

Danmarks geologiske Undersøgelse.

II. Række. Nr. 47.

La

Position stratigraphique des Dépôts d'Eem.

Par

V. Nordmann.

Avec 4 planches et

Dansk Résumé.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel
(Indeh. Axel Sandal).

1928.

Pris: 3 Kroner.

Danmarks geologiske Undersøgelse.
II. Række. Nr. 47.

La

Position stratigraphique des Dépôts d'Eem.

Par

V. Nordmann.

Avec 4 planches et
Dansk Résumé.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel
(Indeh. Axel Sandal).

1928.

Table des matières.

Aperçu historique des recherches antérieures à l'année 1909.....	p. 5
Recherches comprenant les années 1909 à 1924.....	- 10
Recherches faites en 1924 et 1925.....	- 34
Remarques sur la Faune des Dépôts d'Eem.....	- 50
Conclusion.....	- 60
Résumé en danois: Eem-Aflejringerne stratigrafiske Stilling	- 66
Liste des espèces de mollusques trouvées dans les dépôts d'Eem.....	- 79

I. Aperçu historique des recherches antérieures à l'année 1909.

Aucune autre formation géologique du Danemark et de l'Allemagne du Nord n'a sans doute eu une place aussi disputée dans la série des couches quaternaires et dans les tableaux schématiques que, de temps à autre, on en a établis, que l'Argile à *Cyprina* ou les Dépôts d'Eem, nom que depuis 1908 on a attribué à ces formations¹⁾. FORCHHAMMER, qui, le premier, en a indiqué la présence en 1841 et leur a donné le nom de »Cyprinaleret« (Argile à *Cyprina*) à raison de la fréquence de coquilles de *Cyprina islandica*, a d'abord considéré ces dépôts comme la partie supérieure de la »Brunkulsformation« (formation à lignite), mais est arrivé plus tard à la conclusion qu'ils devaient se rapporter à la »Rullestensformation« (formation à pierres roulées), et spécialement à la partie moyenne de celle-ci, étant donné qu'ils reposent sur de l'argile à pierres roulées et en sont superposés²⁾.

En 1842 A. MEYN regarde également l'Argile à *Cyprina* comme une partie, peut-être la plus ancienne, de la formation à pierres roulées, point de vue qu'il maintient encore en 1876; mais l'année avant sa mort (il est mort en 1878) il semble, d'après une lettre adressée à M. W. FACK, avoir changé d'opinion et la considérer maintenant comme interglaciaire, sans pourtant en faire connaître les motifs. Dans sa grande »Geologische Uebersichtskarte der Provinz Schleswig-Holstein«, que la Geol. Landesanstalt de la Prusse n'a publiée qu'en 1881, l'Argile à *Cyprina* est caractérisée comme »Mittel-Diluvium«.

En 1882 FR. JOHNSTRUP se prononce en faveur de l'âge interglaciaire de l'Argile à *Cyprina*, âge que les conditions de gisement

1) Voir VICTOR MADSEN, V. NORDMANN et N. HARTZ: Eem Zonerne. Studier over Cyprinaleret og andre Eem-Aflejringer i Danmark, Nord-Tyskland og Holland. Avec résumé en français. Danm. geol. Undersøgelse II. Række N^o 17. Kbhvn. 1908.

2) La littérature dans laquelle sont publiées ces recherches et les recherches subséquentes de même que leurs résultats, se trouve citée dans la partie historique de l'ouvrage précité, D. G. U. II. R., N^o 17, auquel nous renvoyons.

à la falaise de Ristinge dans l'île de Langeland l'obligent à admettre; il croit, en effet, avoir démontré que l'argile à Cyprina se trouve là reposant sur de l'argile morainique, ensemble avec laquelle, pendant une section ultérieure de la période glaciaire, elle a été dérangée, de sorte que des masses congelées d'argile ont été écartées morceau par morceau au moyen d'une force motrice venant du sud-est, en même temps qu'elles ont été broyées en tout petits morceaux par une violente pression verticale. Néanmoins les rapports de gisement relatifs des différentes couches ont été partout conservés, et ce ne sont que par la déclivité des couches, l'état broyé des coquilles et la constitution breccio-laire de l'argile qu'on peut se rendre compte des effets indiqués. Mais en tenant compte de la faune qui a vécu alors dans la partie de la Baltique visée ici, et du fait que l'argile est exempte de blocs, on arrive à ce résultat que l'Argile à Cyprina a dû être déposée à une époque où il n'y a eu dans cette mer aucune glace, ni sous la forme d'une nappe glaciaire ni sous la forme de glace flottante...¹⁾.

JOHNSTRUP, qui s'était jusque là montré sceptique vis à vis de la question d'une pluralité de périodes glaciaires, ne s'occupe pas non plus ici ni du nombre probable de périodes interglaciaires ni du problème à savoir à laquelle de ces périodes il faut rapporter l'argile à Cyprina.

En 1883 C. GOTTSCHÉ — qui à ce moment-là était professeur à l'université de Yokohama et, partant, n'a peut-être pas connu le travail de JOHNSTRUP — a formulé l'idée que dans toutes les localités citées par FORCHHAMMER et MEYN l'Argile à Cyprina s'est trouvée en couche secondaire et qu'elle n'est à considérer comme couche fixe qu'en 2 endroits: à la briqueterie de Christiansminde près d'Aarslev, à 5 km au SO d'Aabenraa, et près du phare de Kegenæs dans l'île d'Als. Il prétend — sans pourtant donner de preuve irrécusable — que l'Argile à Cyprina repose directement sur de l'argile micacée miocène, et — bien qu'elle soit »soulevée par pression« — que sa limite (supérieure) du côté de la »untere Geschiebemergel« est partout une limite nette et que, partant, l'Argile à Cyprina doit être préglaciaire. Cette manière de voir corroborait l'idée que, déjà auparavant, OTTO TORELL s'était faite de la question, et au Congrès géologique tenu à Bonn en 1887 celui-ci s'est rangé de l'opinion de GOTTSCHÉ, opinion qui fut confirmée par H. HAAS par suite d'une visite à Kegenæs, et dorénavant cette opinion fut généralement admise en Allemagne, tandis que JAMES GEIKIE, H. MUNTHE et A. G. NATHORST se sont rangés de l'avis de JOHNSTRUP.

¹⁾ Le soulignement, ici comme dans les pages suivantes, est fait par V. N.

En 1895 M. VICTOR MADSEN publia quelques remarques sur l'Argile à Cyprina dans les îles de Langeland et d'Ærø; bien qu'il ne le regardât pas comme étant absolument impossible que l'Argile à Cyprina pût être antérieure à l'argile morainique sous-jacente, il la considérait néanmoins comme interglaciaire, se rapportant à la première période interglaciaire, étant d'avis que la nappe de la troisième période glaciaire (dont la moraine, à ce qu'on croyait, ne dépassait pas, en Scanie, une hauteur de 60 à 70 m) n'aurait pu, ici, la soulever jusqu'à une telle hauteur au-dessus de la mer; c'est que, à Glamsbjerg dans l'ouest de l'île de Fionie, il avait trouvé des morceaux d'Argile à Cyprina renfermés dans de l'argile morainique à une altitude de 69 m au-dessus de la mer. — Plus tard il comprit que cette conclusion n'était pas à toute épreuve, et dans le tableau schématique de la classification des formations quaternaires du Danemark, tableau qu'il a présenté au Congrès des naturalistes scandinaves tenu à Stockholm en 1898, il a donc placé l'Argile à Cyprina dans la seconde (dernière) période interglaciaire.

En 1895 N. O. HOLST formula l'idée que dans toutes les localités connues jusque-là l'Argile à Cyprina se trouve en couche secondaire, bien que dans les plus méridionales de ces localités elle n'ait pas été transportée bien loin; partant il sera impossible de tirer des conclusions certaines sur l'âge de sa formation. Il est d'avis que les observations de GOTTSCHÉ sur les couches du phare de Kegenæs garderont leur validité jusqu'à preuve du contraire, et HOLST considère donc l'Argile à Cyprina comme préglaciaire.

Indépendamment l'un de l'autre FRITHJOF ANDERSSON et H. MUNTHE ont publié, en 1897, deux travaux, dont celui d'ANDERSSON contient un exposé des conditions faunistiques et physiques de l'Argile, exposé basé sur l'examen d'un nombre d'échantillons collectionnés par MUNTHE de la falaise de Ristinge. De son côté, MUNTHE se prononce sur les conditions de gisement, qu'il avait examinées dans les îles de Langeland et d'Ærø de concert avec les géologues danois N. V. USSING et V. HINTZE.

Partant de l'hypothèse erronée que l'Argile à Cyprina se trouve ici *in situ* — sous la réserve toutefois qu'elle a bien été broyée par la dernière nappe glaciaire et que, par ce procès, quelques petits déplacements ont eu lieu, mais ceux-ci trop insignifiants pour qu'il puisse être question d'un transport à proprement parler — il la considère comme interglaciaire. En ce qui concerne la localité de Kegenæs il se sent porté à soutenir que, là encore, l'Argile à Cyprina a pour couche sous-jacente des formations quaternaires, en sorte qu'elle ne peut pas être préglaciaire mais doit être interglaciaire.

Lorsque, en 1897, GOTTSCHÉ avait démontré qu'au-dessous de la

soi-disante »moraine inférieure« près de Hambourg se trouve une série puissante de formations stratifiées, y compris des formations marines, et là-dessous encore de l'argile morainique, puissante de plus de cent m; et que, l'année suivante, FRITSCHÉ a démontré qu'au-dessous de la soi-disante Berliner Paludinenbank, située sous la »moraine inférieure«, se trouvait encore de l'argile morainique, alors un grand nombre de géologues sont venus à accepter 3 périodes glaciaires avec deux périodes interglaciaires interposées; par suite, on plaça l'Argile à Cyprina dans la première de ces périodes interglaciaires. Dans une communication datant de 1898 GOTTSCHÉ a fait savoir qu'il ne lui était pas possible de produire de nouvelles preuves que l'Argile à Cyprina de Kegenæs fût préglaciaire, la coupe de la falaise au-dessous du phare n'étant plus accessible; mais comme probablement il n'a eu rien à opposer aux recherches danoises il émet l'idée que l'Argile à Cyprina n'a pas partout le même âge; de même que nous avons p. ex. de »l'Argile à Yoldia« d'âges différents, il serait également possible qu'il y eût de »l'Argile à Cyprina« différant par rapport à l'âge. C'est ainsi qu'il regarde l'Argile à Cyprina de Mommark, Kegenæs et Habernis comme antérieure à la »moraine inférieure,« mais il ne peut pas constater d'une manière décisive s'il faut la rapporter à la première période interglaciaire ou si elle est préglaciaire; par contre, l'Argile à Cyprina de Sønderkoven dans l'île d'Als et celle de Hostrup Skov appartiennent peut-être à la seconde période interglaciaire. Il ajoute cependant dans une note qu'il ne connaît pas de vue les localités de Sønderkoven, et qu'il est possible que l'argile de Hostrup Skov soit de date plus reculée.

