

# QUELQUES OBSERVATIONS

SUR LE

## QUATERNAIRE ANCIEN DANS LE NORD DES PAYS-BAS

PAR

**H. van Cappelle J<sup>r</sup>**

Professeur de sciences naturelles à l'école supérieure  
et au lycée de Sneek (Pays-Bas).

PLANCHE IV.

Il y a deux ans, le géologue hollandais M. LORIÉ a fait paraître un mémoire intitulé : « *Sur la distribution des cailloux de granite, etc., dans le nord de la Belgique et dans le sud des Pays-Bas* » (1), dans lequel il fait remarquer que, dans le Quaternaire des provinces centrales des Pays-Bas, on peut distinguer trois étages, savoir :

- 1<sup>o</sup> Le Quaternaire préglaciaire stratifié,
- 2<sup>o</sup> Le Quaternaire glaciaire stratifié,
- 3<sup>o</sup> Le Quaternaire glaciaire non stratifié — la moraine inférieure du grand manteau de glace scandinave.

Or, il y a quelque temps, j'ai reçu un grand nombre d'échantillons, recueillis avec soin, lors du creusement de quelques forages effectués en quatre différents endroits de la Frise, et comme je m'intéresse beaucoup à la question de savoir si ces trois divisions du Quaternaire se présentent également dans cette partie des Pays-Bas, j'ai entrepris des recherches pour résoudre ce problème. Comme les résultats de ces

(1) Annales de la Soc. géolog. de Belg., t. XIII, Bulletin 1886.

recherches offrent un certain intérêt pour la connaissance du Quaternaire de notre pays, quelques remarques sur le Quaternaire ancien de la Frise pourront peut-être intéresser les géologues belges, qui, surtout dans ces derniers temps, s'occupent sérieusement du Quaternaire de leur pays.

D'abord j'ai pris connaissance des échantillons d'un forage, fait en 1884 sur le terrain d'une fabrique de beurre à Sneek. Ce forage est le plus intéressant de tous, parce que c'est celui qui a atteint la plus grande profondeur (126 m.).

Il est notoire que le sol sur lequel est bâtie la petite ville de Sneek se compose de glaise marine; partout dans les environs on trouve de nombreux spécimens de *Cardium edule* L., *Tellina solidula* Lam., *Littorina littorea* L., et enfin, dans les parties profondes, le sol contient beaucoup d'individus de *Trigonella plana* Loven, coquille, qui maintenant se rencontre rarement sur la côte septentrionale de la Frise et qui, comme STARING l'a démontré, caractérise partout dans les Pays-Bas les alluvions anciennes, en formant un véritable horizon géologique.

Sous le sol de la dite fabrique, la couche de glaise a une épaisseur de 6 mètres, et repose sur une couche d'argile d'une épaisseur de 8 mètres, contenant parfois beaucoup de sable et, à diverses profondeurs, une grande quantité de matières tourbeuses, dans laquelle nous avons observé des fragments de bois de sapin et quelques sporanges de *Nitella*.

A une profondeur de 15 mètres, se trouve une argile sableuse grise et très dure, contenant un grand nombre de cailloux, mesurant de 3 millimètres à 1 1/2 centimètre et ayant souvent, comme les grains de sable renfermés dans l'argile, une forme anguleuse; ces cailloux sont formés surtout de quartzite, de silex, de feldspath rouge et de grès rouge.

A une profondeur de 18 à 25 mètres, cette argile est moins dure, à cause de la forme plus ronde des grains de sable; elle contient beaucoup de calcaire, ce qui s'explique par les nombreux cailloux de calcaire (dont quelques-uns mesurent 4 centimètres) et de morceaux de craie blanche, qui apparaissent à cette profondeur à côté des silex et des quartzites. Elle contient de même des bryozoaires isolés, et a fourni un fragment de piquant d'un Echinide — restes, qui sans doute proviennent de la craie blanche.

