII, qui permet de s'orienter sur la distribution verticale des argiles et des éléments grossiers.

A. — DISTRIBUTION VERTICALE DES COUCHES D'ARGILE ET DE TOURBE.

La surface du sol, le long du canal de la Campine, est d'environ 50 mètres d'altitude de Turnhout à Beersse, de 28 mètres près de Ryckevorsel et de 25 mètres près de Saint-Léonard. L'épaisseur des sables qui recouvrent l'argile est d'environ 1 à 2 mètres, de sorte que la surface de celle-ci descend de ± 28 à ± 25 mètres, de l'Est à l'Ouest.

Dans le sondage-type, celui de la colonie de Merxplas, on a traversé deux couches d'argile de 25^m50 à 18^m50 et de 14 mètres à 9^m50. Il n'est pas dangereux d'y rattacher les couches d'argile du village de Merxplas (24^m40 — 14^m50), de Poppel (25^m50 — 18^m80) (1), de Baerle-Duc (17^m50 — 8 mètres), de Wortel (20^m70 — 1^m50), de Hoogstraeten (12 mètres — 11^m20), de Sternhoven (17 mètres — 15 mètres), de Wuestwezel (18 mètres — 15^m50), d'Esschen (10^m70 — 9^m40), de Calmpthout (21 mètres — 6^m50), de Wythof (15^m35 — 9^m65) et de Turnhout (8^m70 — 8^m20). Il en est de même des argiles supérieures de Strybeek (+ 5 à — 1 mètre), d'Oostmalle (21^m80 — 20^m50 et 5^m70 — 1^m50) (1), de La Trappe (8^m80 à — 0^m40), mais, pour les argiles qui sont davantage en contre-bas du niveau de la mer, la chose devient un peu dangereuse. J'ai en vue : Arendonck, où elle descend jusqu'à — 8 mètres, Oostmalle, jusqu'à — 6^m70, Hoogstraten, jusqu'à — 9^m70,

(1) Voir γ , page 557.

Strybeek, jusqu'à — 15 mètres, et Esschen, jusqu'à — 16^m50. Je suis pourtant d'avis qu'on peut les réunir toutes, jusqu'à preuve du contraire (1).

Quelques-uns des sondages ont traversé des couches ou lentilles de tourbe peu importantes.

Ce sont : 1° Esschen, de 11 mètres à 10^m70; 2° Calmpthout, de 11^m80 à 11^m50; 3° La Trappe, de 9^m50 à 8^m80; 4° Hoogstraeten, de 11^m20 à 10^m90; 5° Oostmalle, de 17^m50 à 16^m80; 6° Arendonck, de 15^m60 à 14^m80 et de 5^m50 à 5^m10. Les côtes si variées rendent probable que nous n'avons affaire qu'à des lentilles plus ou moins étendues. Toutes se trouvent au-dessus du niveau de la mer et leur formation exclut la présence de l'eau marine; l'argile qui les renferme peut tout au plus avoir été déposée dans un estuaire, semblable à celui de l'Escaut actuel.

B. — DISTRIBUTION VERTICALE DES ÉLÉMENTS GROSSIERS.

α. Au-dessus des argiles.

Quelques sondages ont dévoilé la présence de cailloux, etc., assez près de la surface, qui se rattachent parfaitement à ceux que j'ai observés nombre de fois dans le sable plastique B des argilières (page 546, etc.) :

1° A Wythof (2), entre 20^m55 et 15^m35. L'auteur exprime un doute fort motivé quant au point de savoir si cet espace de 5 mètres est réellement rempli de « gros cailloux de quartz roulés », comme le prétend le sondeur. Nous sommes d'accord pour croire plutôt à « des cailloux, trouvés à l'état isolé dans du sable »;

2° A Baerle-Duc, entre 24 et 21 mètres. Dans 27, page 147, nous lisons : « Sable grossier, grisâtre, avec gravier »;

3° Le grand sondage de la colonie de Merxplas, dont l'orifice se trouve à la cote 28.5 (15). Delvaux admit au sommet le « Campinien » (Assise flamandaise d'aujourd'hui), composé de sable, épais de 3^m20 (28^m5 — 25^m30). A la page 115 on lit : « 27^m45 — 27^m20. Sable limoneux, d'une finesse extraordinaire, qui adhère aux doigts. Ce sable est meuble. » (Je reconnus tout de suite le sable plastique B des argilières.) 27^m20 — 26^m90. Sable jaune clair meuble, renfermant une beaucoup

(1) Voir γ, page 557.

(2) O. VAN ERTBORN, *Les sondages du camp de Brasschaet et du château de Saalhof, voisin du camp.* (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., t. XV.)

plus grande proportion de gros grains de quartz hyalin et des grains de quartzite laiteux. » Il est donc seulement question d'un sable plus grossier, comme le sable plastique en contient quelquefois, nullement d'un gravier.

β. *Éléments grossiers en dessous des argiles.*

Je continue par le même sondage. Au Campinien succède le « Quaternaire fluviatile » (Assise moséenne d'aujourd'hui), contenant les couches d'argile qui alternent avec du sable. Ce dernier contient quelques « spicules de spongiaires » entre 15^m50 et 14^m10.

Les premiers éléments plus grossiers sont des « grains *subpisaires* de quartz » dans l'argile entre 10^m20 et 9^m50, puis « quelques grains de gravier » dans le sable entre 3^m50 et 2^m50. La couche la plus importante pour nous est le « gravier » entre 2^m50 et 1^m50, décrit comme suit : « Petits *cailloux* subanguleux de quartzite blanc laiteux, atteignant parfois le volume d'une *noisette*, de quartz hyalin incolore, rose ou verdi ; quelques-uns sont formés de cristaux de quartz isolés ou groupés, dont les arêtes sont usées. Ces *cailloux* sont mélangés avec des *gravier*s et de gros grains, teintés de limonite, appartenant à des roches diverses, telles que quartzites *ardennais*, silex, grès limoniteux et quelques très menus fragments de roches cristallines. Très petits débris de tissu cellulaire osseux indéterminables. »

Les couches plus profondes contiennent des « grains *subpisaires* de quartz » entre + 0^m50 et — 0^m50, qui sont plus nombreux entre — 2^m50 et — 3^m50. Puis des « grains de *gravier*, de quartz hyalin, de quartzite laiteux » entre — 5^m50 et — 6^m20. Entre — 6^m45 et — 6^m60 furent rencontrés des « fragments roulés d'une roche rouge-brun, très dure, paraissant dérivée d'un calcaire éocène décalcifié. Entre — 6^m60 et — 11^m50, un sable grossier. »

Entre — 16^m50 et — 17^m50 vient un « sable à grains irréguliers », etc., contenant entre autres « quatre fragments de test de lamellibranches profondément corrodés, nombreux restes microscopiques de coquilles, débris et piquants d'échinodermes, foraminifères rarement entiers, souvent brisés. Un petit fragment microscopique de lingule. »

Une seconde couche de gravier est bien plus importante encore ; elle se trouve entre — 17^m50 et — 17^m60 et est décrite comme suit : « *Gravier*. *Cailloux* et fragments subanguleux de quartz hyalin et de quartzite blanc laiteux, depuis le volume d'une *noix* jusqu'à celui d'un grain de mil. Groupes de cristaux enchevêtrés de quartz, plus ou moins

roulés. Débris *pisaires* de grès, éclats de silex corrodé, fragments de psammites, de schistes, de phyllades et de quartzites siluriens, avec ou sans traces de cubes de pyrite ; *cailloux* d'arkose verdâtre et rougeâtre, de grès tertiaire jaunâtre ; gros grains de silex jaspoïde noir ; *caillou* de silex ; fragments subanguleux de roches cristallines très altérées, plus ou moins micacées ; *galet* aplati et fragments caverneux de meulière. Sable grossier, constitué des roches décrites ci-dessus, à grains très roulés. La plupart des éléments cités plus haut proviennent évidemment de l'Ardenne. »

Sous ce gravier vient le Pliocène.

Un second sondage, décrit moins en détail, mais important aussi, est celui du château de Sterbosch, près de Wuestwezel (29 de 1901).

Il a été exécuté à la cote 19, par M. le baron O. van Ertborn, qui décrit la couche 14, entre — 51^m50 et — 57^m75 comme « sable grossier » et la couche 15, entre — 57^m75 et — 58^m05, sous des couches alternatives de sable et d'argile, comme suit : « Argile avec débris de coquilles remaniées, *cailloux* de silex et de quartz blanc, ossements brisés et roulés de cétaqués, fragments de grès ferrugineux roulés avec empreintes de coquilles. Dents et vertèbres de poissons, boucles de raie, gros éléments divers. »

M. Ém. Vincent a déterminé les espèces suivantes de cette couche :

Turritella incrassata Sow., *Psammobia feroensis* Chemn., *Pinna pectinata* L., *Cardium edule* L., *Astarte obliquata* Sow., *Anomia ephippium* L., *Ostrea edulis* L., *Cyprina rustica* Sow., *Pectunculus glycimeris* L., *Pecten opercularis* L., *Cyrtodaria siliqua* L., *Ditrupa subulata* Desh., *Balanus* sp., *Natica*, *Astarte*, *Nucula* indéterminables.