Il n'est pas étonnant que des monoglacialisistes obstinés tels que E. GEINITZ et N. O. HOLST n'aient nullement voulu, jusque dans leurs dernières publications, concéder à l'Argile à Cyprina un âge interglaciaire. Mais comme ils ne peuvent pas ignorer les résultats des recherches nouvelles sur les conditions faunistiques et stratigraphiques de ces formations, ils cherchent à se tirer d'embaras en supposant d'importantes oscillations de la température, pendant les maxima desquelles le bord glaciaire se fût retiré considérablement. Ou bien nous avons ici seulement une contestation sur les termes à employer, ou bien une connaissance imparfaite des conditions biologiques des mollusques a amené ces deux messieurs à laisser de côté le principe conducteur qu'il faut absolument maintenir, si l'on veut émettre un avis compétent sur les conditions physiques et biologiques constituant une formation marine quaternaire, à savoir qu'une société de mollusques bien déterminée et bien délimitée ne peut pas être censée avoir eu, par le passé, d'autres habitudes et d'autres conditions d'existence que celles qu'elle demande aujourd'hui pour vivre.

En 1900 M. POUL HARDER a décrit une nouvelle localité slesvicoise de diluvium marin; des forages exécutés à l'usine à gaz, située sur une petite colline nommée »la colline du château« de Tønder, ont fait constater un dépôt marin interglaciaire situé, selon toute probabilité, en couche primaire, les mollusques se présentant en exemplaires entiers et bien conservés. La localité, qui, au début, se trouvait isolée, devait acquérir plus tard une importance notable par le fait que j'ai réussi à en établir l'accord faunistique avec d'autres localités d'Argile à Cyprina.

En 1904 GOTTSCHÉ publie ses études sur le sable à Tapes, qui a pour couche sous-jacente l'Argile à Cyprina dans les falaises Gammelmarksklinterne à Stensigmosø sur la côte orientale de Broagerland. Il n'y fait pas mention de l'âge de l'argile à Cyprina, mais il constate la présence de la même grande espèce inconnue de *Tapes* qui devait se révéler comme une des espèces les plus caractéristiques de la faune des dépôts d'Eem.

Nous arrivons ainsi à 1908, année dans laquelle paraît l'ouvrage principal »Eem-Zonerne« (D. G. U. II. Række, N° 17). En ce qui concerne la stratigraphie de l'Argile à Cyprina et des formations connexes M. VICTOR MADSEN y a démontré que la puissante moraine qui avait été jusque-là considérée comme dépôt sous-jacent de l'Argile à Cyprina, constituait en réalité la formation la plus récente de la série de couches disloquée (abstraction faite d'une couche très mince de sable apparemment superposée à l'argile); que la formation la plus ancienne de la série était une espèce d'argile très grasse sans blocs et sans fossiles, »l'argile luisante«, portant jusqu'à un certain degré une empreinte tertiaire; que le sable d'eau douce avait sa place au-dessous de la série marine, et qu'il y avait entre celle-ci et la puissante moraine supérieure, d'abord une notable formation glacio-fluviale contenant par endroits la faune de l'Argile à Cyprina en couche secondaire, ensuite une moraine d'une puissance moyenne d'un m, et puis de nouveau une notable formation glacio-fluviale de sable jaune contenant des débris végétaux. (Voir le profil schématique de Ristinge à la planche III du présent ouvrage).

Par rapport à la faune j'ai démontré la présence d'un certain nombre d'espèces de mollusques inconnues jusque-là de ces dépôts, et dont quelques-unes étaient d'une grande importance pour l'interprétation de la faune; de plus, j'ai démontré l'accord le plus rigoureux, tant avec la faune des dépôts marins de la Prusse occidentale et orientale connus depuis des temps plus ou moins longs, qu'avec les dépôts interglaciaires situés en couche primaire dans les environs de Tønder et Ribe, de même qu'avec les dépôts d'Eem en Hollande décrits d'abord par P. HARTING en 1875 et considérés par LORIE dans

ses travaux postérieurs comme appartenant à la dernière période interglaciaire. Il faut surtout citer comme caractéristique à ces formations un petit groupe bien déterminé d'espèces méridionales: *Syndesmya* (*Lutricularia*) *ovata*, *Mytilus lineatus*, *Gastrana fragilis*, *Lucina divaricata*, *Haminea navicula* et, avant toute autre, la grande espèce de *Tapes*, trouvée auparavant à Tønder et Stensigmosø, laquelle j'ai préalablement dotée du nom de *Tapes aureus* var. *eemiensis* Nordm. J'ai soutenu en conséquence que ces dépôts avaient été formés à la même époque dans un bras de mer s'étendant au moins depuis la Hollande¹⁾, par le Slesvig et l'archipel au sud de l'île de Fionie, jusqu'à la Prusse occidentale et orientale; et j'ai proposé pour ces dépôts le nom de Dépôts d'Eem, appellation adoptée plus tard par des géologues danois et allemands. Bien que l'ouvrage n'indique pas expressément la période interglaciaire à laquelle les dépôts d'Eem devaient être rapportés, il était pourtant généralement reconnu pendant plusieurs années, par l'auteur et par d'autres, qu'ils appartenaient à la dernière période interglaciaire.

II. Recherches comprenant les années 1909 à 1924.

Dans les pages suivantes on tiendra compte surtout des auteurs qui ont fait des recherches de première main sur la faune et la stratigraphie des dépôts d'Eem et d'autres questions intimement connexes, tandis que les auteurs qui se sont occupés en passant seulement de ces couches dans leur généralité, ne seront pas mentionnés.

Dans quelques remarques à l'adresse de M. R. LEPSIUS à propos de la publication de sa »Geologie von Deutschland« M. C. GAGEL fait mention (décembre 1910²⁾) de l'ouvrage, cité auparavant, de M. M. MADSEN, NORDMANN ET HARTZ. 1908: Eem Zonerne, et remarque à ce propos que l'argile à *Cyprina* située dans des conditions de gisement

¹⁾ Dernièrement (1926) M. EM. VINCENT a indiqué la présence de dépôts eemiens le long de la côte de Belgique, où, sur la plage, à Knocke et au Zoute, à proximité de la frontière de Hollande, il a trouvé rejetées des coquilles de *Tapes senescens* détachées »par suite de l'érosion des affleurements sous-marins des couches qui le contiennent.« — (Annales de la Société roy. Zool. de Belgique. Tome 57, p. 23.)

²⁾ C. GAGEL, 1910: Das marine Diluvium und die pflanzenführenden Diluvial-schichten Norddeutschlands. Monatsber. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. 62, 1910 Nr. 12, p. 689.

très perturbées au-dessous d'argile morainique »ganz tief im Diluvialprofil liegen muss«; et dans une réplique ultérieure à l'adresse de M. LEPSIUS (juillet 1911¹⁾) il dit: » — dabei kennen wir die marine wärme liebende Flachwasserfauna der Eemzone, die in das ganz frühe Diluvium fällt (nach unseren jetzigen Kenntnissen in der Zeit vor Ablagerung des Geschiebemergels der Haupteiszeit) von Holland durch Schleswig-Holstein über die Weichsel bis tief nach Ostpreussen hinein!« — Il est vrai qu'on n'apprend pas ici quel est son motif pour attribuer aux dépôts d'Eem un âge si élevé; mais il le donne à entendre dans un petit aperçu, paru également en 1911, des progrès de la recherche géologique du Slesvig-Holstein²⁾. Nous citons de la p. 227: »Weiterhin wurde erwiesen, dass dieses tiefgründig verwitterte, ältere Diluvium des Westens auf grosse Erstreckung hin von einem ausserordentlich fossilführenden Muschelhorizont unterlagert wird, der nach den Erfahrungen am Kaiser-Wilhelm-Kanal nur zur Eemzone (älteres Interglazial) gehören kann . . .« A la page 240 GAGEL écrit: »Ausser den vorerwähnten jüngeren Interglazialbildungen unter dem frischen Oberen Diluvium sind nun aus Schleswig-Holstein auch noch ältere Interglazialablagerungen (und ältere Verwitterungszonen) bekannt, die z. T. schon unter den hochgradig zersetzten und verwitterten Moränen der Haupteiszeit liegen.

Hierher gehören vor allem der so ausserordentlich wichtige marine Horizont der Eemzone mit seiner Fauna aus z. T. recht wärme liebenden, z. T. bereits ausgestorbenen Arten (*Tapes aureus eemiensis* u. s. w.), der zuerst bei Tondern erbohrt ist, wo er unter fluvioglazialen Bildungen liegt und von mächtigem, ältestem Diluvium unterlagert wird, dann mehrfach in Form verschleppter Schollen gefunden wurde (Stensigmose) und neuerdings am Kaiser-Wilhelm-Kanal (und in der Gegend von Süderstapel?) z. T. erbohrt, z. T. durch die Baggerarbeiten angeschnitten ist.«

Dans l'ouvrage plus important, publié 2 ans plus tard, où GAGEL traite des preuves de la glaciation répétée de l'Allemagne du Nord pendant la période diluviale³⁾, il cite une série d'observations tendant à constater le bien fondé de sa manière de voir, à savoir que les dépôts d'Eem se rapportent à la première des deux périodes interglaciaires constatées pour l'Allemagne du Nord. Aux pp. 338 à 39 il s'occupe de la localité, au Kaiser-Wilhelm-Kanal près de Grüenthal,

1) C. GAGEL, 1911: Zur Richtigstellung der Behauptungen des Herrn Lepsius über das norddeutsche Diluvium. Ibidem, Bd. 63, Monatsber. N^o 8/10, p. 500.

2) C. GAGEL, 1911: Neuere Fortschritte in der geologischen Erforschung Schleswig-Holsteins. Schrift. des naturwiss. Ver. Schleswig-Holsteins Bd. 15, Heft 2, pp. 227 et 240 à 241.