Cette argile, à la profondeur de 25 mètres, fait place à une couche d'argile jaune grisâtre, épaisse de 7 mètres, qui tantôt contient beaucoup de sable et tantôt passe à la glaise. En général, la structure est beaucoup plus fine que celle de la couche précédente, et de même les cailloux qu'elle contient sont beaucoup plus petits et diminuent de

grosseur à mesure qu'on descend. *On observe dans toute la formation argileuse sous la ville de Sneek, de 32 mètres de profondeur à 15 mètres, donc en remontant, un accroissement de grosseur des matières qui la composent.* Outre des petits cailloux de quartz, silice, quartzite, grès fin rouge-clair, nous avons trouvé de nouveau quelques bryozoaires isolés, tandis que l'examen microscopique démontrait l'existence de beaucoup de spécimens d'un *Actinocyclus* : genre de diatomées, qui vit dans l'eau saumâtre ou marine.

A la profondeur de 32 mètres, arrive sous la précédente une formation sableuse, épaisse de 29 mètres, qui se compose en majeure partie d'un grand nombre de couches de sable, tantôt fin, tantôt grossier, et qui sont interrompues, aux profondeurs de 38 mètres et de 42 mètres, par une argile peu différente de l'argile précédente, et à 54 mètres et 55 mètres sous la surface, par du gravier, qui, en descendant, se change peu à peu en sable. Les cailloux les plus gros, formant le gravier, ont une longueur de 4 centimètres ; ils se composent entre autres de grès, de schiste, de quartz, de quartzite, de feldspath rouge, de lydite, de calcédoine, etc.

Nous avons trouvé dans cette formation quelques restes organiques ; outre des fragments de bois de sapin, nous avons rencontré à toutes les profondeurs la même espèce de diatomée ronde qui caractérise l'argile jaune grisâtre mentionnée ci-dessus. Dans les parties inférieures, nous avons découvert quelques petits piquants d'un *Echinocardium* (*E. cordatum* Penn.), qui vit encore de nos jours sur nos côtes, et enfin le sable argileux, trouvé à une profondeur de 53 mètres, contenait plusieurs exemplaires d'un Foraminifère (*Nonionina germanica*) vivant de même dans la mer du Nord.

Avant de nous occuper de la formation sur laquelle reposent les terrains mentionnés jusqu'ici, cherchons d'abord leur âge probable et essayons de résoudre la question de savoir si, dans les formations indiquées, on retrouve l'étage le plus récent du Quaternaire ancien ; c'est-à-dire la moraine inférieure du grand manteau de glace scandinave.

La courte description que nous venons de donner de l'argile dure, trouvée à une profondeur de 15 à 18 mètres, nous montre bien sa ressemblance avec l'argile à blocs, et pourtant j'ai hésité longtemps à déterminer notre dépôt d'argile comme une formation de cette nature. C'est que je regardais le sable reposant au-dessus du gravier comme du « Zanddiluvium », nom donné par STARING aux sables qui couvrent le diluvium graveleux et qui doivent leur origine à un lavage des collines constituées par le diluvium graveleux. Comme nous l'avons vu, ce sable, dans le sous-sol de Sneek, atteint une épaisseur de 22 mètres et est suivi de gravier à une profondeur de 54 mètres.

Les échantillons de trois forages, entrepris à Leeuwarden, à Grouw et à Oenkerk, dont j'ai pris connaissance plus tard, m'ont fait changer d'opinion. C'est que dans tous ces endroits on a retrouvé la même argile dure, qui, d'aucune manière, ne diffère de celle trouvée à Sneek ; il s'y trouvait jusqu'aux mêmes bryozoaires isolés. A Oenkerk, au N. E. de Leeuwarden, où le « Zanddiluvium » se trouve déjà à la surface, de même qu'à Leeuwarden et à Grouw, cette argile est immédiatement précédée d'un sable fin, qui ne saurait être déterminé que comme « Zanddiluvium » et qui, à Leeuwarden, était mélangé d'une petite quantité de glaise.