Dans cette notice, M. van Ertborn identifie la couche en question, sans hésiter, aux dépôts analogues à *Elephas antiquus*, dont « un des éléments caractéristiques est constitué par les débris de grès roulés, avec empreintes de fossiles d'âge pliocène récent ; nous en concluons que toutes les couches, qui contiennent des débris de l'espèce et qui reposent sur le Poederlien, sont d'âge quaternaire, quoique parfois ces dépôts contiennent des fossiles ; ceux-ci seraient remaniés de la couche tertiaire sous-jacente » (29, p. 177). Dans une autre note traitant du même sujet (31, p. 57), l'auteur s'exprime dans le même sens : « Ces preuves paléontologiques nous permettent de ranger le facies sableux de Wuestwezel et le facies argileux du Moséen dans le Quaternaire inférieur, car il n'existe aucune ligne de démarcation stratigraphique entre ces dépôts. Nous nous rallions donc à la dernière édition de la

légende de la Carte géologique, qui range tous ces dépôts dans le Moséen. »

Je passe maintenant aux autres sondages, qui ont été exécutés par M. M. Mourlon, dans lesquels les couches en question deviennent de moins en moins typiques.

3° Wortel (27, p. 144) : — 14 mètres à — 22 mètres : « sable assez grossier, grès »; — 27 mètres à — 51^m70 : « sable grossier, graveleux, cailloux, fragments de grès roulés et coquilles remaniées. » D'après M. Ém. Vincent (26, p. 201), ce sont : 1° *Pecten opercularis* L., 2° *Mytilus edulis* L., 3° *Pectunculus glycymeris* L., 4° *Yoldia semistriata* Wood, 5° *Cardita corbis* Phil., 6° *Woodia digitaria* L., 7° *Cardium edule* Sow., 8° *Cyprina* sp., 9° *Dosinia exoleta* L., 10° *Tapes* sp., 11° *Solen siliqua* L., 12° *Maetra arcuata* Sow., 13° *Maetra* sp., 14° *Corbula gibba* Olivi, 15° *Corbulomya complanata* Sow., 16° *Pholas parva* Penn.

Or, toutes ces espèces se rencontrent déjà dans le Pliocène belge, de sorte qu'il n'y a pas d'obstacle à les considérer comme remaniées de couches plus anciennes.

4° Strybeek, au Nord de Wortel, tout près de la frontière néerlandaise (27, p. 145), — 21 mètres à — 25^m50 : « coquilles remaniées »; — 38 mètres à — 45^m50 : « sable avec cailloux de différentes grosseurs et des coquilles remaniées, un gros caillou. » — 44^m50 à — 52^m50 : « sable avec coquilles remaniées. » D'après M. Vincent (26, p. 201), ce sont : 1° *Nassa* sp., 2° *Purpura lapillus* L., 3° *Cerithium tricinatum* Broc., 4° *Littorina littorea* L., 5° *Littorina rudis* Mat., 6° *Hydrobia ulvae* L., 7° *Pecten opercularis* L., 8° *Mytilus edulis* L., 9° *Pectunculus glycymeris* L., 10° *Cardita scalaris* Leathes, 11° *Cardium edule* Sow., 12° *Cardium decorticatum* Wood, 13° *Dosinia exoleta* L., 14° *Tapes* sp., 15° *Maetra* sp., 16° *Mya arenaria* L., 17° *Corbula gibba* Olivi, 18° *Lucina divaricata* L., 19° *Scrobicularia piperata* Bell.

Le bon état de conservation et la fragilité du n° 18 « semblent exclure le transport par remaniement », d'après M. Mourlon.

Je crois que c'est trop dire et qu'on peut très bien admettre un transport sur une petite distance. Le n° 3 ne vit plus dans les mers actuelles, ce qui me paraît être un bon argument contre l'hypothèse du remaniement par les vagues d'une mer pleistocène, et contre-balance le n° 5 qui n'est pas connu dans le Pliocène. Cette espèce ressemble pourtant tellement au n° 4, qui est connue dès le Tertiaire, que plusieurs conchyliologues ne la considèrent que comme variété.

5° Calmphout. — 15 mètres à — 21^m80 : « sable grossier, graveleux, avec un débris de caillou ». — 21^m80 à — 23^m50 « petits frag-

ments de grès ferrugineux ». Pour M. Mourlon, cette dernière couche est poederlienne, à cause de la ressemblance avec le sable glauconifère semblable du sondage de Kieldrecht; pour M. van Ertborn, c'est, incertain, à cause des fragments de grès ferrugineux, qui paraissent être remaniés du Poederlien.

6° Wythof ou Saalhof (*l. c.*). M. van Ertborn est aussi incrédule que moi à l'égard d'une couche de « gros cailloux de quartz roulés », épaisse de 14 mètres (de + 9^m65 à — 1^m55) et suppose qu'il n'y a qu'un sable, dans lequel se trouvent des cailloux disséminés.

7° Sternhoven (27, p. 150). Entre — 16 mètres et — 20 mètres : « sable graveleux avec cailloux de grès à la base, très coquillier et renfermant : *Corbula gibba*, une pince de crustacé, des balanes, gastropodes et lamellibranches, tels qu'*Astarte*, *Cardium*, *Pecten opercularis*, *Lucina borealis*, etc. » Cette couche est rapportée au Poederlien, ainsi que le « sable gris, glauconifère, coquillier, à *Corbula gibba* » entre — 7 mètres et — 16 mètres.

Il me semble que la teneur en glauconie du sable a eu une grande influence à faire considérer cette couche comme poederlienne.

M. van Ertborn admet le Poederlien à — 21^m80 sous Calmpthout, et M. Delvaux à — 17^m60 sous Merxplas. Au contraire, M. Mourlon laisse le Pleistocène se continuer à — 51^m70 à Wortel et même à — 52^m50 à Strybeek. M. van Ertborn est du même avis pour Wuestwezel à — 59^m8. Une partie de ces irrégularités peuvent s'expliquer par le pendage général des couches vers le Nord, mais il reste encore des points obscurs, qui disparaîtront peut-être après l'examen comparé des sondages par une seule personne.

Les autres sondages de M. Mourlon n'ont pas mis au jour des éléments grossiers, seulement du sable fin, qui n'offre aucun point d'appui.

Récapitulatif, nous pouvons réunir les couches grossières sous l'argile en cinq niveaux, comme suit :

I. Niveau supérieur. — Wythof, entre + 9^m65 et — 1^m55.

II. Second niveau. — Merxplas, entre + 2^m50 et — 11^m50.

III. Troisième niveau. — Wortel, entre — 14 mètres et — 22 mètres; Calmpthout, entre — 15 mètres et — 21^m80; Merxplas, entre — 16^m50 et — 17^m60; Sternhoven (?), entre — 16 mètres et — 20 mètres; Strybeek, entre — 21 mètres et — 25^m50.

IV. Niveau inférieur. — Wuestwezel, entre — 29^m50 et — 38 mètres; Wortel, entre — 27 mètres et — 31 mètres.

V. *Niveau le plus bas.* — Strybeek, entre — 58 mètres et — 52^m50.

Il est tout à fait naturel que la couche grossière suive l'allure générale de descente vers le Nord, ce qui explique peut-être la position exceptionnellement basse de Strybeek et la position très élevée à Wythof et à Merxplas (second niveau). Il y a des irrégularités assez importantes, mais il en est de même des couches d'argile et il me paraît très dangereux de vouloir tout expliquer; on s'égaré dans un labyrinthe d'hypothèses qui ne servent à rien.

N'oublions pas de mentionner que pour M. van Erthorn (39), l'Amstélien a été atteint à Wortel à — 54 mètres et à Strybeek à — 52^m50. Il croit l'avoir prouvé stratigraphiquement.

γ. *Éléments grossiers entre les argiles.*

En dernier lieu, nous avons deux sondages où un sable plus ou moins grossier ou graveleux se trouve entre deux couches d'argile. Ce sont :

1° Poppel, dont M. Moulon (27, p. 146) décrit, entre 24^m50 et 22^m10, un « sable avec gros grains de quartz, graveleux avec quelques cailloux »;

2° Oostmalle, entre 16^m80 et 11 mètres (27, p. 152), « sable assez grossier ».

En résumé, j'ai constaté la présence :

1° D'un dépôt à éléments grossiers *sur* l'argile;

2° D'un dépôt analogue *sous* l'argile;

3° De traces d'un dépôt semblable *entre* les couches d'argile.

C'est surtout ce dernier qui est bien peu de chose, il faut en convenir. Les deux premiers ne sont pas bien importants non plus, mais enfin : « Quand on n'a pas ce que l'on aime, il faut aimer ce que l'on a. »

Quant au premier, je rappelle :

1° Les éléments grossiers que j'ai décrits du sable bleuâtre, plastique (*leem bigarré*, p. 546);

2° Les descriptions d'argilières, antérieures aux miennes : a) un quart de mètre de *gravier*, au-dessus de l'argile à Merxem (p. 541); b) Un sable grossier avec de gros grains de quartz et des *graviers* (p. 541); c) Un *gravier* de quartz blancs et noirs, accompagnés de *cailloux* arrondis et plats, rappelant certains silex du Moséen continental (p. 542).

J'y joins : 3° Que la carte au 40 000^e, feuille de Turnhout, indique du

côté de la grand'route de Wuestwezel à Brasschaet, près de la halte du tramway à vapeur « Nieuw-Gooreind », un « Keien-Ven » (mare aux cailloux). Une visite me fit voir que le vent a enlevé le sable et l'a amoncelé en petites collines. J'y trouvai plusieurs petits cailloux et deux ou trois plus gros de silex, mesurant jusqu'à 6 centimètres.