3) C. GAGEL, 1913: Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit. »Geologische Rundschau« Bd. IV, Heft 5 u. 6.

de marais interglaciaires contenant le groupe végétal commun aux marais dits »Brørup-Moserne« (*Brasenia*, *Dulichium*, *Ilex*, *Picea*, *Najas flexilis* et d'autres), reposant sur du sable désagrégé qui, de son côté, a pour couche sous-jacente des moraines inférieures de très grande puissance. Le marais est superposé par de l'argile morainique et du »Geschiebesand« contenant des blocs de $\frac{3}{4}$ de m polis par le sable. A l'est de l'endroit où ces marais ont été observés, on a (soit par des sondages, soit par draguage), à une profondeur d'environ 10 m au-dessous du niveau de la mer, trouvé un horizon marin de grande étendue contenant une faune eemienne typique d'une richesse inaccoutumée d'individus, couvert d'une argile morainique identique, selon toute probabilité¹⁾, à l'argile morainique au-dessous des marais interglaciaires mentionnés; mais, comme l'auteur le dit expressément (p. 345) »es sind aber leider bisher nur Kombinationsprofile, aus denen die Überlagerung dieser Fauna am Kanal durch den Unteren Geschiebemergel bekannt ist«

A Süderstapel se trouve, au-dessous de l'argile morainique désagrégée jusqu'à 10 m de profondeur, donc²⁾ »ältere (unterdiluviale) Geschiebemergel«, une couche extrêmement riche en mollusques, »contenant de grands mollusques de forme arrondie« [mais évidemment pas déterminés de façon précise], qui, selon GAGEL, se rapporte »selon toute probabilité« également à la zone d'Eem.

GAGEL renvoie en outre aux dépôts marins indiqués par MAAS et interprétés par lui comme étant probablement préglaciaires, dépôts à faune tempérée situés à Ostrometzko, Bromberg et ailleurs dans la Prusse orientale et l'occidentale. Se ralliant à mon point de vue que ces dépôts se rapportent aux dépôts d'Eem³⁾, GAGEL soutient (p. 392) que cette faune marine se trouve en de nombreux endroits dans la Prusse occidentale et jusqu'en Poméranie à Belgard, — partiellement aussi sous forme de morceaux détachés incorporés dans »Untere Geschiebemergel«, déterminée ainsi entr'autres au moyen d'un dépôt d'eau douce interglaciaire superposé à la marne⁴⁾. C'est qu'à Belgard un sondage a révélé 6,7 m de terre à diatomées gris-brun au-dessous de 26 m de sable et d'argile morainique; un autre sondage a donné 22,5 m d'argile morainique et de sable, 5 m de sable calcaire et, là-dessous, de la marne argileuse à diatomées (Tonmergel). A Doeberitz près de Tempelburg se trouve, au-dessous de 2 m de gravier, 30 m d'argile morainique et 2,5 m de sable spathique, une

1) Souligné par V. N.

2) Nous reviendrons plus tard à ce »donc« (v. p. 14 note 2).

3) Les raisons qui m'ont amené à rapporter ces dépôts aux dépôts d'Eem, bien que les espèces qui les caractérisent le mieux semblent faire défaut dans plusieurs des localités, je les ai exposées dans D. G. U. II. R. n° 17, pp. 228 à 233.

4) Souligné par V. N.

couche de terre à diatomées, qui a pour couche sous-jacente 5 m de sable diluvial et 1,5 m d'argile morainique. Mais dans aucun de ces cas on n'a mentionné le fait que des formations marines interglaciaires ont été trouvées plus profondément; d'autre côté GAGEL mentionne qu'un autre sondage à Belgard (duquel, cependant, il ne cite pas explicitement des dépôts d'eau douce interglaciaires) a mis au jour une faune eemienne en couche secondaire dans »Unterer Geschiebemergel«, ce qui, d'après GAGEL, établit la preuve que ces formations se rapportant à une période interglaciaire inférieure, ont dû se trouver également au nord de cette région.

Enfin GAGEL s'occupe des conditions géologiques du côté du cours inférieur de la Vistule, au-dessous de Graudenz, où JENTZSCH avait démontré que, sur de vastes étendues, le diluvium constitue 4 bancs d'argile morainique s'étendant horizontalement de part en part, interposés par des dépôts puissants de sable stratifié, sable marneux et marne argileuse. JENTZSCH pensait pouvoir grouper tous ces dépôts de la manière suivante :

1) Prussien = Jungglazial, de 13 à 31 m (32 m), comprenant entr'autres de l'argile morainique supérieure (Mecklenburgien) et de l'argile morainique de Rothof (Rothofien); 2) Neudeckien = Interglaciaire II, de 30 à 32 m, comprenant entr'autres de l'argile avec débris végétaux (Nogatien), du sable marin (Vistulien) (qui cependant ne contient probablement pas de mollusques marins en couche primaire, mais seulement en couche secondaire) et du sable avec des morceaux de charbon (Hommélien); 3) Stargardien = Altglazial, de 62 à 70 m, comprenant entr'autres de l'argile morainique de Fiedlitz (Fiedlitzien) et de l'argile morainique inférieure de Lenz (Lenzien). Là-dessous se trouve encore, comme 4^e groupe, l'Elbingien = Frühglazial, dépassant 14 m de puissance et contenant une faune primaire (faune eemienne).

Tous ces arguments sont, en apparence, très plausibles en faveur de l'hypothèse que les dépôts d'Eem se rapportent à la première, c. a. d. à l'inférieure des deux périodes interglaciaires démontrées, mais à y regarder de plus près on verra que les »preuves« sont indéniablement entachées de certains vices. D'abord la »coupe« de Grünenthal, à l'aveu de GAGEL lui-même, est une coupe combinée, et il importe donc ici avant tout à quel point on se sente convaincu du bien fondé de la manière de voir qui considère l'argile morainique au-dessous des formations d'eau douce interglaciaires de l'une des coupes comme identique à l'argile morainique au-dessus des formations marines interglaciaires de l'autre. Mais GAGEL ne fournit pas la moindre trace d'arguments en faveur d'une telle identité. Il est vrai qu'il serait très difficile de trouver de tels arguments. La zone de désagrégation employée en plusieurs endroits par GAGEL comme indicateur d'une péri-

ode interglaciaire est inacceptable, parce qu'il semble tenir à une foule de circonstances si l'argile morainique est toute désagrégée ou non; l'une des meilleures preuves est le rapport qui existe entre la »moraine principale« toute désagrégée de Rote Kliff dans l'île de Sylt et la moraine relativement »fraîche«, c. a. d. non désagrégée, qui forme Emmerlev Klev, différence qui saute tellement aux yeux que GAGEL a voulu, autrefois¹⁾, placer la limite de la dernière glaciation entre les deux falaises²⁾. D'après les dernières recherches³⁾ ce n'est pas seulement la correspondance du contenu en blocs qui est frappante, mais encore la ressemblance du fait que les moraines contiennent toutes les deux, dans des creux de leur surface, de la tourbe en couche première datant de la dernière période interglaciaire (le »Tuul« dans l'île de Sylt et les tourbières interglaciaires du »type de Brørup« découvertes en 1923 à Emmerlev Klev⁴⁾) est tellement frappante que personne ne peut, à juste titre, douter que ces deux moraines ne se rapportent à une seule et même époque glaciaire (malgré la différence du degré de désagrégation). Et en ce qui concerne les énumérations de blocs il est possible de s'en servir comme éléments de comparaison pour différentes moraines dans une coupe de grande étendue ou dans un autre espace restreint, ce qui a été constaté p. ex. par les expériences faites aux falaises de Røgle en Fionie et de Ristinge; mais sous forme d'échantillons pris séparément à des distances très espacées et épars dans une région de grande étendue ces énumérations sont des indicateurs aléatoires et de peu de valeur, ce qui se conçoit facilement dès qu'on est au courant de la variabilité que peut présenter l'argile morainique par rapport à sa nature et son contenu en blocs et en sable. En se servant des désignations »Obere« et »Untere« Geschiebemergel pour les différentes moraines GAGEL le fait sans doute plutôt pour se conformer au plan schématique établi par la preussische geologische Landesanstalt que par suite de considérations réellement scientifiques.

Enfin on ne peut guère disconvenir que les indications des dépôts de terre à diatomées trouvés par les sondages ou dans les coupes en Poméranie, au cours inférieur de la Vistule et ailleurs, de même que du sable et de l'argile contenant des débris végétaux,

1) C. GAGEL, 1907: Über einen Grenzpunkt der letzten Vereisung (des oberen Geschiebemergels) in Schleswig-Holstein. Jahrb. kgl. preuss. geolog. Landesanst. für 1907.

2) C'est pourquoi GAGEL n'est nullement en droit, d'après le seul degré de désagrégation, de déterminer l'argile morainique à Süderstapel, mentionnée plus haut (p. 12), comme étant »also ältere (unterdiluviale) Geschiebemergel.«

3) NORDMANN, KNUD JESSEN und MILTHERS, 1923: Quartärgeologische Beobachtungen auf Sylt. Meddel. Dansk geolog. Forening. Bd. 6, N° 15.

4) V. NORDMANN, 1925: Interglaciale Tørvemoser i Emmerlev Klint. N. for Højer. Meddel. Dansk geolog. Forening. Bd. 6, p. 35—37.

comme étant des dépôts d'eau douce interglaciaires primaires, ne sont pas très probantes pour autant, du moins, qu'il s'agisse des descriptions renfermées dans la littérature du sujet.

Mais comme, à tout prendre, la possibilité existait toujours que GAGEL pût avoir raison et que, dans tous les cas, il est difficile pour un étranger qui ne connaît pas *de visu* ces coupes et ces échantillons, de contester avec force le bien fondé de ses vues, j'avais constamment mon attention fixée sur les conditions révélées par les forages entrepris au cours des années suivantes dans le sud-ouest du Jutland et dans l'ouest du Slesvig septentrional afin d'y trouver éventuellement des faits à l'appui des allégations de GAGEL.

A l'occasion de la construction de la grande digue à l'ouest de la ville de Ribe (1909 à 1910) on fit faire une série de forages dans les parties extrêmes du Marsk au canal de Ribe et à l'embouchure de la rivière Ribe Aa; mais ces forages, qui ne furent pas menés bien profondément, n'ont rien apporté de nouveau à part le fait qu'ils ont enrichi la faune eemienne d'un certain nombre d'espèces qu'on n'avait pas trouvées jusque-là. Un forage à Forballum (1912) (voir la coupe F. de la planche III)¹⁾ et un forage de grande profondeur dans l'avant-terre en dehors de la digue du côté sud du canal de Ribe, n'ont rien donné de nouveau par rapport aux conditions de gisement, ce à quoi on ne pouvait pas non plus s'attendre, étant donné que tous ces forages ont été pratiqués en dedans des limites du Marsk, qui constitue ici le dépôt de surface.

En 1914 on m'a informé qu'un forage était pratiqué à la partie est de Ydre Bjergum Banke à l'ouest de Ribe et qu'on y avait trouvé des dépôts de coquilles à une profondeur telle qu'ils seraient à rapporter aux dépôts eemiens. Au commencement de la grande guerre le maître foreur, JOHANNES LANGMAACK, qui était sujet allemand, dut quitter le Danemark précipitamment, et à mon arrivée sur les lieux je n'ai pas trouvé de renseignements par écrit mais seulement une série d'échantillons, d'après les étiquettes desquels le journal de forage annexé (V. la coupe Y. B. Ø. de la planche III) a été transcrit. Il s'ensuit que la nature des couches dans les limites des chiffres de profondeur indiqués a peut-être varié plus fortement que ne laisse supposer le nombre relativement petit d'échantillons qui a été conservé. Le maître foreur, qui avait également pratiqué le forage à Forballum en 1912 et qui était au courant de mon intérêt pour les couches eemiennes, avait pourtant pris des échantillons plus importants du dépôt de coquilles le plus profondément situé.