Après cette comparaison nous n'avons plus trouvé aucune difficulté à considérer l'argile située à une profondeur de 15 à 18 mètres au-dessous de Sneek comme la moraine inférieure du grand manteau de glace scandinave. Il en résulte, que le mot « Zanddiluvium » ne doit pas être pris trop à la lettre et que ce dépôt, formé à la fin de la période diluvienne ou bien au commencement de l'époque actuelle, peut souvent être représenté par des couches d'argile ou de glaise (1), et enfin qu'il est souvent extrêmement difficile de marquer la différence entre le facies sableux du Diluvium graveleux et le « Zanddiluvium » lui-même.

L'ouvrage que vient de faire paraître notre collègue M. J. LORIE sur le diluvium des Pays-Bas (2), ne m'a laissé aucun doute sur l'exactitude de cet âge. Dans cet ouvrage se trouve un compte-rendu sommaire (p. 95 et 96), des résultats d'un forage fait à Sneek à peu de distance du nôtre, et la grande expérience que M. LORIE a acquise, grâce à ses recherches infatigables sur le Diluvium des Pays-Bas, lui a permis de reconnaître immédiatement dans l'argile très dure, la moraine inférieure et de déterminer par conséquent comme « Zanddiluvium » l'argile sableuse superposée, mêlée de beaucoup de matières tourbeuses. Dans le sable argileux situé au-dessous de la moraine inférieure il trouva même un caillou de calcaire gris silurien avec des stries glaciaires distinctes.

Par les forages mentionnés, il est donc prouvé que la moraine inférieure se trouve dans le sous-sol d'une grande partie de la Frise ; et contrairement à ce qui se présente dans la partie centrale des Pays-Bas, où elle arrive rarement à plus d'un mètre d'épaisseur, elle possède ici partout une puissance de plusieurs mètres. A Sneek, elle est épaisse d'au moins 4 mètres (la limite entre elle et l'argile moins dure, trouvée à

(1) Plus tard j'ai vu que M. LORIE également a considéré les couches argileuses au-dessus de la moraine inférieure à Deventer en Overijsel comme du « Zanddiluvium ».

(2) Contributions à la géologie des Pays-Bas. (*Extrait des archives Teyler*, Série II, T. III, Première partie.)

une profondeur de 18 à 25 mètres était difficile à tracer); à Grouw elle atteint une épaisseur d'au moins 10<sup>m</sup>,40 (le forage n'a pas été continué) et à Leeuwarden et à Oenkerk, elle atteint respectivement l'épaisseur de 7<sup>m</sup>,35 et de 2<sup>m</sup>,80. De ces chiffres il résulte que la moraine inférieure présente son maximum de développement dans les endroits les plus bas; ce que les géologues ont aussi observé dans d'autres endroits (Voir les profils de la planche IV) (1).

Ce qui frappe l'observateur, c'est la grande quantité de fragments de roches calcaires dans la moraine inférieure des endroits mentionnés, qui prévalent sur les roches plutoniennes, tandis que les premières font presque absolument défaut dans le « Roode Klif » (Escarpement rouge) sur la côte méridionale de la Frise, où la moraine inférieure remonte à la surface. C'est cette différence entre les matières composantes qui explique en partie la différence entre les couleurs : la moraine inférieure du « Roode Klif » a une couleur jaune-rouge et contient une grande quantité de granit à feldspath rouge; celle du sous-sol de la Frise est d'un gris foncé et les cailloux sont pour la plupart des calcaires gris.