Or, il est en tous cas permis de se *demander* si ces dépôts peu typiques ne sont pas les rudiments d'autres, mieux développés ailleurs. En zoologie, les organes rudimentaires sont des plus intéressants et nous donnent la clef pour résoudre des questions du plus haut intérêt. Aussi, il y a déjà un quart de siècle que mon ami van den Broeck a répondu affirmativement à la question posée, en disant (9, de 1883, p. 4) :

« Ce diluvium caillouteux ancien de la Meuse ne peut être séparé, ni comme âge, ni comme origine, du sable meuble campinien, entre les zones duquel ces amas caillouteux sont d'ailleurs parfaitement visiblement intercalés. Le tout, cailloux et sables campiniens, représente, et cela dans une aire immense en Campine, l'alluvion ancienne de la Meuse, antérieure à la dernière phase de creusement de ce cours d'eau. »

Quatorze ans plus tard, en 1897, M. Rutot fit une observation semblable (21, p. 2) :

« Dans la Campine limbourgeoise, les sables dits campiniens se relient de telle façon aux amas de cailloux de la Meuse qu'on ne peut les considérer que comme formant un même ensemble. »

Troisièmement, M. Mourlon s'exprima, en 1900 (26), de la manière suivante, en décrivant la coupe d'une argilière au Sud-Ouest de Ryckeversel.

« A la base du sable supérieur, épais de 0^m50 à 1^m50, se trouve un peu de *gravier* de quartz blancs et noirs, accompagnés de *cailloux* arrondis et plats, de forme bizarre, *rappelant certains silex du Moséen continental*, avec blocs aplatis. Ces derniers forment un lit de 0^m50 à 1 mètre et s'observent ici pour la première fois, allant de l'Ouest à l'Est. *Ils prennent de plus en plus de développement vers l'Est, jusqu'au point de former les gravières et les ballastières de la Campine limbourgeoise.* »

Nous allons voir, dans un autre chapitre, ce que j'ai observé dans les dépôts analogues, mais bien mieux développés, du Limbourg néerlandais, et je vais tâcher de prouver que mon opinion est identique à celle des trois géologues précités.

V. — Description des argilières néerlandaises.

Le livre classique de Staring (1), paru en 1860, ne dit rien de nos argiles; ce ne fut qu'en 1894 (17) que j'en fis mention moi-même, assez en passant. J'en donnai deux coupes; dans l'une, près de la barrière n° 14, je vis 2 mètres d'argile couverte de 8 mètres de sable graveleux; dans l'autre, près de la route de Tegelen à Kaldenkirchen, j'observai 1^m25 d'argile, reposant sur 1 mètre de sable fin.

Ces observations, peu importantes, sont restées inaperçues; M. Dubois, dans ses différents travaux remarquables, parus depuis 1904, n'y fait pas allusion.

Je ne revins dans cette contrée qu'en 1906 et visitai trente-trois coupes, situées sur le versant intermédiaire de la haute et de la basse terrasse de la Meuse, le long de la frontière, entre l'Allemagne et les Pays-Bas, toutes dans ce dernier pays. On peut les grouper de la manière suivante, ce qui aidera à les retrouver (pl. XI) :

Groupe A. — Entre les routes de Venloo et de Tegelen à Kaldenkirchen :

1. Près du « Bovenste Molen » (Moulin à eau supérieur); ce trou ne montre pas d'argile; 2. Tout près du précédent; 3. A côté du n° 2 et d'une petite chapelle; 4. Environ 200 mètres plus haut au Sud; 5. Près du précédent; 6. La première grande excavation; 7. Touche presque à 6; 8. A côté d'une allée de peupliers conduisant à la demeure de garde du chemin de fer 71; 9. Tout près de 8.

Groupe B. — Entre les routes à gravier de Tegelen et de Belfeld à Kaldenkirchen.

10. On n'y creuse pas d'argile; 11. Tout près de 10; 12. Un quart d'heure au Sud de 11; 13, 14. A dix minutes plus au Sud; 15. Une demi-heure plus au Sud; 16. Tout près du précédent; 17. Idem.

Groupe C. — Entre les routes de Belfeld à Kaldenkirchen et de Reuver à Bracht; 18; 19. Environ 200 mètres plus au Sud; 20. Environ un demi-kilomètre au Sud; 21. Environ quatre kilomètres plus au Sud; 22. Touche au précédent; 23. Tout près du précédent; 24. Idem.; 25. Idem.

Groupe D. — Entre les routes de Reuver à Bracht et de Swalmen (dernière station du chemin de fer avant Ruremonde) à Brüggén; 26. Environ un kilomètre au Sud de 25; 27. Tout près du précédent; 28; 29. Tout près de 28; 50; 31; 52; 55.

Dans les argilières néerlandaises, les termes *A* et *B* des belges font entièrement défaut; les termes *C*, *D* et *E* sont présents et il s'y joint un terme nouveau : un gravier (et sable) *F*.

Gravier F.

Il est généralement grossier et alterne avec du sable plus ou moins grossier. Comme il forme une haute terrasse, dans laquelle la Meuse a creusé son lit, on dirait à priori qu'il a été amené par cette rivière. Cependant, la grande prépondérance des quartz blancs saute directement aux yeux, le distingue des graviers de cette rivière et fait conclure qu'il a été déposé par le Rhin. Aussi, la Carte géologique de la Néerlande, faite par Staring, le nomme « gravier rhénan ».

Il est toujours distinctement stratifié, en général horizontalement, mais aussi obliquement. L'inclinaison de ces couches obliques est dirigée normalement vers le Nord (1, 5, 5, 20, etc.), beaucoup plus rarement vers le Sud (1, 5, 20), quelquefois l'inclinaison en est trop raide (45°) pour être originale et doit être attribuée à un relèvement postérieur (7).

L'épaisseur du gravier au-dessus des termes *C* et *D* varie beaucoup : elle augmente de 2^m50 (22) à 4^m50 (19), 7 mètres (16) et même 9 mètres (18). Attendu que la surface de la haute terrasse monte régulièrement vers l'Est, cette épaisseur deviendra bien plus grande aussi et constitue un obstacle important à l'extraction de l'argile.

Les bancs de gravier sont parfois ferrugineux. Dans 9, le sable et gravier brun se rencontre à 2, 5 ou 4 mètres de profondeur.

Parfois le gravier ou le sable contient de véritables blocs erratiques, beaucoup plus gros que la majorité des cailloux, qui ne dépassent guère 0^m04.

Cela prouve qu'ils y sont arrivés d'une autre manière, probablement par des glaces de fond. Ainsi, dans 2, on en voit plusieurs de 0^m10 ou 0^m15, du moins à 2 mètres sous la surface. Dans 6 fut rencontré, à 1 mètre de profondeur, un bloc de quartzite stratifié de 0^m10 × 0^m30 × 0^m30. Dans 11, un bloc de quartzite gris clair bleuâtre gisait sur le

sol de la gravière; les dimensions en étaient $0^m40 \times 0^m40 \times 0^m70$. Dans 28, je vis un bloc de grès rouge clair de $0^m40 \times 0^m50 \times 0^m60$, et dans 29, plusieurs de 0^m10 à 0^m20 , et un plus gros, également de grès rouge clair, de 0^m70 .

Dans un petit nombre d'excavations, les phénomènes pseudo-glaciaires attirèrent l'attention.

La paroi, dirigée Est-Ouest, de 6 montrait, à 0^m10 sous la surface, une lentille épaisse de 0^m20 , longue de 8 mètres, de sable très argileux, contenant quelques cailloux et rappelant tant soit peu l'argile à blocs glaciaire. Les surfaces supérieure et inférieure étaient ondulées, le sable recouvrant contenait l'erratique susnommé et montrait quelques contorsions peu distinctes.

Dans 8 s'observent enfin quelques contorsions, à 2 mètres de profondeur, produites évidemment par une pression venant du Sud.

Ensuite, l'excavation 9 en montre, à 3^m20 de profondeur (fig. 8), indiquant la même cause. Le sable recouvrant est stratifié horizontalement et obliquement.

Le phénomène était le plus distinct dans la paroi orientale de 7. La couche d'argile sableuse avait une épaisseur variant de 0^m05 à 0^m80 et ne contenait presque pas de cailloux. La ligne de séparation supérieure était peu distincte, l'inférieure montrait un grand nombre de contorsions bizarres, par lesquelles le sable graveleux inférieur, bien stratifié, formait des prolongations, dirigées vers le Sud, dans l'argile, ou bien celles-ci dans le sable, mais dirigées vers le Nord (fig. 14). Plus loin au Sud, l'argile est remplacée par le sable, stratifié horizontalement, contenant plusieurs petites couches d'argile, épaisses de quelques centimètres. La base de ce sable montrait également quelques contorsions, mais moins distinctes.

Sable blanc, fn C.

Il ne diffère guère de celui des argilières belges, mais est beaucoup moins développé et ne se montre que dans une partie des excavations. Il est toujours distinctement stratifié; parfois les fines couches sont ondulées (5 et 18), parfois obliques (15 et 18). Il ne contient jamais de gravier, à l'exception de 15, où j'en observai de quartz blanc, mais, dans 11, une couche de tourbe et quelquefois de minces lentilles d'argile, comme dans 3 (jusqu'à 0^m02), 15 et 23 (jusqu'à 0^m08).