¹⁾ Ce forage, de même que les forages faits au canal et à la rivière de Ribe, sont décrits dans: V. NORDMANN, 1913: Boringer gennem marint Diluvium i det sydvestlige Jylland og det nordvestlige Slesvig. Mit Résumé in deutscher Sprache. Meddel. Dansk geolog. Forening. Bind 4, pp. 183—201.

Ydre Bjergum est un petit banc de sable allongé de 5,3 m de hauteur et orienté de l'est à l'ouest, situé dans le Marsk au sud du canal de Ribe et à 4 km à l'ouest de Ribe. Lors de la rédaction de la Carte géologique, faite par M. AXEL JESSEN, ce banc, ainsi que d'autres petites collines de même nature aux environs de Ribe, avaient été désignés comme bancs de sable diluvien glacio-fluvial¹⁾, et à mesure qu'on constatait avec une évidence croissante qu'il n'y a pas de preuve que la dernière glaciation se soit étendue jusqu'à cette contrée et qu'elle n'ait même pas, occidentalement, dépassé Brørup (entre Kolding et Esbjerg)²⁾, il en résultait nécessairement que ces bancs ne pussent être postérieurs à l'avant-dernière glaciation. Il est évident que, si l'on pouvait établir la preuve que les dépôts eemiens (bien connus, en effet, des forages faits aux alentours du banc — Mandø Høllade etc. —) se continuent sous le banc, la manière de voir de GAGEL aurait gagné par là un appui de la dernière importance.

L'examen des échantillons provenant du forage à l'extrémité est du banc, où il s'élève d'un peu plus d'un m au-dessus du Marsk environnant, donna pour résultat qu'il y avait, en haut, une mince couche de terre meuble (0,23 m) et, là-dessous, 4 m de sable brun et maigre, contenant en haut un peu de limonite (Ahl); ensuite 0,15 m de tourbe, 9,70 m de sable blanc et maigre, principalement à grains fins mais contenant quelques couches plus grossières; et puis encore 4,00 m de sable boueux à coquilles (*Pecten opercularis*, *Lucina divaricata*, *Timoclea ovata* et d'autres); là-dessous, 3,70 m de sable assez fin et un peu argileux, contenant un certain nombre de coquilles de *Circe minima*, *Maetra subtruncata*, *Thracia papyracea* et *villosiuscula*, *Montacuta bidentata*, *Lucina divaricata*, *Nucula*, *Bitium reticulatum*, *Turritella terebra* et d'autres espèces appartenant à la faune eemienne; là-dessous une couche de 0,5 m de sable plus grossier avec de nombreuses coquilles (faune eemienne), et, là-dessous encore, de l'argile morainique. Le forage a été poussé jusqu'à 120 m de profondeur, dont les derniers 35 m étaient des formations tertiaires (argile mica-cée). L'échantillon provenant de 14,0 jusqu'à 18,0 m présentait une roche que, à en juger de l'état dans lequel il se trouvait alors, j'ai dû désigner comme «sable boueux à coquilles»; mais il est extrêmement probable que c'est la couche argileuse ordinaire aux dépôts eemiens (de laquelle seulement un petit échantillon d'une pureté imparfaite a été conservé du forage à lavage) qu'ici on a forée de part

1) Voir: A. JESSEN, 1915: Marsken ved Ribe. Avec résumé en français. D. G. U. II. Række, Nr. 27, pp. 23—25 et la carte.

2) Voir: A. JESSEN, VICTOR MADSEN, V. MILTHERS et V. NORDMANN, 1918: Brørup-Mosernes Lejringsforhold. Avec résumé en français. D. G. U. IV Række, Bd. 1, N° 9.

en part. En effet, on constate généralement que la partie supérieure, et la majeure, des dépôts eemiens de ces contrées se compose d'argile boueuse (Klæg), qui se continue par le bas en une couche de sable ou gravier contenant une abondance de coquilles. Le dépôt d'Eem se trouvait donc ici à sa place ordinaire, c. à. d. à une profondeur correspondant à celle où il a été trouvé par d'autres forages dans cette contrée, profondeur qui peut varier un peu mais se trouve ordinairement à 10 jusqu'à 12 m au-dessous du niveau de la mer.

Mais à y regarder de plus près il se trouve cependant que la couche de tourbe de 0,15 m qui se trouva à une profondeur de 4,15 m, se trouve également au même niveau que la tourbe postglaciaire trouvée dans plusieurs localités des environs immédiatement sous le Marsk et au-dessus du sable blanc glacio-fluviatile qui couvre les dépôts eemiens. La coupe du forage se révèle donc comme une coupe tout à fait normale pour cette contrée, avec cette seule différence que sa partie supérieure se compose de sable mouvant; (on ne s'est pas trop arrêté au fait qu'on n'a pas trouvé de Marsk ici; il se peut que le Marsk, qui, par endroits, est très sablonneux, ait échappé à l'attention du maître foreur, de sorte qu'il n'a pu, pendant le lavage, le démêler d'avec le sable brun à grains fins situé par-dessus, et que, en tout cas, il n'en a pas pris d'échantillons; il est plus vraisemblable, pourtant, de supposer que le sable mouvant ait été déposé avant que la formation du marsk ait commencé). Comme le forage se trouve au bout oriental du banc il est bien naturel qu'il ait passé à travers la partie du banc qui s'est formée comme un amoncellement de sable à l'abri du banc de sable proprement dit.

Mon point de vue étant toujours qu'on avait ici affaire à un banc de sable diluvien (donc une « colline insulaire » [Bakkeø] diminutive), j'en ai conclu que si l'on pratiquait un forage dans la partie ouest du banc, on éviterait probablement le sable mouvant et n'aurait à traverser rien que des formations diluviennes. C'est pourquoi, l'année suivante (1915), le D. G. U. a fait faire un forage dans la partie ouest du banc à un niveau de 3,8 m au-dessus de la mer. Ce forage a donné la coupe suivante:

0,0 à 1,0 m de sable de couleur partiellement humeuse

1,0 à 3,0 m de sable assez grossier, jaunâtre et maigre

3,0 à 5,8 m de sable blanc, maigre, à grosseur de grain variable; avec, en bas, des pierres de la grosseur d'un pois.

5,8 à 6,8 m de gravier maigre et pierres de la grosseur d'une noisette

6,8 à 10,6 m de sable grossier et maigre contenant quelques pierres.

10,6 à 11,8 m de sable grossier et maigre sans pierres mais contenant des »fragments de lignite.«

11,8 à 11,8 m de sable avec du gravier menu.

11,8 à 15,5 m de sable assez grossier contenant un peu de lignite.
15,5 à 16,0 m de sable très grossier et gravier menu contenant un peu de lignite.

16,0 à 25,8 m d'argile marine faiblement sablonneuse, à faune eemienne; le contenu en sable augmente par le bas.

25,8 à 26,3 m de substance foncée, ligneuse; probablement du bois décomposé et effrité.

Le résultat ainsi obtenu — le dépôt eemien dans sa profondeur »normale« au-dessous du niveau de la mer et se continuant sous la »colline insulaire« — ne me laissait plus aucun doute que GAGEL n'eût raison, et dans la conférence que j'ai faite au 16^e Congrès des naturalistes scandinaves tenu à Christiania en 1916¹⁾ et où, entr'autres, j'ai présenté les résultats des forages mentionnés ici, j'ai conséquemment soutenu que la place des dépôts eemiens fût partout (en maintenant, comme je dus le faire, leur unité et leur contemporanéité) dans la 1^{ère} période interglaciaire.

En 1919 j'ai visité le banc Ydre Bjergum Banke en compagnie de M. le professeur Dr. W. WOLFF, de la Preuss. geolog. Landesanst., qui a désiré connaître par lui-même les conditions telles qu'elles s'y présentent.

En 1913 M. WOLFF avait publié un petit travail sur le développement géologique de la Prusse occidentale²⁾. Dans ce tableau il cite la découverte faite par MAAS de la faune marine à la base du diluvium entre Thorn et Danzig, et il enrichit la liste d'espèces de la faune de *Tapes aureus var. eemiensis*, dont WOLFF trouva un fragment dans un échantillon de forage de Wierschoslawitz; il s'exprime ainsi p. 75: »Diese Fauna weist auf ein vollsalziges Meer mit durchaus gemäßigter Temperatur hin, dessen Verbindungen nach der heutigen Nordsee und von dort gegen Südwest, weniger hingegen nordwärts zum Atlantik zu suchen sein dürften. Alle spezifisch nordischen Formen fehlen. Andererseits befindet sich auch keine einzige spezifisch pliozäne Form darunter, und es bestehen keine engeren Beziehungen zu den jung- oder mittelplozänen Meeresfaunen der Niederlande und Englands. Immerhin wäre vom rein paläontologischen Gesichtspunkt ein jungpliozänes Alter insofern nicht ausgeschlossen als sämtliche Arten mit einziger Ausnahme — soviel man bisher weisz — des *Tapes aureus* bereits im jüngeren Plioziän, viele sogar schon im älteren Plioziän existiert haben. Es kommt also auf die stratigraphischen Be-

1) V. NORDMANN, 1916: Om Inddelingen af Nordeuropas Kvartær paa Grundlag af Iagttagelser i Danmark. Forhandlingar ved 16. skand. Naturforsker møde 1916. Kristiania 1918, pp. 414 à 419.

2) WILHELM WOLFF, 1913: Die geologische Entwicklung Westpreussens. Schrift. d. naturforsch. Gesellsch. in Danzig. N. F. Bd. 13.

weise an, wenn man das Alter dieser Fauna bestimmen will« Comme caractère biologique de cette faune il fait ensuite ressortir le trait commun que j'ai indiqué pour toutes les formations que j'ai réunies sous le nom de Dépôts d'Eem, à savoir le petit groupe déterminé d'espèces méridionales qui a pour type indicateur *Tapes eemiensis*.

Mais bien que M. WOLFF se trouve ainsi d'accord avec moi pour considérer ces dépôts comme interglaciaires il n'ose pourtant pas me suivre encore dans ma manière de voir qu'ils sont tous contemporains. D'après lui les dépôts à *Tapes* de la Prusse occidentale doivent au moins être de beaucoup plus âgés que les dépôts d'Eem en Hollande et dans le Slesvig occidental; en ce qui concerne les premiers de ceux-ci ils se trouvent directement au-dessous de la terrasse inférieure très jeune du delta rhénan, et quant aux derniers ils sont situés — même sans être couverts de moraines — au-dessous d'alluvium et d'un dépôt de sable un peu plus âgé. Pour cette raison il s'oppose à désigner le diluvium marin de la Prusse occidentale du nom de dépôts d'Eem.