Si les deux forages faits à Sneek ne nous avaient pas appris que la Frise ne compte qu'une seule moraine inférieure, nous aurions peut-être eu des motifs pour attribuer à la moraine du « Roode Klif » un autre âge qu'à celle de Sneek, Grouw, Leeuwarden et Oenkerk. Dans les deux forages de Sneek cependant il n'y a aucune trace d'une seconde moraine au-dessous de celle constatée à une profondeur de 15 à 18 mètres, et cette observation a aussi conduit M. LORIE à n'adopter pour la Hollande qu'une seule moraine, et de la paralléliser avec celle du premier manteau de glace.

La différence qui existe entre la moraine du « Roode Klif » et celle du sous-sol de la Frise devra être attribuée à une décomposition à laquelle a été exposée l'argile, à la surface du « Roode Klif » — processus chimique, par lequel l'oxyde ferreux de l'argile, originairement gris-foncée, s'est peu à peu oxydé en hydroxyde ferrique et le calcaire qu'elle contenait a été dissous par l'acide carbonique des eaux pluviales.

(1) Aux localités de la Frise, où nous avons pu démontrer l'existence de la moraine inférieure dans le sous-sol, nous pouvons encore ajouter la ville de Dokkum, située non loin de l'endroit où le Diluvium graveleux remonte à la surface. Suivant un échantillon qui se trouve dans le Musée Frison à Leeuwarden, la moraine apparaît à la profondeur de 4<sup>m</sup>,30 et se compose d'un sable gris-jaune argileux, à grains anguleux, contenant entre autres des cailloux de quartzite et de quartz, et dans lequel nous avons trouvé un fragment de coquille bivalve, dont une partie de la surface était nettement polie.

C'est là une supposition, qui s'est changée en certitude dans une nouvelle visite au « Roode Klif ». C'est qu'à cette occasion j'ai fait mettre à nu une partie de la pente escarpée, tournée vers la mer, et j'ai remarqué en effet dans la partie inférieure les taches grises entrevues, qui alternent avec des plaques irrégulières, durcies par l'hydroxyde ferrique et qui sont tout à fait semblables à l'argile grise et dure du sous-sol de la Frise; de plus, nous avons pu observer dans l'argile l'absence de stratification et la présence de lentilles minces de sable en stratification tordue et contournée (le « *Contorted Drift* » des Anglais) — un des facies caractéristiques de la moraine inférieure du glacier continental quaternaire. Outre des cailloux de granit (dont l'un était magnifiquement poli et strié), de silex noir et jaunâtre, de quartzite et de grès-quartzite, et un morceau d'un schiste quartzeux micacé, nous avons trouvé — mais dans un seul endroit seulement — plusieurs petits cailloux d'un calcaire tout blanc et très dense, qui collait aux doigts, dont la surface avait tout à fait l'air de craie blanche et dont nous avons aussi découvert quelques fragments dans l'argile à blocs sous Sneek et Oenkerk. Enfin nous avons encore trouvé un caillou formé d'une pierre argileuse, friable, blanche, presque complètement constituée par différents spicules d'éponges siliceuses, et où nous avons même rencontré quelques beaux squelettes entiers de ces animaux. Il n'y a pas de doute que cette pierre ne provienne d'une formation crayeuse, parce qu'un silex noir, trouvé dans le voisinage, contenait les mêmes spicules dans ses trous nombreux.

Non seulement à Sneek, mais à Leeuwarden et également à Oenkerk, nous avons pu faire des recherches sur la formation sous-jacente à la moraine inférieure.

En attribuant à la moraine inférieure de Sneek une épaisseur de 4 mètres, le Quaternaire glaciaire stratifié incontestable, représenté par l'argile grise et gris-jaune, se trouve à une profondeur de 18 à 32 mètres. Comme nous l'avons remarqué, nous avons pu observer de bas en haut un accroissement lent dans la grosseur des matières composantes — phénomène qui, par la théorie des glaciers, s'explique facilement; car plus la glace approchait, plus les cailloux, déposés par les ruisseaux des glaciers, devenaient volumineux; naturellement la moraine elle-même contient les cailloux les plus grands. La présence des bryozoaires isolés (aux profondeurs de 20 à 25 mètres et de 29 mètres), les mêmes que nous avons trouvés dans l'argile à blocs, fournit une preuve de l'âge glaciaire de ces couches argileuses.