L'épaisseur en est fort variable, attendu que le gravier qui le recouvre l'a fortement raviné jusqu'à la disparition totale (7). J'ai

mesuré 1 mètre (23 et 25), 2 mètres (10 et 16), 3 mètres (5), 4 mètres (15) et 4^m60 (18).

Dans deux excavations, il a subi des dénivellations pendant le dépôt du gravier, qui sont assez curieuses.

Le premier cas se présente dans 4 (fig. 6), où l'aile septentrionale du gravier *F* est descendue à 1^m20. Le plan de séparation très raide entre *C* et *F* est trop régulier pour être produit par l'érosion; évidemment c'est une petite faille. Elle a pris naissance pendant le dépôt de *F*, attendu que les couches supérieures de celui-ci sont tout à fait régulières et non dérangées.

Le second cas fut observé dans la partie occidentale de 18 (fig. 10) : le sable *C* a une épaisseur de 7 mètres, entre l'argile et le gravier; dans la partie orientale, seulement de 1^m80, mais il s'épaissit vers l'Est, dans la haute terrasse. L'argile est donc descendue de 7 mètres, pendant le dépôt du sable fin *C*; peut-être cette faille a-t-elle rapport à la formation de la vallée de la Meuse, qui se trouve également à l'Ouest.

Les deux mêmes excavations présentaient quelques particularités assez intéressantes. Une paroi septentrionale dans 4 montrait un témoin de sable fin *C*, épais de 1^m20, entre l'argile *D* et le gravier *F* (fig. 16) et long de 9^m50 au sommet. Des deux côtés, il était raviné par le gravier; du côté occidental, le plan oblique de séparation était régulier; plusieurs membres de l'excursion le considérèrent comme un glissement, donc une faille peu inclinée. L'oriental était beaucoup plus raide, coupait les couches de gravier presque normalement et ressemblait davantage encore à une faille. Pourtant ce plan était un peu irrégulier, ce qui causait des doutes.

Une petite coupe dans 18 jeta de la lumière sur ce cas plus ou moins équivoque (fig. 23). Un témoin du sable *C* était coupé par le gravier presque parallèlement à sa propre stratification. Du côté septentrional, il était raviné par des couches de gravier, inclinées vers le Nord. Or, ces mêmes couches le ravinaient aussi du côté méridional, le coupaient verticalement, en formant deux petites terrasses, et en contenant un bloc. Ici on n'a évidemment affaire qu'à l'érosion ordinaire; il n'est pas question d'une faille, ce qui rend plus que probable qu'il en est de même dans le profil (fig. 16) de l'excavation 4.

De même que dans les argilières belges, il y a parfois un rapport intime entre *C* et *D* qui alternent. J'observai le phénomène dans 13, 26, 29, 31 et 33.

J'eus la chance de découvrir un reste du sable *C* à non moins de 24 kilomètres au Sud-Est de Venloo, dans le voisinage de Gladbach. La gravière en question se trouve sur la feuille n° 2716 Viersen de la Carte topographique au 25 000^e, tout près et à l'Ouest de l'intersection des chemins de fer de Gladbach à Viersen et à Crefeld. Une petite vallée descend, du hameau de Grossheide à Eicken, vers la plaine de la Niers, ancien lit du Rhin. Une grande gravière se trouve dans le versant gauche ou septentrional et montre environ 15 mètres du gravier rhénan ordinaire, avec de gros erratiques, à 6 mètres de profondeur, et de nombreux rognons de silex. Une petite excavation supplémentaire dans la base de la gravière mettait à découvert environ 2 mètres de sable *C* blanc et fin, sans cailloux, montant jusqu'à la cote de 55 mètres environ.

Un profil dans l'aile orientale de la gravière faisait très bien voir la pente originale de la terrasse, inclinée de 40° et coupant les couches horizontales de gravier. Elle était couverte à son tour en discordance de couches semblables, inclinées jusqu'à 15°, lavées du voisinage et constituant la nouvelle pente plus stable.

Argile D.

Pendant l'excursion, nous avons vu affleurer l'argile dans l'excavation n° 4. Elle était coupée obliquement du côté de la Meuse; la pente s'accélérait de haut en bas, formant une petite partie de la rive d'autrefois.

L'épaisseur de l'argile visible varie de 1 mètre, dans 28, à 6 mètres, dans 26.

Généralement, elle est très distinctement, horizontalement et finement stratifiée; les couches ont une épaisseur de 1 centimètre et même moins.

La couleur en est assez variable; le plus souvent elle est d'un bleu clair, parfois plus foncé (12, 19, 21, 23, 26, 28, 29, 31). Une couleur gris clair s'observait dans 20, 23, 29 et 32, et devenait presque blanche dans 23, 30 et 35. Elle est brune dans 24, 25 et 26, presque noire (et tourbeuse) dans 26.

Le trou 12 montre des couches bleues, gris clair et brunes; ces dernières se trouvent aussi à la base, à 3 et 4 mètres de profondeur. Dans 20, la masse principale est gris clair, mais contient des couches jaune-brun, jaunes et violettes (humifères).

La couleur brune est due à un montant d'hydroxyde ferrique, ce qui

se voit très bien dans 12. L'eau du gravier *F* coule lentement le long de la paroi verticale de l'argile, ronge les petites couches bleues et épargne les couches brunes, très ferrugineuses, qui font saillie en dehors sur 5, même 10 centimètres, tellement elles sont durcies par la limonite. Dans 19, la partie supérieure de l'argile bleue contient également des têts de limonite. Dans 25 et 6, ce minéral s'est concentré en rognons de 10 et 20 centimètres à une profondeur de 5 mètres.

Le changement de coloration de bleu en brun a causé un dessin très joli sur la paroi verticale, septentrionale de l'excavation 6 (fig. 7 et 5). La limite entre les deux couleurs est très bizarre et coupe la stratification à tous les angles, puisque l'oxydation s'est aussi avancée horizontalement, de sorte qu'un promontoire d'argile brune se trouve sous un reste d'argile bleue. Tout près de l'argile entièrement oxydée et tout près de l'argile intacte, on observe des écailles relativement larges, qui deviennent de plus en plus minces et fines dans l'intervalle, où la décoloration est en pleine voie. Évidemment, l'eau oxygénée, après être descendue verticalement, suit ici un chemin horizontal vers la vallée, le long des fines couches, qui sont inégalement perméables.

Relation entre le gravier F et l'argile D.

Une source abondante jaillissait dans le sol argileux de l'excavation 6 et faisait présumer du sable, sinon du gravier, à une petite profondeur.

Ensuite, l'exploitation 21 montrait un dédoublement de l'argile par du sable et du gravier, épais de 2^m30 (fig. 9). La couche supérieure, épaisse de 0^m80 à 1^m80, est assez irrégulière, interrompue quelquefois, et contient quelques cailloux, de sorte qu'il est permis de douter si c'est bien l'argile originale et intacte.

L'excavation 31 avait quelque analogie avec cela. J'y vis dans l'argile une couche de quelques centimètres de gravier, localement plus épaisse, jusqu'à 0^m10, et contenant alors quelques cailloux, jusqu'à 0^m05. Le cas n'était pas très distinct, de sorte que cette argile caillouteuse pourrait être un produit secondaire.

Un cas plus ou moins analogue, mais plus distinct, s'observait dans le trou 19. 4^m30 de gravier ordinaire (fig. 20) reposaient sur l'argile bleu clair grisâtre, bien connue, et celle-ci sur 3 mètres d'un gravier inférieur, qui ne différait guère de l'autre. Les cailloux étaient principalement des quartz blancs, jusqu'à 1 centimètre.

La coupe la plus curieuse se voyait dans 8, où le gravier était visible

sur 11^m50. Il s'y était introduit obliquement un banc d'argile (fig. 21), gris clair en haut, bleu en bas, obéissant à une pression venue du Sud. Ce phénomène me paraît entrer dans la même catégorie que ceux décrits page 561, figure 14.

A mon avis, les glaces de fond et les banquises, après une débâcle, auraient suffi à les produire. M. Wichmann (36) y verra probablement un argument en faveur de son hypothèse de la glaciation de l'Ardenne, qu'il base surtout sur la distribution d'une série de gros erratiques ardennais en Belgique et dans les Pays-Bas.

Relation entre le sable fin C et l'argile D.

J'observai des lentilles de sable fin dans l'argile dans les excavations 26 (0^m10 à 0^m20), 29 et 31 (0^m70 de sable assez grossier).

Dans 33, la dernière excavation, l'argile reposait sur du sable fin, visible sur 1 mètre.

27 faisait même voir, dans l'argile, plusieurs lentilles de sable assez grossier, différant de l'ordinaire.

Un profil plus intéressant encore (fig. 19 et 12) fut levé dans l'exploitation 13. De haut en bas on y voit : 1° 6 mètres de gravier F; 2° 1 mètre d'argile; 3° 3 mètres de sable fin; 4° 2 mètres d'argile. Les trois derniers formaient terrasse. Un fossé faisait voir cette argile encore 1^m50 plus bas, mais remplacée, vers le Nord, graduellement par le sable fin, qui est un peu ondulé et contient quelques cailloux de quartz blanc, soit isolés, soit en linéoles. Nous avons donc constaté deux bancs d'argile et de sable fin, et il s'ensuit une relation intime entre ces deux termes, précisément comme en Belgique, ce qui rend fort probable qu'ils sont identiques dans les deux pays.