Il mentionne ensuite les conditions de la vallée de la Vistule et les dépôts à «faune de la mer du Nord» décrits par JENTZSCH. Bien que WOLFF ne regarde pas cette «faune» comme située en couche primaire mais en secondaire, il se rallie à la manière de voir de JENTZSCH, qui la considère comme interglaciaire, e. a. parce que dans le diluvium sous-jacent à Marienburg, Dirschau, Mewe et Garnsee on n'a pas trouvé trace de cette faune, ce qui aurait été tout naturel pourtant, si les dépôts dans lesquels cette faune doit se trouver en couche primaire, avaient été préglaciaires¹⁾.

Pour finir, WOLFF réunit ces dépôts marins aux dépôts d'eau douce bien connus, à *Paludina diluviana*, et arrive par une série de raisonnements que je ne suivrai pas ici de plus près, à la conclusion suivante (p. 83): »Wir haben hier (o: in Westpreussen) den in Westdeutschland nicht erlangten Beweis für die Verbindung des Paludinenhorizontes und der grossen diluvialen Meerestransgression in Händen! Ist jener interglazial, so ist diese es auch.« — Et il considère donc ces formations interglaciaires comme se rapportant à »wahrscheinlich einer altdiluvialen Epoche« (p. 87).

Dans sa conférence sur les formations glaciaires et interglaciaires dans l'Allemagne du Nord, faite la même année devant le Congrès

¹⁾ Voir pour comparaison les informations et la manière de voir de GAGEL dans son travail cité auparavant: Die Beweise für eine mehrfache Vereisung . . . , travail qui a paru la même année.

géologique international au Canada ¹⁾, WOLFF expose les circonstances à peu près de la même manière, il cite les 3 périodes glaciaires et les 2 périodes interglaciaires de l'Allemagne du Nord et rapporte à la première de celles-ci la grande transgression marine qui, partant de la Mer du Nord, a pénétré bien avant dans le pays. »Die Fauna dieser marinen Sedimente ist teils subarktisch und boreal, teils vollkommen gemässigt, und es ist wahrscheinlich, dass die letztgenannte die jüngere ist. Mit den Flachseesedimenten wechsellagern die alten Torfe von Ütersen, Prisdorf, Hummelsbüttel, Flottbeck, Lauenburg und anderen Orten der Umgegend von Hamburg. Es ist wahrscheinlich, dass auch die marinen Diluvialbildungen des östlichen Schleswig, von Rügen, West- und Ostpreussen und Posen dieser altinterglazialen Meerestransgression angehören. Die Fauna all dieser und der niederelbischen Vorkommen enthält trotz naher Verwandtschaft keine der spezifisch jungpliozänen Formen des Amsteliens von Niederland oder der jüngsten Cragschichten von Norfolk. Hingegen ist in ihr der von NORDMANN in Dänemark zuerst erkannte *Tapes aureus* var. *eemiensis* weit verbreitet.«²⁾

Après avoir fait mention ensuite des dépôts d'eau douce qui, soit à cause de leur faune et leur flore, soit à cause de leurs conditions de gisement, sont à rapporter à la 2^{de} (dernière) période interglaciaire, il cite les dépôts marins au Kaiser-Wilhelm-Kanal, situés à 9 m de profondeur et superposés par des couches assez puissantes de sable stratifié et, là-dessus, de la tourbe récente. »Es fehlt ihnen eine Moränenbedeckung, und ZEISE erklärte sie deshalb als altalluviale Ablagerungen im Innenwinkel einer tief landeinwärts greifenden »Eiderförde«. Später machte NORDMANN darauf aufmerksam, dass die Fauna derjenigen der »Eemschichten« von Niederland entspricht und dieselbe auffallend grosse var. *eemiensis* des *Tapes aureus* enthält, die man in den marinen Diluvialbildungen von Schleswig, den südwestlichen dänischen Inseln und Westpreussen findet. Diese Varietät war bisher in sicheren Postglazialablagerungen des Nord- und Ostseegebietes nicht gefunden. Neuerdings aber hat H. SCHÜTTE in Oldenburg dieselbe in Baggersanden aus der Nähe der Insel Wangerooze vor der Oldenburgischen Küste entdeckt, und zwar findet man sie dortselbst

1) W. WOLFF, 1913: Über Glazial und Interglazial in Norddeutschland. Congrès géologique international. Compte-Rendu de la XII^e Session, Canada 1913, pp. 467 à 477.

2) Sans le motiver de plus près WOLFF réunit donc ici des localités que je n'ai pas osé unir ensemble. Justement à cause de la pauvreté en espèces de la faune peu caractéristique et e. a. de l'absence complète de *Tapes eemiensis* je n'ai pas voulu rapporter aux dépôts d'Eem les formations marines à Ütersen, Prisdorf, Hummelsbüttel et Lauenburg.

vollkommen im Bereich des tieferen Alluviums. Es liegt somit kein Grund mehr vor, sie für ausschliesslich diluvial zu erklären. Ich muss auch bekennen, dass mir die Lagerungsverhältnisse der Eemformation in der »Gelderschen Vallei« und anderen Gebieten an der Südersee durchaus nicht unbedingt beweiskräftig für ein diluviales Alter derselben erscheinen. Ein Hauptargument für letzteres war die Erklärung der die Eemformation bedeckenden rheinischen Niederterrasse als Äquivalent der jüngsten Vereisung Norddeutschlands. Allein welches sind die Beweise für diese Erklärung? WUNSTORF hat neuerdings in seiner Arbeit über den niederrheinischen »Schotterlehm« das chronologische Dilemma definiert, in welches der Stratigraph gerät, wenn er die Niederterrasse nicht als postglaziale sondern jungglaziale Talstufe rechnet.«

Il va sans dire, pourtant, que les coquilles de mollusques trouvées au moyen d'une drague au cours des travaux d'approfondissement d'un canal, ne fournissent que très imparfaitement des éléments d'argumentation; il est bien certain, en effet, ou du moins très probable qu'on arrive ainsi à passer à travers des dépôts bien différents en âge. Le courant marin, en passant par les différentes couches, peut très bien enlever les fossiles de ces couches pour les placer ensuite en couche secondaire dans des formations plus ou moins récentes. On en trouve des exemples en abondance. Aussi voyons nous que WOLFF change bientôt d'avis et abandonne sa manière de voir que les dépôts marins de la Prusse orientale et de l'occidentale seraient sensiblement plus âgés que ceux de l'ouest du Slesvig et de la Hollande.

Au mois de mars 1915, dans la Deutsche geolog. Gesellschaft, KEILHACK fit une conférence sur les dépôts glaciaires de la Hollande moyenne et leur rapport avec le diluvium des pays rhénans en Prusse¹⁾. Dans cette conférence il s'exprime ainsi: »Bezüglich der Frage des Auftretens einer ältesten Eiszeit in diesem Gebiet ist darauf hinzuweisen, dass eine ganze Anzahl von Anzeichen dafür sprechen, dass die älteste Eiszeit wahrscheinlich eine ebenso grosse Verbreitung wie die gern als »Haupteiszeit« bezeichnete vorletzte Eiszeit besass. Ich bin geneigt, die im Westen Hollands unter den Eemschichten mit ihrer warmen Lusitanischen Fauna mehrfach erbohrten Grundmoränen für solche der ersten Eiszeit zu halten, entsprechend den Auffassungen, zu denen die dänischen Geologen auf Grund sehr sorgfältiger Untersuchungen dieser merkwürdigen warmen Fauna und ihrer Lagerungsverhältnisse gelangt sind.« Mais ceci ne correspond pas aux

1) K. KEILHACK, 1915: Die Glazialablagerungen der mittleren Niederlande und ihre Beziehungen zum Diluvium der preussischen Rheinlande. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1915. Monatsbericht N° 3, pp. 49 à 53.

faits; jusqu'à ce moment-là aucun géologue danois ne s'était prononcé en faveur d'un âge si considérable des dépôts d'Eem. — Dans sa contribution à la discussion qui a suivi la conférence de KEILHACK, WOLFF donne cependant l'aperçu suivant des transgression marines qui ont eu lieu depuis l'époque pliocène¹⁾: »Das pliozäne niederländisch-englische Meer hatte zunächst auch auf südwestlichem Wege Verbindung mit dem Atlantik, verlor dieselbe aber schliesslich, indem es sich nordwärts zurückzog. Dies zeigt sich am Aussterben der südlichen und Einwandern der borealen Konchylien. Das Meer verschwand, die erste Vergletscherung vollzog sich. In der ersten Interglazialzeit kehrte das Meer von Norden zurück und lagerte seine Sedimente in einigen Bezirken der jetzigen kimbrischen Halbinsel ab; Niederland wurde von diesem Meer nicht erreicht. Die Fauna seiner Sedimente ist dort, wo die Lagerung ungestört und die Zugehörigkeit zum älteren Interglazial sicher ist, z. B. in der Umgebung von Hamburg (Billwerder, Volksdorf, Othmarschen, Sülldorf — auch Ütersen gehört hierzu, ist aber gestört — Brunsbüttel), durchaus von der Eemfauna verschieden und weist auf eine etwas geringere Wärme hin als letztere. Offenbar hatte eben die altinterglaziale Nordsee keinen atlantischen Verbindungsarm durch den Kanal. Nun kam die gewaltige mittlere Vereisung. Nach ihrem Ende, in der jüngeren Interglazialzeit, erschien auch die Nordsee wieder, diesmal durch einige Teile des westlichen Niederlands und Flanderns sich nach dem Atlantik südlich um England ausdehnend. Auf diesem Wege dürften der *Tapes aureus var. eemiensis*, die *Lucina divaricata* und andere Formen der überall so auffallend gleichmässigen und charakteristischen Fauna eingewandert sein. Dieses Meer erstreckte sich, das südliche Holstein meidend, durch Schleswig, das südliche Jütland und Teile des dänischen Inselreichs nach Osten, wo wir es auf Rügen, in Hinterpommern, Westpreussen und sogar einem Teil der Provinz Posen wiederfinden. Die Lagerungsverhältnisse sind nun derart, dass in Niederland, an der unteren Eider, bei Tondern und Ripen die Sedimente dieses Meeres nur von Talsanden, niemals von Moränen bedeckt sind, weil die jüngste Vereisung diese Gebiete nicht erreicht hat. Im östlichen Teil der kimbrischen Halbinsel, im dänischen Inselgebiet und in den deutschen Ostprovinzen ruhen aber mächtige Moränen darauf, und das marine Interglazial ist kaum irgendwo in ungestörter Lagerung erhalten. Die Stratigraphie ist hier schwer zu entwirren und lässt örtlich verschiedene Deutungen zu. Legt man aber das Hauptgewicht auf die paläontologischen bzw. biologischen Verhältnisse, wie sie besonders durch V. NORDMANN dargelegt sind, so muss man die östliche Eemfauna mit der westlichen vereinigen