A Leeuwarden, nous avons trouvé, au-dessous de la moraine inférieure, la même couche argileuse et calcaire gris-foncé, n'ayant qu'une

épaisseur de 1<sup>m</sup>,20, contenant les mêmes bryozoaires isolés; à une profondeur de 15<sup>m</sup>,35 elle faisait place à une couche de sable pur, ne contenant aucune trace de calcaire.

A Oenkerk enfin, au-dessous de la moraine inférieure, il n'y a que du sable fin (de 20 à 40 mètres), contenant quelques fibres de bois de sapin et qui ne se distingue du « Zanddiluvium » supérieur que par la présence de paillettes de mica et par sa couleur argentée; nous devons aussi attribuer à ces couches un âge glaciaire.

A Sneek, nous rencontrons enfin, après le Quaternaire glaciaire stratifié incontestable, une formation de sable et de gravier, qui doit être considérée comme un dépôt marin à cause de la présence de piquants d'*Echinocardium cordatum*, de nombreux spécimens d'une espèce d'*Actynocyclus* et d'un Foraminifère, vivant encore de nos jours sur nos côtes.

Pourtant il sera plus difficile de décider si cette formation est d'âge glaciaire ou bien si elle appartient déjà au Quaternaire préglaciaire. C'est que dans plusieurs endroits il doit être difficile de fixer la limite entre l'étage pré-glaciaire et l'étage glaciaire stratifié. A l'approche des glaciers, les ruisseaux qui en découlaient ont dû s'unir aux rivières (le Rhin et ses affluents) qui roulaient leurs eaux avec bien plus de vitesse que maintenant. C'est par là que les matériaux apportés du Nord et du Sud ont été déposés dans les mêmes endroits et ont formé un diluvium mélangé.

Nous ne saurions dire à quelle profondeur commence le Quaternaire pré-glaciaire incontestable; en tout cas nous avons trouvé dans le gravier, à une profondeur de 54 et 55 mètres, quelques cailloux d'origine scandinave. M. LORIE ne fait cependant pas de difficulté pour considérer toute la formation de sable et de gravier comme pré-glaciaire, à cause de la petite quantité de cailloux scandinaves, qu'il attribue à l'influence de petits glaçons.

Si donc l'âge pré-glaciaire de toute la formation de sable et de gravier sous Sneek ne se laisse pas fixer avec une certitude absolue, on peut sans hésitation attribuer cet âge à la formation qui se trouve au-dessous de ces couches sableuses. Je désirerais terminer ce mémoire par une courte description de cet important dépôt.

J'ai donné à la formation sur laquelle, à une profondeur de 61 mètres, repose le Diluvium graveleux, le nom de *formation marneuse*, parce qu'elle se compose surtout d'une glaise extrêmement grasse, avec beaucoup de calcaire; plus on descend, plus la quantité de silice augmente, et, à une profondeur de 123 mètres, cette quantité est déjà si grande que nous sommes en droit de l'appeler marne sableuse. Surtout dans les

couches supérieures, cette marne est mêlée à une grande quantité de matières organiques, ce qui fait qu'elle a une couleur noirâtre ; ces matières diminuent avec la profondeur, de sorte que les couches inférieures ne sont pas noires, ni gris-foncé, mais gris-clair. Le passage de la marne glaiseuse noire à la marne sableuse gris-clair est très lent et régulier.