Relation entre les trois termes C, D et F.

La chose est pourtant plus compliquée encore, comme le montrent les coupes suivantes.

Dans l'excavation 22 (fig. 18), je vis du côté Nord-Est : 1° 2^m50 de gravier ordinaire; 2° 3 mètres d'argile finement stratifiée; 3° 0^m60 de sable et de gravier rhénan, avec des cailloux jusqu'à 0^m04; 4° 2^m40 d'argile ordinaire bleu foncé. La coupe du bout Sud-Ouest était un peu différente, à savoir : 1° 2^m50 de gravier ordinaire; 2° 0^m30 d'argile finement stratifiée; 3° 1 mètre de sable fin C; 4° 1^m70 de la même

argile; 5° 0^m20 de sable et de gravier rhéna; 6° 1 mètre d'argile bleu foncé.

Dans 16 (fig. 17), je vis : 1° 7 mètres de gravier; 2° 2 mètres de sable assez fin, stratifié régulièrement, sans gravier, ressemblant beaucoup au sable C; 3° 2 mètres de gravier; 4° 1^m60 de couches d'argile bleue, finement stratifiées, épaisses de 0^m10 à 0^m20 et alternant avec du sable fin C, stratifié horizontalement ou obliquement; 5° 1^m20 de gravier; 6° 3 mètres d'argile bleue, la masse principale.

Dans 23 on a trouvé quelques jolis cristaux de gypse de 2 et 3 centimètres dans l'argile.

Tourbe E.

Dans 18 se trouve sur l'argile une couche de tourbe, épaisse de 0^m20, contenant des morceaux de bois. Elle manque entièrement sur l'argile plus basse.

Dans 20 elle a une épaisseur de 0^m50 et contient également des morceaux de bois.

Dans 21 la partie supérieure du banc inférieur d'argile renferme des morceaux de bois.

L'argile dans 29 est également couverte d'une couche de tourbe, épaisse de 0^m20 et renfermant des fragments de bois.

M. Clement Reid a eu la bienveillance d'examiner des échantillons de la tourbe et m'en donne les détails suivants :

« L'état de conservation est tellement mauvais que je ne puis déterminer que peu de plantes. La matière a l'air d'un sol de surface charbonneux, plein de charbon de bois. Il me rappelle celui des surfaces paléolithiques et néolithiques. Il n'y a pas de plantes de culture, de nourriture ou d'ivraies de culture et les rares semences sont tellement cassées, meurtries et usées qu'elles font penser qu'elles ont été foulées aux pieds. Le bois provient de racines très pourries, que je ne me risque pas à nommer. Pour ce que vaut l'évidence botanique, les dépôts peuvent être quaternaires ou récents, mais l'absence de signes de culture ferait préférer l'époque plus ancienne. Les plantes sont entièrement différentes de celles de Tegelen. Voici ce que j'ai trouvé :

» Argillère n° 18. *Menyanthes trifoliata*; *Carduus* sp.; *Carex* sp.; insectes; galles d'insectes; un petit fragment d'os; beaucoup de bois et de charbon de bois.

» N° 18, second échantillon. *Thalictrum* sp.; *Sambucus* ? sp.; *Poten-*

tilla? sp.; *Caucalis?* sp.; *Apium?* sp.; *Carex* sp. Bois et charbon de bois.

» N° 20. *Potentilla* sp.; *Crepis?* sp.

» Pas une seule semence n'est dans un bon état de présentation; la majeure partie ne sont que des fragments de semences, qui ont probablement germé. »

VI. — Sondages dans la région des argiles néerlandaises.

Mon honorable antagoniste, M. Dubois, a rendu un grand service à la science en faisant exécuter, près de Tegelen, un sondage à travers de l'argile, décrit en détail dans le n° 44. Je veux en donner ici un résumé (pl. XIII).

L'orifice du sondage est à la cote 54,70 au-dessus du niveau d'Amsterdam, soit 56,84 du niveau d'Ostende.

Nos d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Cote de la base.
1.	Sable et gravier, diluvium rhénan	27,70
2.	Sable fin, C, épaisseur en d'autres endroits jusqu'à 2 mètres	27,00
3.	Argile jaune foncé	25,00
4.	Sable peu argileux, C	24,70
5 à 11.	Argile, sableuse ou plastique, avec des restes de végétaux.	18,50
12.	Sable gris. assez fin, C	18,00
13 à 14.	Sable gris, devenant plus grossier vers le bas, avec des cailloux, qui atteignent jusqu'à 4 centimètres	14,50
15 à 16.	Sable grossier et gros gravier d'origine rhénane et moséenne	12,00
17 à 20.	Sable et gravier, devenant plus fins vers le bas	5,50
21 à 23.	Sable assez fin, avec du bois, mais sans cailloux	4,30
24.	Argile brun foncé et tourbe	4,00
25.	Sable gris et fin	3,70
26 à 27.	Argile sableuse gris foncé, argile gris clair	2,90
28.	Sable gris, fin.	2,70
29 à 34.	Argile, terre végétale, bois	-2,30
35.	Tourbe	-2,90
36 à 39.	Argile	-4,90
40.	Sable fin	-4,95
41 à 46.	Argile	-9,50
47.	Sable fin, gris clair	-11,50
48 à 50.	Sable grossier et cailloux, jusqu'à 2 ^{cm} 5	-29,50

Condensons une seconde fois les résultats de ce sondage, en distinguant, d'un côté, les matériaux grossiers et graveleux, qui ont un caractère franchement diluvial, et, de l'autre côté, les matériaux fins, qui ne rappellent nullement le diluvium, à savoir le sable fin *C*, l'argile *D* et la tourbe *E*, comme nous l'avons fait pour les grands sondages néerlandais. Nous obtenons ainsi le tableau suivant :

N ^o d'ordre.	Description des couches.	Cote de la base.	Épaisseur.
a. 1.	Sable et gravier, couche grossière	27.70	7 ^m 00
b. 2 à 12.	Argile et sable, couche fine	18.00	9.70
c. 13 à 20.	Sable, devenant d'abord plus grossier, ensuite plus fin vers le bas, couche grossière	5.50	12.50
d. 21 à 47.	Argile, sable fin et tourbe, couche fine	-11.50	17.00
e. 48 à 50.	Sable grossier et gravier, couche grossière	-29.50	18.00

Le sondage a donc traversé trois couches grossières *a*, *c*, *e*, épaisses de 7 mètres, 12^m50 et 18 mètres, qui ont un caractère franchement fluvio-glaciaire et sont séparées par deux couches fines, *b* et *d*, épaisses de 9^m70 et de 17 mètres, qui ont un caractère tout à fait tranquille, comme celui de nos jours, ou bien interglaciaire.

En ne considérant que le caractère des dépôts, je suis convaincu que personne ne pourra faire d'objection à considérer l'ensemble comme pleistocène.

La coupe de ce sondage ressemble parfaitement au profil que j'ai levé et reproduit dans la figure 17, avec cette différence que toutes les dimensions y sont moindres.

La couche grossière *a* mesure 7 mètres dans les deux coupes, la couche fine *b*, 9^m70 contre 2 mètres, la couche grossière *c*, 12^m50 contre 2 mètres, la couche fine *d*, 17 mètres contre 1^m60, la couche grossière *e*, 18 mètres contre 1^m20. La figure 17 montre même une troisième couche fine *f*, visible sur 3 mètres, qui n'est pas représentée dans le sondage.

Celui-ci a été exécuté un peu au Sud de la route de Venloo à Kaldenkirchen ; la figure 17 a été levée dans l'excavation 16, près de la route de Belfeld à Kaldenkirchen (groupe *B*, p. 559), donc plus au Sud ou en amont. Probablement le fond de cette excavation est assez près du sous-sol tertiaire.

Sondage de Leemhorst.

Au commencement de 1906, on a exécuté, près de la campagne de Leemhorst, non loin de la gare de Tegelen, sur la basse terrasse, un autre sondage, qui a eu des résultats un peu différents. Je les dois à l'obligeance de M. van Waterschoot van der Gracht, directeur de la recherche de la houille.

L'orifice est à la cote de 22^m8 au-dessus du zéro d'Amsterdam.

N ^{os} d'ordre.	Description des couches rencontrées.	Cote de la base.
1.	Sable argileux, noir en haut.	21.80
2.	Sable grossier, jaune.	21.50
3.	Sable grossier, jaune avec cailloux.	18.90
4.	Argile jaune, avec une couche de bois.	15.60
5.	Sable grossier, jaune-gris	4.60
6.	Sable grossier, jaune-gris et cailloux	-0.30
7.	Sable gris foncé, avec débris de bois	-4.70
8.	Sable fin, gris, argileux, avec débris de bois	-5.70
9.	Sable gris foncé, grossier, avec petits cailloux	-37.20
10.	Sable jaune-vert, argileux, glauconifère	-48.20
11.	Le même avec des coquilles.	

Nous pouvons condenser les résultats comme suit :

a.	Couche grossière, fluvio-glaciaire	22 ^m 80 à 18 ^m 90
b.	Couche fine, interglaciaire.	18.90 à 15.60
c.	Couche grossière, fluvio-glaciaire	15.60 à -0.30
d.	Couche fine, interglaciaire	-0.30 à -5.70
e.	Couche grossière, fluvio-glaciaire	-5.70 à -37.20

En dessous de —37^m20 commence probablement le Tertiaire.