1) Monatsbericht 1915, Nr. 3, pp. 55 et 56.

und in die grosse Transgression der jüngeren Interglazialzeit versetzen. Dann aber ist der Geschiebemergel im Untergrund der Gelderschen Vallei wahrscheinlich dergleiche wie derjenige im Liegenden der Eemfauna des unteren Eidergebietes, nämlich mitteldiluvialer.«

Et dans sa communication sur une nouvelle localité de la faune eemienne¹⁾ dans l'îlot de Langeness au sud de l'île de Föhr (où les dépôts d'Eem furent trouvés au-dessous de 10,9 m d'Alluvion et 5,6 m de sable fluvio-glaciaire) WOLFF dit nettement: »In der Tat zweifle ich nicht mehr, dass es sich im Osten und Westen des Landes um eine und dieselbe marine Zone handelt, die Ablagerung des junginterglazialen Eemmeeres. Und wenn NORDMANN meiner Darstellung von 1913 entgegenhält, dass man die Eem-Ablagerungen West- und Ostpreussens, Schleswigs und Dänemarks nicht von den holländischen trennen dürfe, so bin ich geneigt, ihm recht zu geben²⁾ und jene ostbaltischen trotz der stratigraphischen Schwierigkeiten in die grosse junginterglaziale Meerestransgression einzureihen.« Le voici donc arrivé à la conviction que la totalité des formations que j'ai réunie sous la désignation de Dépôts d'Eem, appartient à une même période interglaciaire, à savoir la dernière.

Dans le même volume de la Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch., dans lequel WOLFF publie les remarques qu'on vient de lire, GAGEL le réfute quant à l'âge des dépôts (Monatsber. Bd. 70. N° 8 à 12, p. 173: Über die stratigraphische Stellung der sogenannten Eemfauna). On n'a pourtant pas fourni de nouveaux éléments d'argumentation, ce n'est qu'une répétition renforcée de ce que GAGEL a maintenu auparavant, à savoir que dans le Slesvig-Holstein occidental les dépôts d'Eem ne sont pas seulement couverts de »Talsand« et »Vorsand« (Sandursand) mais encore, par endroits, d'une argile morainique typique, laquelle, d'après les conditions de gisement, ne peut être considérée que comme »untere Geschiebemergel« datant de l'avant-dernière période glaciaire. Non seulement cela a été constaté dans les localités déjà citées au N. E. du pont élevé à Grünenthal, à l'occasion des travaux de forages et de l'activité des dragues, mais il soutient encore que »es liegen aber in diesem ganzen Gebiet die Geschiebemergelbänke und Tonmergelbänke, ebenso wie die Ablagerungen der Eemzone, auf sehr grosse Erstreckung ungestört und horizontal, so dass die Überlagerung durch Grundmoräne, nicht nur an den Stellen der Bohrungen, damit sicher erwiesen

1) W. WOLFF, 1918: Ein neuer Fundpunkt der sogen. Eem-Fauna in Nordfriesland. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. B. Monatsbericht. 70. Bd. N° 5 à 7, pp. 79 à 83.

2) Le soulignement de la dernière citation est fait par V. N.; celui de la précédente par W. WOLFF lui-même.

ist¹⁾; irgend welche Lagerungsstörungen, glaciale Überschiebungen, Verschleppungen u. s. w., wie im Osten Schleswig-Holsteins, kommen hier gar nicht in Betracht; an vielen Stellen aber scheint der Geschiebemergel über der Eemzone später zerstört zu sein. « Il est vrai que GAGEL affaiblit lui-même la force de son argument en soulignant de nouveau, comme auparavant, que »soweit man nach den Bohrungen und Baggerergebnissen ohne direkten Augenschein²⁾ urteilen kann«, cette argile morainique grise au-dessus des dépôts d'Eem est la même qui, à quelques kilomètres plus occidentalement (à Lütjenbornholt, Beldorf et Grüental), est couverte de dépôts d'eau douce interglaciaires plus récents, à *Brasenia*, *Dulichium* etc., et présentant une zone de désagrégation très prononcée. Ajoutez à cela encore que GAGEL lui-même admet que ces localités sont situées très loin (au-delà de 30 km) à l'ouest des grandes moraines terminales de Slesvig-Holstein, et pourtant bien en dedans des limites d'extension de l'argile morainique »supérieure«, laquelle — le plus souvent, il est vrai, sous la forme de sable morainique très désagrégé et délavé contenant de très grands blocs polis — se trouve dispersée en quelques parties isolées ou par petites portions sur les formations interglaciaires terrestres de date plus récente. — On sait, d'autre part, combien peu de valeur on peut attribuer à l'argument tiré du degré de désagrégation de l'argile morainique, de même qu'il faut encore admettre que même les énumérations de blocs (et on n'est pas sûr que GAGEL en ait fait) sont loin d'être un moyen probant pour déterminer la contemporanéité de parties d'argile morainique situées à grande distance l'une de l'autre; dans ces circonstances il faut bien convenir que la manière de voir de GAGEL, à savoir que l'argile morainique située au-dessous des dépôts d'eau douce interglaciaires est la même que celle qui se trouve au-dessus des dépôts d'Eem, ne repose pas sur un fondement trop solide.

D'une façon analogue GAGEL reprend son exposé antérieur des conditions qui se présentent dans la région de la Vistule inférieure, mais il ne fournit toujours pas de preuve sûre et indiscutable de l'allégation que les dépôts à débris végétaux, »die Neudecker Stufe«, qui se trouve au-dessous des deux moraines de base supérieures (»Prussian«) et au-dessus des deux moraines plus âgées (»Stargardian«) contenant la faune eemienne en couche secondaire, soient

¹⁾ Cette remarque, soulignée par GAGEL lui-même, me paraît un peu obscure; comme les conditions de gisement ne peuvent nulle part être observées directement, étant donné que les dépôts d'Eem se trouvent partout au-dessous de la surface de l'eau, il faut croire qu'il n'y a que les travaux de forage et de draguage qui puissent fournir des renseignements là-dessus.

²⁾ Souligné par V. N.

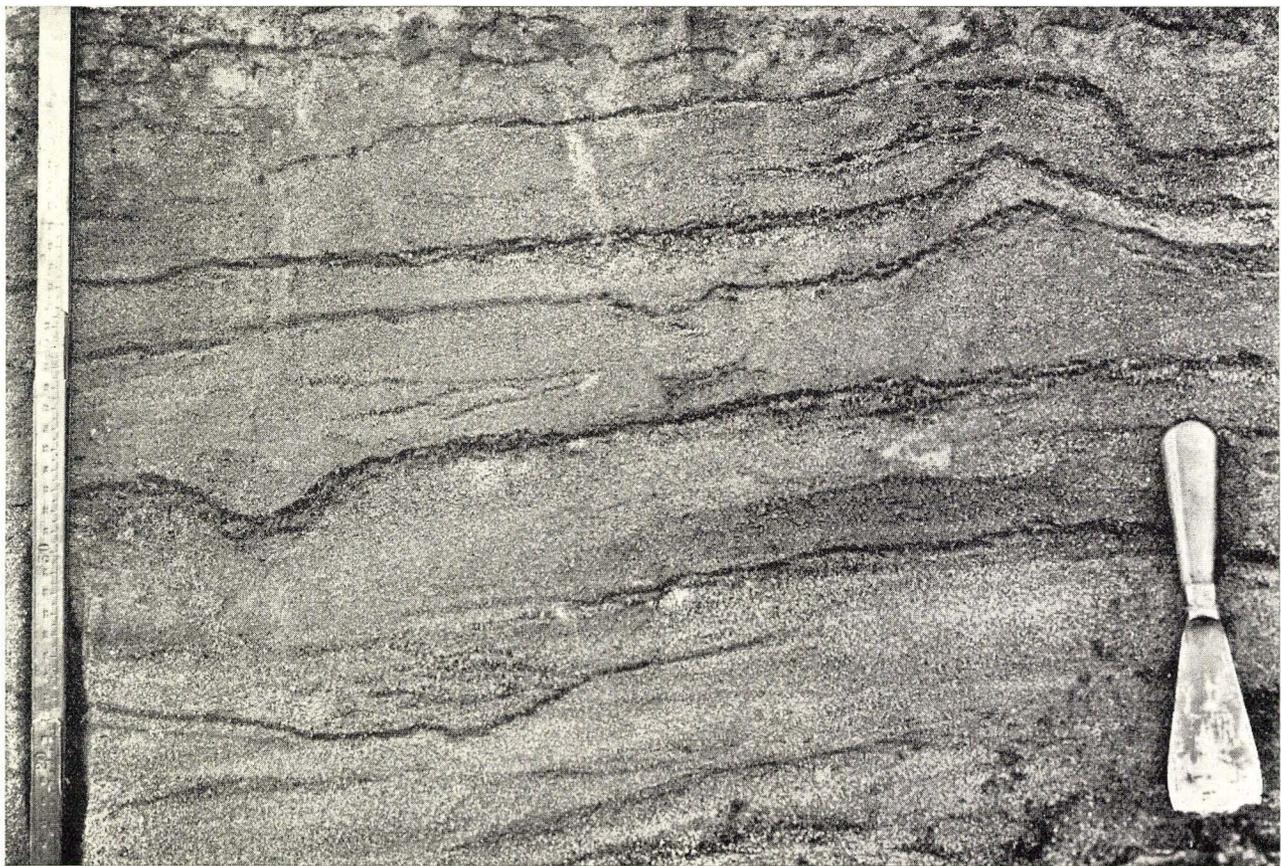


Fig. 1. Profil de sable mouvant: Sablonnière au sommet de la colline Indre Bjergum près de Ribe. Longueur totale de l'outil: 21 cm.

véritablement des dépôts d'eau douce interglaciaires situés en couche primaire. — —

Cependant, en 1919, M. WOLFF et moi, nous avons visité Ydre Bjergum, où, à défaut de coupes de quelque importance, les fossés profonds d' 1 m à 1 m $\frac{1}{2}$ ont permis à l'observateur de se faire une idée de la nature du sable supérieur sans blocs. Le caractère de ce sable conjointement avec le fait que la quantité de pierres recouvrant la surface de la colline n'était pas supérieure à celle qu'on pouvait supposer apportée par les travaux de marnage, eut pour effet que M. WOLFF ne pouvait pas reconnaître ce sable comme étant du sable diluvien et qu'il le caractérisait comme du sable mouvant; et faisant ressortir que le gravier et le sable pierreux découverts au moyen des forages, ne se trouvaient pas à un niveau supérieur à celui de la plaine de landes située au-dessous du Marsk¹⁾ il était porté à considérer la colline d'Ydre Bjergum en son entier comme une grande dune, qui s'était formée sur la plaine de landes. Tout en discutant cette question nous avons étudié la coupe d'une sablonnière dans la partie nord-ouest d'une colline semblable mais encore plus grande, Indre Bjergum, située immédiatement à l'ouest de la ville de Ribe. Cette colline, dépassant 7 m de hauteur et beaucoup plus allongée de l'est à l'ouest que la colline Ydre Bjergum, mais autrement pour la structure absolument conforme à celle-ci — ce qui ressort de sondages faits ultérieurement —, avait été jusque-là également considérée comme une «colline insulaire» de sable fluvioglaciale, et elle ne pouvait donc pas être postérieure à l'avant-dernière période glaciaire.