La structure des couches supérieures de cette formation diffère beaucoup du reste ; tandis que cette formation possède presque partout une structure homogène, la marne, située à une profondeur de 61 à 66 mètres est comme tachée par des parties très irrégulières et de composition différente. A une profondeur de 61 et de 65 mètres, des taches brun-rouge alternent avec des taches noires ou gris foncé et de 62 à 65 mètres sous la surface, des parties noires alternent avec des taches blanches ou gris-clair. Les parties rouges et blanches possèdent surtout une proportion de calcaire très élevée (37%). Si l'on essaye de casser des blocs de cette marne, les deux parties d'une coloration différente se séparent le plus souvent, et la partie noire présente alors généralement des surfaces polies, concaves ou convexes, divisées parfois par des raies peu distinctes : structure qui nous rappelle les empreintes de feuilles.

Ce qui prouve encore mieux que nous avons ici affaire à des restes de feuilles, c'est l'examen de la marne, retirée d'une profondeur de 66 à 68 mètres ; elle est d'une couleur un peu plus claire, possède une structure tout à fait homogène, et en la fendant (ce qui ne se fait facilement que dans une seule direction) les mêmes empreintes de feuilles reviennent parfois plus distinctement ; pourtant il était impossible de reconnaître la forme exacte et la nervation.

Quant aux cailloux, nous n'en avons rencontré que dans les couches supérieures et dans les couches inférieures sablonneuses ; comme pourtant aucun de ces cailloux ne dépassait une dimension de 6 millimètres et même pour la plupart n'atteignaient pas plus de un ou deux millimètres, il était extrêmement difficile d'en déterminer l'origine ; tout ce que nous avons pu constater, c'est qu'ils s'y trouvaient des cailloux rhénans, et que les pierres scandinaves incontestables manquaient. Dans les couches inférieures, c'est-à-dire dans la marne sableuse, se trouvent plusieurs cailloux roulés de quartz blanc, dont le nombre et les dimensions croissent toujours en descendant et, à une profondeur de 63 et de 64 mètres — donc dans la glaise tachetée — nous avons trouvé quelques morceaux d'un grès rouge, un morceau de grès ferrugineux, quelques débris de charbon noir, un petit caillou de calcaire bleu-gris, un morceau de quartzite blanc très dense et enfin un morceau d'une pierre vitreuse, très poreuse, qui avait beaucoup de ressemblance avec les

formations participant du trachyte et de la pierre ponce, qu'on trouve dans les environs du *Laachersee*.

Si donc le peu de cailloux que nous avons trouvés prouvent que la glaise et l'argile au-dessous de Sneek appartiennent au Quaternaire préglaciaire, et qu'elles doivent donc être considérées comme une formation déposée par le Rhin et ses affluents avant l'approche des glaciers, la petite quantité de restes organiques trouvés dans cette formation, ne me laissait aucun doute sur cet âge.

Outre les restes organiques indistincts mentionnés, nous avons trouvé, à des profondeurs différentes, des fibres et des morceaux de bois de sapin; dans la glaise, les fibres, changées presque tout à fait en humus, étaient très rares, mais dans la marne argileuse, située à la profondeur de 123 à 127 mètres, nous avons rencontré de nombreux fragments assez grands, qui s'étaient si bien conservés, qu'on eût eu de la peine à les distinguer du bois vivant, et dont la structure ressemblait tout à fait à celle du bois, épars dans le sable et le gravier, situé plus haut.

De plus nous avons retiré des profondeurs de 67 mètres, 94 mètres et 119 mètres, quelques os très petits, dont la forme n'était presque plus reconnaissable à cause de la croûte d'oxyde de fer dont ils étaient entourés; un de ces os, cependant, offrait de grandes ressemblances avec l'humérus d'un passereau; enfin l'examen microscopique de la glaise située à 64 mètres au-dessous de la surface, nous fit trouver trois très belles lépidotes de papillon. Il est certain que ces écailles de papillon ont été ensevelies pendant la formation de cette couche, car nous les avons trouvées pendant l'examen microscopique d'une fibre de bois, prise au milieu d'un morceau de glaise. Cette découverte est surtout d'une grande importance pour la fixation de l'âge de cette formation diluvienne; c'est que ces restes nous enseignent que la glaise a été formée dans un temps où les glaciers approchants n'exerçaient pas encore beaucoup d'influence sur le climat de notre pays, et c'est pourquoi il serait difficile de l'attribuer aux ruisseaux du glacier scandinave.