Comparant les figures des deux sondages de Tegelen et de Leemhorst, on voit qu'il y a beaucoup de chances que les deux couches supérieures d'argile correspondent l'une à l'autre, de même que les deux couches grossières qui se trouvent en contre-bas. Probablement le sable de Leemhorst entre —0^m30 et —5^m70 est l'équivalent de l'argile de Tegelen entre +4^m30 et —9^m50; le premier est, du moins en partie, décrit comme fin et contient de petits débris de bois. Dans ce cas-ci, la

couche grossière de Tegelen, de — 41^m50 à — 29^m50, correspondrait à celle de Leemhorst entre — 5^m70 et — 37^m20.

Les dépôts de l'époque pleistocène ont été étudiés avec le plus de soin et le plus de résultats par MM. Penck et Brückner, qui sont parvenus à distinguer quatre épisodes glaciaires, séparés par des épisodes interglaciaires. Il faut donc partir, à mon avis, du Pleistocène bien développé et connu des Alpes pour comprendre le Pleistocène mal développé de la Belgique. Dans l'Allemagne du Nord, à laquelle se joignent la Néerlande et la Belgique, on n'est pas encore aussi loin, on ne peut bien distinguer que deux des épisodes et on n'a que quelques connaissances du troisième. C'est pour cette raison que j'ai indiqué, dans mes travaux antérieurs, les dépôts glaciaires par les lettres G' , G'' et G''' . Il y a cependant de la chance de faire un pas en avant par les coupes de Tegelen et de distinguer quatre dépôts, que je veux indiquer par les lettres G' , G'' , G''' et G^{IV} et les interglaciaires par les lettres I' , I'' et I''' . L'échelle stratigraphique théorique suivante est assez facile à comprendre :

Penck.	Lorié 2	Lorié 1.	Geikie.
—	—	—	—
Würm.	G^{IV}	G'''	Polandien.
W.-R.	I'''	I''	Helvétien.
Riss.	G'''	G''	Saxonien.
R.-M.	I''	I'	Norfolkien.
Mindel.	G''	}	G' Scanien.
M.-G.	I'		
Günz.	G'		

Je continue, avec la majorité des géologues allemands, à être convaincu que la glace scandinave de G^{IV} n'a nullement atteint les limites de celle de G''' , de sorte que les dépôts glaciaires de la Néerlande appartiendraient à G''' , ainsi que les graviers rhénans « a » de la haute terrasse de Venloo, etc. Il s'ensuivrait que, probablement, la couche fine « b » des deux sondages serait l'interglaciaire I'' , la couche grossière ou fluvio-glaciaire « c » appartiendrait à G'' , la couche fine « d » à l'interglaciaire I' et la couche grossière « e » à G' . Stratigraphiquement on peut donc très bien classer toutes les couches des deux sondages dans le Pleistocène. La figure 17 offre une difficulté, dont je réserve la solution à l'avenir.

Les seuls arguments que je reconnaisse comme sérieux contre cette

manière de voir sont de nature paléontologique; j'en traiterai dans le chapitre suivant.

La comparaison des argiles belges et néerlandaises me paraît avoir dissipé les derniers doutes sur leur homologie : elles ne constituent qu'un seul dépôt très étendu. Il s'ensuivrait que, probablement, le sable plastique *B* ou « leem » bigarré, qui contient un bon nombre de cailloux et d'erratiques, n'est qu'un facies du gravier rhénan *F*, donc également *G'''*. Peut-être le sable *A* y appartient-il aussi ou n'est-ce qu'un produit de lavage ou de remaniement de *B*.

Le sable plus ou moins graveleux que quelques sondages en Campine ont atteint sous l'argile (p. 555), trouve son analogie dans les graviers *e* du Limbourg et pourra être un dépôt plus rudimentaire de l'épisode glaciaire *G'*. Finalement, les éléments grossiers entre les argiles en Belgique (p. 557) seraient un équivalent, plus rudimentaire encore, des graviers *c* du Limbourg et déposés pendant le Glaciaire *G''*. Il y a même une petite chance qu'on pourra appliquer les mêmes comparaisons sur le « Cromer Forest Bed » et en faire disparaître les dernières contradictions. Provisoirement, je ne considère pas encore toutes ces spéculations comme définitivement fondées.

VII. — Les Mammifères des argiles.

Les argiles ont procuré des restes de plusieurs mammifères qui sont très intéressants et qui ont été trouvés aussi dans d'autres localités. Je veux donner sur ces fossiles et sur ces localités quelques détails qui me paraissent suffisants pour s'en former une idée. Ce sont : *a*. Mosbach lez-Wiesbaden; *b*. Forest-Bed de l'Angleterre orientale; *c*. Icenien, idem; *d*. Amstelien, idem; *e*. Val d'Arno en Italie.

Les restes, déterminés par M. Dubois, appartiennent aux espèces suivantes :

1. *Trogotherium Cuvieri* Owen. Trouvé aussi dans les sites *a*, *b* et *c*.
2. *Hippopotamus amphibius* L. var. *major* Cuv. *a*, *b*, *c* et *e*.
3. *Equus Stenonis* Cocchi. *b*, *c*, *d* et *e*.
4. *Rhinoceros etruscus* Falc. *a*, *b* et *e*.
5. *Cervus dicranius* Rüt *b* et *e*.
6. *Cervus teguliensis* Dub.
7. *Cervus rhenanus* Dub.
8. *Cervus Falconeri* Dawk. *b* et *c*.

Sables de Mosbach.

Pour autant que je sache, tout le monde est d'accord pour ranger la célèbre faune de Mosbach lez-Wiesbaden, en Prusse, dans le Pleistocène inférieur (l'interglaciaire ancien). Elle a été examinée dernièrement par M. Schröder (23), qui y a retrouvé les espèces des argiles nos 1, 2 et 4. Par contre, les ossements de cheval de Mosbach n'appartiennent pas à l'*Equus Stenonis*, mais à une grande variété de l'*Equus caballus* L.

Des vingt et une espèces de mammifères connues de Mosbach, on en a retrouvé seize dans le Forest-Bed (b), à savoir : *Equus caballus*, *Rhinoceros etruscus*, *R. Merckii*, *Sus scrofa*, *Hippopotamus major*, *Cervus capreolus*, *C. elaphus*, *C. latifrons*, *Bison priscus*, *Elephas antiquus*, *E. trogontherii*, *E. primigenius*, *Castor fiber*, *Trogontherium Cuvieri*, *Ursus spelaeus*, *Hyena spelaea*.

En 1900 (25), M. von Reichenau était porté à considérer Mosbach et Cromer comme d'âge identique.

Forest-Bed de Cromer.

Le Cromerien a déjà été discuté plusieurs fois dans ce *Bulletin* (41, 42, 43). En dehors des mammifères susnommés, on y a trouvé : *Elephas meridionalis*, *Equus Stenonis* et une série de Cervidés : *C. megaceros*, *C. Polignacus*, *C. carnutorum*, *C. verticornis*, *C. Sedgwickii*, *C. Dawkinsi*, *C. etueriarium*, *C. Fitchii*, *C. Savini*, *C. tetraceros*, *C. dicranus*, etc. [d'après M. Newton (14)]. M. Zittel (16) y ajoute le *Cervus Falconeri*. Aussi MM. Forsyth Major (24) et Boyd-Dawkins le regardent comme Pleistocène; le dernier le parallélise avec le dépôt de Saint-Prest près de Chartres, et avec son *early pleistocene division*, qui est étroitement liée avec le Pliocène de la France méridionale et de l'Italie, mais possède aussi des mammifères pleistocènes typiques.

Val d'Arno en Toscane.

Cette faune a été énumérée en 1885 par Forsyth Major (41), qui cite les espèces 2, 3, 4 et 5 de Tegelen, de sorte que la ressemblance est évidente. Autant que je sache, il n'y a personne qui mette en doute l'âge pliocène de cette faune.

Alluvions volcaniques d'Auvergne.

M. Depéret a décrit cette faune en 1884 (10). Il rattache les alluvions inférieures, qui contiennent entre autres le *Cervus etueriarium*, au Pliocène moyen, à l'Icenien d'Angleterre et à la majeure partie des couches du Val d'Arno. Les alluvions supérieures, qui contiennent entre autres le *Cervus Perrieri*, sont aussi appelées Pliocène supérieur, parfois Pleistocène et sont rattachées au Cromerien et au reste des couches du Val d'Arno. Le travail est presque entièrement de nature paléontologique, la Géologie y est tout à fait accessoire.

Je trouve opportun d'ajouter quelques détails sur les mammifères de Tegelen, qui peuvent aider à prononcer un jugement :

1° *Hippopotamus amphibius* L. Var. *major* Cuvier.

M. Boyd Dawkins (11) relève qu'on ne saurait distinguer cette variété de l'hippopotame vivant, de sorte que c'est un cas intéressant d'un mammifère vivant depuis le Pliocène supérieur jusqu'à nos jours. D'après M. Zittel, la variété est un peu plus forte que l'espèce vivante.

2° *Rhinoceros etruscus* Falc.