La coupe, haute d'environ 2 m, dans la sablonnière près du sommet de la colline, un peu au NO de la ferme située occidentalement, présentait du sable maigre, couleur de rouille, absolument sans pierres. Malgré l'apparente homogénéité de grosseur de grains il est possible tout de même de constater une certaine stratification, due à la différence minime mais néanmoins réelle quant à la grosseur des grains. La stratification, qui est vaguement ondulée et qui ressort davantage par suite des nuances de la coloration secondaire du sable, se distingue bien nettement à la photographie annexée (voir p. 25). M. WOLFF a donc également considéré cette colline plus importante comme une dune de sable mouvant, manière de voir que ni moi ni les autres géologues danois qui avaient vu les collines n'avons cru

¹⁾ Cette plaine de landes, recouverte par le Marsk et l'alluvion d'eau douce sous-jacent, constitue l'extrême part de la grande plaine de landes de Ribe, qui date de la dernière période glaciaire et qui se continue bien avant vers l'est jusqu'à la limite occidentale de la région occupée par la nappe de glace de la dernière glaciation.

pouvoir accepter alors. Mais comme il ne sert de rien d'user de »preuves« dont la solidité ne saute pas suffisamment aux yeux pour que chacun n'en accepte immédiatement l'évidence, il devint donc nécessaire de chercher d'autres faits aptes à faire constater le bien fondé du point de vue de GAGEL. C'est pourquoi, dans l'automne de 1921, le D. G. U. fit faire un sondage à l'est de S^r Farup, à 4½ km au SO de Ribe, en un endroit où je jugeais qu'on se trouverait sûrement en-dedans du bord NO de la grande »colline insulaire« du Slesvig occidental, Toftlund Bakkeø, délimitée septentrionalement par la plaine de landes entourant les rivières Ribe Aa et Gelsaa, et du côté sud par la plaine de landes qui entoure la rivière Brede Aa et par la partie nord de la plaine de Tinglev. Nous tenons à faire remarquer, pourtant, qu'il est souvent difficile de constater la limite entre plaine de landes et colline insulaire, soit parce que, vers l'ouest, le diluvium est d'une puissance minime, soit pour la raison que le diluvium aussi bien que la plaine de landes peuvent se trouver plus ou moins couverts de sable mouvant. L'endroit en question ici, qui fut choisi pour le sondage, est situé dans un terrain un peu ondulé, à 7 m au-dessus du niveau de la mer et à 3 m au-dessus de la plaine, près du bord oriental d'un petit marais, environ 1200 m à l'est de S^r Farup. La coupe du sondage se présenta ainsi:

0 à 0,4 m: terre meuble sableuse.

0,4 à 1,0 m: Sable foncé, sans blocs, délimité inférieurement par une couche très mince de gravier fin.

1,0 à 1,5 m: Sable jaune sans blocs.

1,5 à 6,1 m: Sable gris, partiellement à blocs.

6,1 à 10,5 m: Sable jaune, à quelques blocs.

10,5 à 12,35 m: Sable blanc.

12,35 à 13,80 m: Sable foncé, argileux, à quelques coquilles de mollusques.

13,80 à 14,50 m: »Argile bleue« (Blaaler) — sans blocs — contenant très peu de coquilles.

14,50 à 15,70 m: Sable boueux (Kvægsand)

15,70 à 16,40 m: »Argile bleue«

16,40 à 17,50 m: Sable boueux

17,50 à 18,14 m: »Argile bleue«

} sans coquilles et,
en apparence, sans
blocs.

Il faut faire remarquer que, entre les arbustes de bruyère aussi bien que dans les ornières, il y avait du gravier fin et des cailloux, généralement un peu aplatis, de 10 à 16 mm en diamètre; pour les dimensions ils n'excèdent pourtant pas les cailloux plats qui se trouvent en qualité de »gravier mouvant« dans certaines régions de dunes, où la couche sous-jacente du sable mouvant est du gravier marin

ou diluvien. Le lavage des échantillons d'argile de la profondeur de 12,35 m à 14,50 m a fait paraître des coquilles de mollusques plus ou moins fragmentaires; il est vrai qu'il n'y avait qu'un petit nombre d'espèces, mais elles étaient de celles qui se trouvent ordinairement en compagnie de beaucoup d'autres et qui appartiennent par conséquent à une faune riche en espèces¹⁾. Toutes les espèces étaient de celles qu'on connaît des dépôts d'Eem, mais en fait de mollusques méridionaux caractérisant spécialement ces dépôts (v. p. 10) on ne trouva que *Lucina divaricata*. En retour, celle-ci était la plus riche en individus des espèces trouvées, et les coquilles en étaient plus ou moins usées, soit qu'elles aient été roulées sur la côte, soit qu'elles aient subi un autre transport et délogement en une couche secondaire. C'est cette dernière hypothèse à laquelle je me suis senti le plus porté, parce que, à mon avis (et à celui de M. AXEL JESSEN), cette faune eemienne était indubitablement couverte d'un diluvium, et, surtout, parce que ce sable et cette argile à coquilles se trouvaient à un niveau extraordinairement élevé, à 5,5 m environ au-dessous du niveau de la mer, tandis que le niveau ordinaire de la surface des dépôts d'Eem dans cette région est de 10 m au-dessous du niveau de la mer. Mais si tel était le cas, si vraiment la faune se trouvait ici en couche secondaire — et tout, semblait-il, portait à y croire — la perturbation qui en avait été la cause ne pouvait, d'après la nature des choses (localité située si loin à l'ouest de la limite extrême de la dernière glaciation), être postérieure à l'avant-dernière période glaciaire. Je me sentais donc toujours en droit de me rallier au point de vue de GAGEL.

Ces résultats ne furent pourtant jamais publiés dans leur ensemble mais seulement par endroits cités en passant dans la littérature, p. ex. dans mon travail sur le diluvium marin à Vognsbøl²⁾ et dans mes remarques à propos du travail de M. O. v. LINSTOW sur la mer tertiaire et diluvienne en Allemagne³⁾. En conséquence d'infor-

1) Les échantillons rapportés de la profondeur de 13,0 à 13,5 m renfermaient les espèces suivantes: *Anomia squamula*, *Ostrea edulis*, *Pecten varius*, *Mytilus edulis*, *Lucina divaricata*, *Timoclea (Venus) ovata*, *Saxicava arctica*, *Scaligeria communis*, *Trochus cinerarius* et *Bitium reticulatum*; dans l'échantillon provenant de 13,5 à 14,5 se trouvaient en outre: *Nucula sp.*, *Tapes sp.*, *Circe minima*, *Thracia papyracea*, *Macra subtruncata*, *Gastrana fragilis*, *Trochus sp.* et *Tectura sp.*

2) V. NORDMANN, 1922: Det marine Diluvium ved Vognsbøl. Avec résumé en français. D. G. U. IV. Række, Bd. 1, Nr. 14.

3) V. NORDMANN, 1923: Bemerkungen zu O. v. LINSTOW: »Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. Jahrb. der Preuss. Geolog. Landesanst. für 1922, Bd. 43.

Dans la 4^e édition, refondue par FR. SCHUCHT, de F. WAHNSCHAFFE: Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes (Stuttgart 1921)

mations fournies par correspondance, M. Ch. DEPÉRET, dans son travail sur la Chronologie des temps quaternaires¹⁾, a également rapporté les dépôts d'Eem à la moyenne de ses trois périodes inter-

on trouve à la p. 336 la remarque suivante: »Nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen von O. v. LINSTOW ist die Eemfauna zum Teil als Reliktenfauna aufzufassen, die sowohl präglazial, wie im I. und II. Interglazial bekannt ist, d. h. überall dort auftritt, wo ihre Entwicklung in eisfreien Zeiten möglich war.«

Les recherches qu'on laisse entrevoir ici ont été publiées l'année suivante par v. LINSTOW sous ce titre: »Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland« (Abh. der Preuss. geolog. Landesanst., Neue Folge, Heft 87). Les vues émises dans ce travail sur la stratigraphie des zones d'Eem (pp. 130—135) ne sont toutefois pas les résultats de recherches faites sur les lieux par v. LINSTOW lui-même, elles représentent seulement le fruit d'études purement littéraires. Sans faire lui-même une évaluation critique des points de vue des différents auteurs, et même sans citer les objections faites à ces manières de voir, objections qu'entr'autres moi-même j'ai fait paraître déjà en 1908, v. LINSTOW se borne à résumer ce que MUNTZE, MAAS, GOTTSCHKE, GAGEL, WOLFF disent à propos des conditions de gisement dans les différentes localités, après quoi il en tire la conclusion suivante: »Danach ergibt sich, dass die Eemfauna im Präglazial sowie durch das ganze Diluvium verbreitet ist — sofern ihre Ablagerung klimatisch möglich war — und keinen bestimmten stratigraphischen Horizont darstellt.« — Eh, bien entendu! pourvu qu'on se fie au bien fondé des interprétations fournies par les différents auteurs, de l'âge relatif des formations glaciaires (moraines, dépôts glacio-fluviatiles, etc.) des localités en question, on sera facilement porté à répartir la faune d'Eem sur deux ou plusieurs périodes interglaciaires. Mais en se rappelant à quel point ces déterminations d'âge sont contestables, on hésitera fort à en faire la base d'un classement stratigraphique. Je tiens à renvoyer ici à ce que j'ai dit à ce sujet dans mes: *Bemerkungen zu O. v. LINSTOW: »Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland (Jahrbuch der Preuss. Geolog. Landesanst. für 1922, Band XLIII, 1923) p. 362: »Der Umstand, dass quartäre marine Bildungen direkt auf dem Miocän ruhen, berechtigt doch gar nicht zu der Annahme, dass sie präglazial sein sollten; dies lässt sich nur entscheiden, wenn man das Alter der überliegenden Diluvialbildungen feststellen kann. Hier darf man aber nicht vergessen, dass es nur mit Hilfe durchgehender Horizonte von fossilführenden Ablagerungen mit warmem Gepräge möglich ist, die glazigenen Ablagerungen (Geschiebemergel, -sand und -kies und fluvioglaziale Ablagerungen) auf bestimmte Glazialzeiten zurückzuführen. Steinzählungen, Beobachtungen über Verwitterungszonen u. ähn. können wohl dann und wann einen Fingerzeig geben; was ihre Bedeutung anbelangt, stehen sie jedoch gegen die fossilführenden Bildungen weit zurück. Ich muss deshalb auch fernerhin betonen, dass die marinen Ablagerungen mit Eemfauna, die sich von Holland nach Ostpreussen erstrecken, als ein Ganzes betrachtet werden müssen.*

¹⁾ CHARLES DEPÉRET, 1922: Essai de coordination chronologique générale des temps quaternaires. Institut de France, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 174, p. 1503.

glaciaires, manière de voir adoptée aussi par M. GEORGES DUBOIS¹⁾. Dans le travail qui traite d'observations de géologie quaternaire dans l'île de Sylt²⁾ M. MILTHERS de même communique les résultats du sondage fait à S^r Farup, et en se basant partiellement là-dessus, il tire des conclusions d'une grande portée quant au classement du quaternaire; lui aussi rapporte les dépôts d'Eem à la moyenne de 3 périodes interglaciaires.