Comme le second forage entrepris à Sneek a été continué jusqu'à environ la même profondeur, M. LORIÉ a trouvé la même formation importante (l. c. p. 96); lui aussi l'a déterminée comme une formation pré-glaciaire, mais n'y ayant pas trouvé des restes organiques, il a dû se borner à l'examen des cailloux. C'est pourquoi M. LORIÉ ne s'explique pas sur la question de savoir « si la formation marneuse au-dessous de Sneek s'est déposée dans de l'eau douce ou bien dans l'eau marine (1). »

(1) On ne saurait douter que cet étage du Quaternaire ancien ne se retrouve dans tout le sous-sol des trois provinces septentrionales de notre pays. En Groningue elle est

Ainsi le forage effectué à la fabrique de beurre à Sneek nous a fait connaître les oscillations du sol, assez considérables, auxquelles cette région a été soumise pendant la première partie de la période diluvienne. Après la formation de la glaise et de l'argile pré-glaciaire, une interruption dans l'apport de matières détritiques doit avoir eu lieu ; puis, par suite d'un affaissement du sol, la mer a envahi cette contrée ; grâce à un nouvel apport de matières la formation sableuse a commencé à se développer, et c'est par la coïncidence d'une grande activité sédimentaire avec l'affaissement lent du lit de la mer, que ce dépôt présente un caractère littoral dans toute son épaisseur (1). Pendant l'approche du glacier scandinave la relation entre ces deux agents géologiques se sera peu à peu changée et enfin le territoire qui venait d'être abandonné par la mer, fut couvert par la moraine inférieure.

Non seulement à cause de ce résultat intéressant, mais aussi parce que les échantillons, au lieu d'être remontés avec l'eau par une pompe foulante, comme au second forage, ont été remontés en masses compactes, le forage effectué à l'emplacement de la fabrique de beurre, a été, pour la géologie, d'une importance considérable, et c'est pourquoi nous avons jugé à propos d'en publier les principaux résultats hors de notre pays.

Sneek, 7 juillet 1888.

connue sous le nom de « Potklei » (terre à potier), et elle se trouve le plus souvent dans cette contrée à une profondeur de 6 à 7 mètres; selon M. LORIE elle se rencontre aussi à Zuidbroek et à Assen (l. c. p. 96); à Koudum, un des endroits les plus élevés du Sud-Ouest de la Frise elle semble être située à une profondeur de 17 mètres, et enfin nous l'avons pu constater tout près de la surface, à Buitenpost, situé entre Groningue et Leeuwarden (la profondeur exacte de l'échantillon que nous avons examiné n'était pas indiquée). A Buitenpost, elle ne diffère généralement d'aucune manière de la glaise grasse située à une profondeur de 66 mètres sous Sneek ; elle renferme parfois un grand nombre de morceaux de bois, complètement changés en humus, qui, pour la plupart, sont entourés d'une croûte calcaire blanche, et quand on la morcelle elle offre les mêmes empreintes très vagues de feuilles. Parfois cette glaise, par suite de la grande quantité de sable qui s'y mêle, passe à l'état d'argile ; elle contient alors une quantité considérable de cailloux extrêmement petits, constitués pour la plupart par du quartz blanc et du quartzite.

STARING signale dans son « Bodem van Nederland » la présence de cette terre à potier non seulement à Groningue, mais encore dans d'autres contrées dans le nord de notre pays ; cependant il la considère toujours comme un élément du diluvium scandinave.

(1) M. Lorie a trouvé des piquants d'*Echinocardium cordatum* dans une couche supérieure et nous en avons trouvé dans la partie inférieure.



Forages de la Frise (Hollande)