Les différents auteurs sont loin d'être d'accord sur les rhinocéros du Pleistocène. Suivant M. Portis (2), il n'y aurait pas plus de trois espèces, à savoir :

a) *Rhinoceros Merckii* = *R. hemioechus* = *R. Kirchbergensis* = *R. etruscus*, à cloison nasale imparfaitement ossifiée. On peut distinguer trois races, correspondant plus ou moins aux espèces précitées. On le connaît depuis le Pliocène supérieur du Val d'Arno jusque dans l'interglaciaire supérieur (I''') des tufs calcaires de Taubach, près de Weimar en Thuringe.

b) *Rhinoceros tichorinus* = *R. antiquitatis*, à cloison nasale complètement ossifiée.

c) *Rhinoceros leptorhinus*, sans cloison ossifiée.

3° *Cervus rhenanus* Dubois.

M. Dubois a créé cette espèce pour quelques fragments de bois de Tegelen. Deux autres fragments ont été trouvés dans une argillère, à 2 kilomètres au Nord de Vlimmeren, à l'Ouest de Turnhout (36, note,

p. 125). D'après les figures, M. Dubois croit pouvoir les rapporter aussi à cette espèce. Elle ressemble beaucoup au *C. etueriarium*, auquel M. Newton réunit, avec quelque doute, un bois trouvé à Cromer.

4° *Cervus Falconeri* Boyd Dawkins.

M. Dubois rapporte à cette espèce deux fragments de bois trouvés dans la briqueterie du sénateur Cools, près de Ryckevorsel en Campine (36), à 4 mètres de profondeur dans l'argile. Ils portent des entailles qui ont été faites (36, p. 122) probablement lors de l'extraction de l'argile. Pour M. Van Ertborn cependant (38, p. 242), elles sont beaucoup plus anciennes et auraient été faites par des haches à l'état frais, les fragments s'étant silicifiés après. Je considère cette manière de voir comme peu probable.

En résumé, nous avons vu que la faune de Tegelen a des rapports évidents, d'un côté avec celle de Mosbach, considérée par tout le monde comme pleistocène, de l'autre côté avec celle du Val d'Arno, sur la nature pliocène de laquelle on est également d'accord.

Ensuite, tous les mammifères déjà connus des argiles de Tegelen, se retrouvent dans le Forest-Bed de Cromer, ce qui suffirait à mes yeux à faire considérer les deux faunes comme synchroniques, pleistocènes et interglaciaires (17). Pourtant, plusieurs géologues continuent à considérer Cromer comme pliocène.

Selon M. Dubois, les cerfs de Tegelen constituent le meilleur argument pour assigner à ce dépôt un âge pliocène. Il fait observer (37) qu'ils ne sont comparables qu'à ceux du Pliocène supérieur de l'Angleterre, de la France et de l'Italie, et ne ressemblent point (44) à ceux du Pleistocène de l'Europe. Le *Cervus elaphus*, par exemple, est fréquent à Mosbach, dont la faune a des rapports avec celle de Tegelen, également avec celle du Pliocène par *Rhinoceros*, *Hippopotamus* et *Trogontherium*. D'autre part, il reconnaît (36) que plusieurs espèces de mammifères ont continué à vivre de l'Icenien au Cromerien (35) et qu'aucun des mammifères qui caractérisent le Pliocène plus ancien du Norfolk, n'a été trouvé à Tegelen.

Aussi, M. Forsyth Major (11), paléontologue de grande renommée, fit observer que la majorité des cerfs pliocènes : *Cervus Perrieri*, *C. pardinensis*, *C. etueriarium*, *C. Nestii*, appartiennent aux groupes *Axis* et *Russa*, qui vivent encore dans les grandes îles de la Sonde. M. Boyd Dawkins y ajouta qu'on ne saurait distinguer *Cervus etueriarium* et *C. Perrieri* de certaines variétés des mêmes genres.

Il me paraît résulter de tout ceci qu'il en est des cerfs comme de l'hippopotame. Ce sont des espèces qui ont vécu en Europe pendant l'époque pliocène. Le froid de la première extension glaciaire les a poussés vers le Sud, où ils ont survécu, pour émigrer vers le Nord pendant l'interglaciaire, au climat doux, peut-être plus chaud que celui de nos jours. Une extension suivante de la glace les a de nouveau poussés vers les régions plus chaudes, l'hippopotame vers l'Afrique, les cerfs vers les régions tropicales de l'Asie, et, pendant ces migrations, ils se sont modifiés plus ou moins.

Je ne saurais dire pourquoi ils ne sont pas revenus une seconde fois en Europe; il est permis toutefois de supposer que les interglaciaires suivants n'étaient pas aussi longs et aussi chauds que les premiers.

En somme, je crois avoir réussi à démontrer que la paléontologie est impuissante à ébranler les conclusions tirées de la stratigraphie et qu'il n'y a donc pas de raison déterminante d'assigner aux argiles si intéressantes un âge pliocène. Les graviers au-dessus et au-dessous ont tous les caractères d'un DILUVIUM, auquel je préfère réserver le Pleistocène. Je reconnais toutefois qu'on pourrait aussi laisser le Pliocène se continuer de nos jours, mais je considère comme illogique de couper en deux les DILUVIA, de rattacher la partie la plus ancienne au Pliocène et de ne réserver le Pleistocène qu'au reste mutilé. Le phénomène glaciaire est trop grandiose pour cela.

VIII. — Résumé.

Le présent travail est le résultat de l'examen de quatre-vingts argilières, tant en Belgique qu'en Néerlande, et d'études bibliographiques.

L'argile est toujours bien stratifiée, plastique et en relation intime avec un sable blanc fin, qui a été confondu avec un sable diestien, affleurant à Moll, en Campine. En gros, l'argile et le sable sont synchrones. En Néerlande, l'argile est recouverte par un sable graveleux et un gravier d'origine rhénane, dans lequel s'observent plusieurs phénomènes pseudo-glaciaires. En Belgique, elle se trouve sous un sable très fin, plastique, collant et bleuâtre, qui contient des graviers, des cailloux et quelques erratiques, et que je considère comme la prolongation, un faciès du gravier rhénan néerlandais. La ligne de démarcation entre l'argile et le sable plastique en Belgique est très curieuse, par suite de ravinements qui ressemblent parfaitement à ceux que

subissent les « schorren » par le jeu des marées. C'est un argument (non une preuve décisive) pour assigner à ce sable fin une origine marine. L'argile elle-même est sans doute d'origine fluviale; elle contient des couches de tourbe, des ossements de mammifères et des coquilles d'eau douce. Pas la moindre trace d'organismes marins.

En Néerlande, on trouve de nouveau du gravier sous l'argile, un véritable Diluvium qui ne diffère guère du supérieur; cette alternance se répète même dans quelques argilières et dans deux sondages, de sorte qu'on peut au plus distinguer trois dépôts grossiers ou fluvio-glaciaires, séparés par deux dépôts fins (argile et sable blanc) ou interglaciaires.

En Belgique, on n'a que des rudiments de cette alternance. Quelques sondages ont mis au jour des éléments grossiers sous les argiles, deux ont même fait découvrir une trace de ces éléments entre elles. Ce sont donc de nouveau les phénomènes typiques qui peuvent expliquer les phénomènes rudimentaires.

Tant qu'on ne considère que la stratigraphie, il n'y a pas de raison pour accorder aux argiles un âge pliocène. Il me paraît en être de même de la paléontologie; tous les mammifères connus qu'on a trouvés dans les argiles, l'ont aussi été dans le Forest-Bed de Cromer. Or, on trouve, sous celui-ci, des preuves d'un climat beaucoup plus froid que celui de nos jours, équivalent d'un épisode glaciaire, de sorte que je crois logique de le considérer comme interglaciaire, ainsi que les argiles belges et néerlandaises.

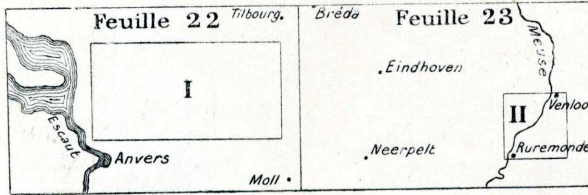
Le fait que plusieurs des mammifères se retrouvent dans des dépôts pliocènes, non contestés, s'explique par des migrations, provoquées par des changements de climat. Quelques espèces se sont éteintes; l'hippopotame s'est retiré en Afrique en modifiant sa taille; les cerfs se sont retirés dans l'Asie tropicale en se modifiant un peu davantage.

Utrecht, novembre 1907.

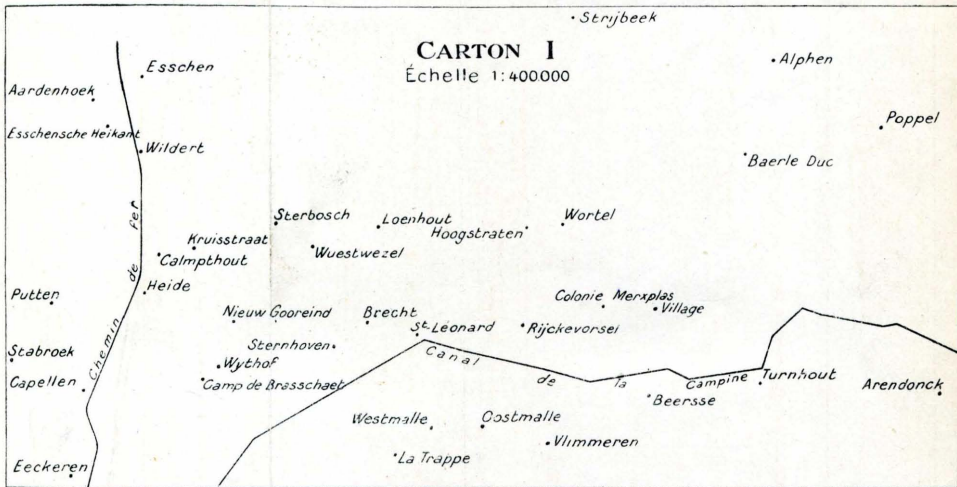


Carte géologique de la Néerlande publiée à l'échelle de 1 : 200 000.

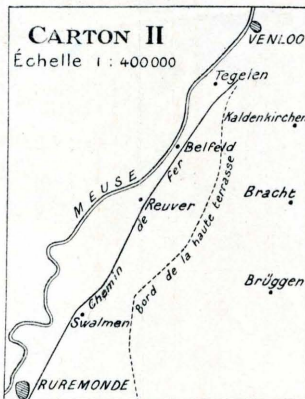
CROQUIS DE SITUATION.



Zone des argilières de la Campine.



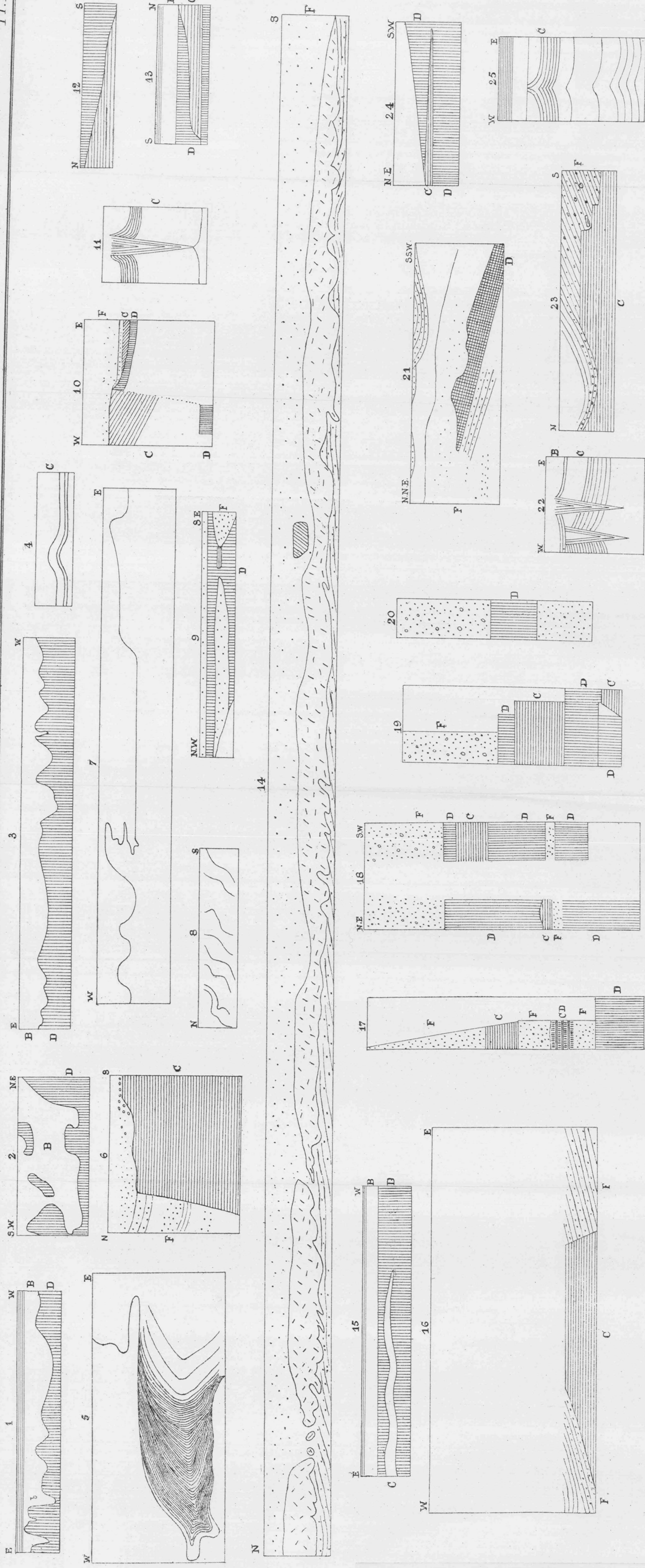
Zone des argilières du Limbourg néerlandais.

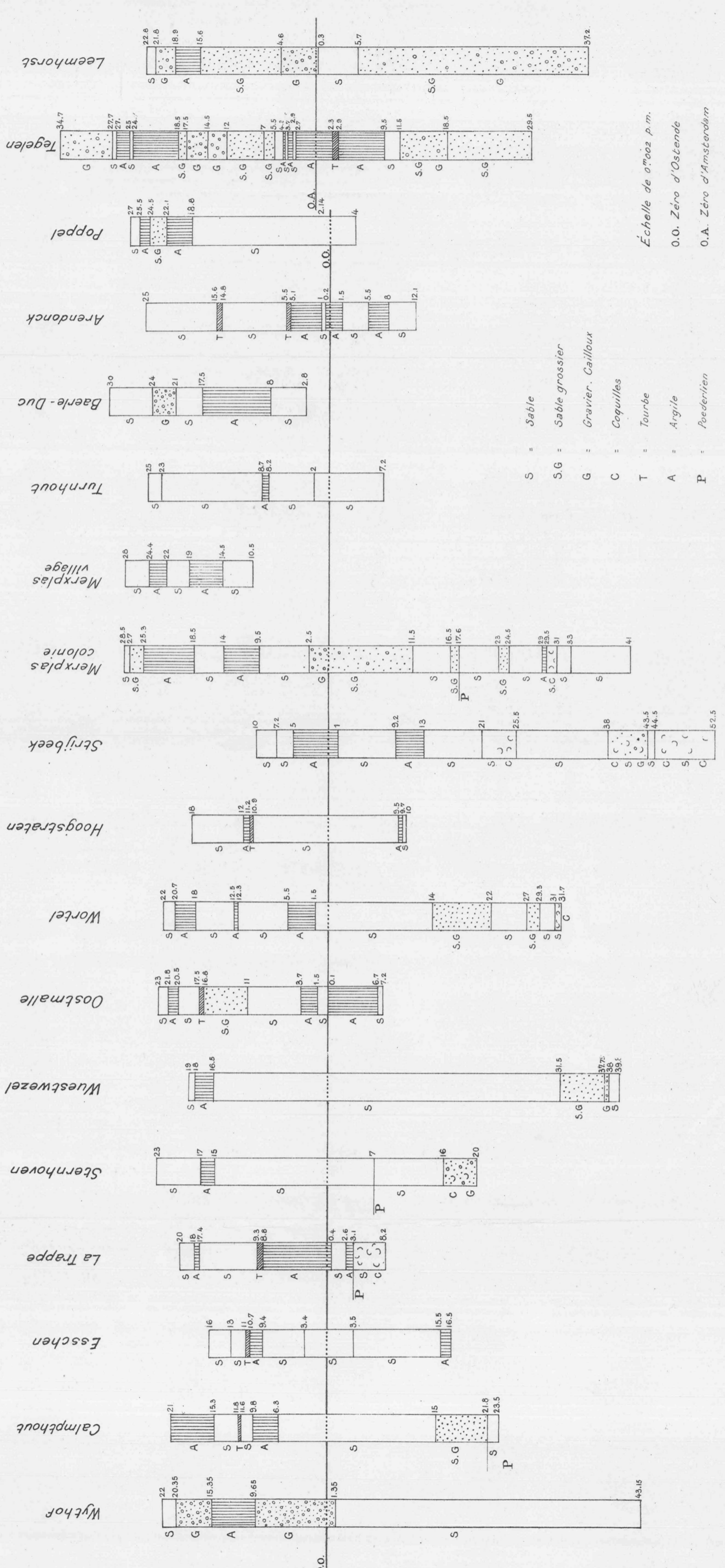


- A. — Sable blanchâtre supérieur, plus ou moins grossier.
- B. — Sable bleuâtre, très fin, plastique, plus ou moins argileux, « leem bigarré ».
- C. — Sable blanc, fin, inférieur.
- D. — Argile.
- E. — Tourbe.
- F. — Gravier.

FIGURE. ÉCHELLE. N° DE L'ARGILLIÈRE

FIGURE.	ÉCHELLE.	N° DE L'ARGILLIÈRE
1	0,075	9
2	0,0125	30
3	0,008	46
4	0,005	41
5	0,05	—
6	0,0025	4
7	0,005	6
8	—	9
9	0,00125	21
10	0,0025	48
11	0,005	41
12	0,005	43
13	0,06	40
14	0,01	7
15	0,004	40
16	0,005	—
17	0,005	46
18	0,01	22
19	0,005	43
20	0,006	49
21	0,0125	8
22	0,005	41
23	0,01	—
24	—	48
25	0,025	26
		41





S = Sable
 S.G = Sable grossier
 G = Gravier. Cailloux
 C = Coquilles
 T = Tourbe
 A = Argile
 P = Poederliën

Échelle de 0.002 p.m.
 0.0. Zéro d'Ostende
 0.A. Zéro d'Amsterdam