Cette manière de voir a encore passé dans plusieurs manuels, p. ex. dans la Géologie stratigraphique de GIGNOUX³⁾.

Les idées exposées dans le travail de NORDMANN, K. JESSEN et MILTHERS cité en dernier lieu, et peut-être aussi un échange de vues lors d'une visite personnelle de M. M. MILTHERS et KNUD JESSEN chez M. WOLFF, n'ont pas manqué, sans doute, d'exercer une certaine influence sur ce dernier, de sorte qu'il a com-

1) GEORGES DUBOIS, 1923: Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France. Mém. de la Société géologique du Nord, t. 8, N^o 1.

2) V. NORDMANN, KNUD JESSEN und V. MILTHERS, 1923: Quartärgeologische Beobachtungen auf Sylt. Meddel. Dansk geol. Forening. Bd. 6, N^o 15.

3) MAURICE GIGNOUX, 1926. Géologie stratigraphique. Paris, Masson et Cie, Editeurs. Ce Cours de Géologie fournit, avec plusieurs autres manuels, des exemples de la difficulté qu'il y a pour un auteur à se bien rendre compte des conditions géologiques d'un pays étranger, même s'il en trouve des descriptions dans une langue qui lui est connue. Dans la partie intitulée: »Les dépôts préglaciaires: Le forest-bed et la première mer à Yoldia« (p. 548), l'auteur dit: »Au-dessous des plus anciennes moraines scandinaves existent des dépôts marins préglaciaires, dits *argile à Yoldia*; on retrouve des traces de cette mer sur les côtes du Norfolk, sur les côtes occidentales du Jutland, dans la vallée de l'Elbe, puis dans le domaine Baltique, en particulier dans la basse Vistule.«

Les géologues danois ne connaissant pas de dépôts *préglaciaires* d'argile à Yoldia, ni dans le Jutland occidental, ni ailleurs en Scandinavie. Il doit y avoir ici un malentendu à propos de l'argile à Yoldia près d'Esbjerg, qui repose à l'état non perturbé sur de l'argile morainique de plus de 3 m de puissance; elle est partiellement couverte de sable fluvio-glaciaire et morainique. Comme la faune change supérieurement d'arctique en boréo-arctique, elle aura donc été déposée au début d'une période interglaciaire (v. A. JESSEN, 1922: Beskrivelse til Kortbladet Varde. Avec résumé en français. D. G. U. I. Række N^o 14, pp. 37 à 52 et 101 à 102).

Etant donné que la dernière glaciation ne s'est étendue que sur la moitié orientale du Jutland (et *non pas*, comme le dit erronément GIGNOUX, l. c., p. 552, sur le Jutland *tout entier*), il faudra donc rapporter l'argile à Yoldia au début de l'avant-dernière période interglaciaire.

Outre ce dépôt, qui est notre plus ancienne formation marine à *Portlandia (Yoldia) arctica*, nous en avons en Danemark encore 2, à savoir la zone à *Portlandia arctica* de la série de Skærumhede (dite »Eldre Yoldialer« [argile à Yoldia antérieure] de Vendsyssel), déposée vers la fin de la dernière période interglaciaire, et l'argile glaciaire postérieure à Yoldia dans le Jutland septentrional, déposée à la fin de l'époque glaciaire.

mencé à modifier en quelque mesure sa manière de voir. Dans un petit compte rendu d'une conférence sur des localités nouvelles de la faune eemienne interglaciaire dans les régions du littoral du Nord-ouest de l'Allemagne ¹⁾ il cite d'abord un certain nombre de nouvelles localités pour *Tapes scenescens* (= *T. eemiensis*) dans les îlots de hauts-fonds de Mellum et Minsener Old Oog dans la partie extérieure de la Jadebucht. Il a encore trouvé de nombreuses coquilles usées de cette espèce sur la plage de Spiekeroog, de même que M. PHILIPPSEN de Flensburg l'a trouvée au fond de la Vortrapptief, profonde de 20 m, près de Hörnum, à proximité de la pointe sud de l'île de Sylt. Toutes ces coquilles ont indubitablement été détachées de dépôts éemiens submergés, par les courants qui s'écoulent par les Priel's et d'autres passes au fond de la mer basse qui s'étend entre et en dedans des îles frisonnes.

A l'occasion de la construction d'une jetée pour le chemin de fer du continent à l'île de Sylt on a dernièrement procédé à un sondage près de Klanxbüll dans le Slesvig occidental, où l'on a trouvé des dépôts d'Eem, contenant une faune riche, à une profondeur normale et dans les conditions de gisement ordinaires au Slesvig occidental, couverts seulement de sable fin et d'alluvion. M. WOLFF ne peut pas reconnaître les résultats des sondages danois les plus récents (Ydre Bjergum et S. Farup) comme étant définitifs, mais il conclut pourtant par la remarque suivante: »Immerhin ist die Gliederung der nordwestdeutschen Interglazialvorkommen noch in der Schwebe. Man könnte sich in Anschluss an die Gedankengänge der dänischen Forscher vorstellen, dass der marinen Eemstufe etwa die Süßwasser-Interglazialbildungen der Lüneburger Heide entsprächen und dass diese dann älter seien als das junge Süßwasserinterglazial von Brørup, Hohenwestedt, Schulau, Winterhude und Lauenburg. Indessen ist dafür ein Beweiss bisher noch nicht vorgebracht.«

Après cette conférence GAGEL ²⁾ a fait ressortir que ce que M. WOLFF a avancé comme une hypothèse, à savoir que les dépôts d'Eem se rapportaient à une période interglaciaire antérieure à celle avec laquelle lui, M. WOLFF, avait compté jusque-là, n'était pas à considérer comme une hypothèse mais que, depuis 15 ans déjà, c'était une »einwandfrei bewiesene Tatsache«. M. GAGEL réitérait maintenant ses communications antérieures sur les conditions de gisement

1) W. WOLFF, 1923: Über weitere Vorkommen der interglazialen Eemfauna im nordwestdeutschen Küstengebiet. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 75. Bd. Monatsberichte, N^o 11 à 12, p. 177.

2) C. GAGEL, 1923: Bemerkungen zu dem Vortrag von W. WOLFF über die Eemfauna. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. 75 Bd. Monatsberichte, N^o 11 à 12, p. 212; et: Zur Eemfauna (Nachträglicher Zusatz), *ibid.*, p. 228.

tant au Kaiser-Wilhelm-Kanal que dans la Prusse occidentale, sans pourtant ajouter des informations ultérieures et plus détaillées, sauf la communication que le déblaiement du terrain pour la construction d'un chemin de fer, datant de 1914, avait mis au jour, à Dirschau, une coupe présentant une zone de désagrégation interglaciaire d'une puissance dépassant 15 m (à vivianite et vase («Slik») contenant des débris d'arbres), ce qui avait fait augmenter les preuves que la marne morainique inférieure de la Prusse occidentale, située au-dessus de la faune eemienne, fût d'âge diluvien inférieur. Il fait savoir maintenant que les coupes le long de la Vistule inférieure s'étendent par kilomètres, et il persiste à maintenir qu'ils sont «einwandfrei», mais il ne fournit toujours pas de preuve que les dépôts à débris végétaux («die Neudecker Stufe») soient des formations d'eau douce interglaciaires en couche primaire.

Dans sa réponse à M. GAGEL, M. WOLFF¹⁾ fait remarquer e. a. qu'il avait étudié lui-même les échantillons du Kaiser-Wilhelm-Kanal en question ici, mais qu'il ne se sentait pas convaincu que les indications du maître foreur ne fussent à toute épreuve. Le mécanicien de la machine à draguer lui avait assuré qu'il n'avait jamais trouvé de l'argile morainique au-dessus mais toujours seulement au-dessous des dépôts d'Eem. Il ressortait également du texte de M. GAGEL que dans les endroits critiques il avait personnellement surveillé la mise au jour d'argile morainique seulement, mais pas de substance provenant de dépôts d'Eem.

En automne de la même année, 1921, où le sondage fut fait à S^r Farup, 2 forages ont eu lieu à Indre Bjergum près de Ribe, un forage à chacune des deux fermes situées sur la colline. D'après les journaux des forages on trouva le dépôt d'Eem à 10 m au-dessous du niveau de la mer à la ferme située orientalement, tandis que, en apparence, ce dépôt ne se trouva pas dans l'autre forage. Comme ces forages semblaient, pour le moment, n'apporter rien de nouveau pour une solution de la question en litige, les journaux et les échantillons furent provisoirement laissés en suspens.

¹⁾ Monatsberichte, 1923, N^o 11 à 12, pp. 178 à 179.

III. Recherches faites en 1924 et 1925.

Il est indéniable, cependant, que la »preuve« tirée du sondage fait à S^t Farup était encore, malgré tout, entachée de certains défauts. On n'avait pas trouvé de moraine de fond réelle (argile morainique) au-dessus des dépôts d'Eem, et l'hypothèse que ceux-ci se trouvent ici en couche secondaire se basait avant tout sur leur peu de profondeur au-dessous du niveau de la mer. On était donc tout naturellement intéressé à trouver de nouvelles occasions pour faire des observations. Une telle occasion se présenta lorsque, dans l'été de 1924, on commença les préparatifs pour les travaux de dessèchement du Marsk près de Tønder. Le D. G. U. fut chargé de faire une série de sondages le long du canal projeté, depuis un point à l'est de Jejsing, allant au sud de Rørkær, au nord de Sæd et Ubjerg, et se continuant jusqu'à l'embouchure de la rivière Vidaa. Ces sondages firent constater e. a. que l'argile morainique de la colline insulaire de Rørkær s'étend à peu de profondeur au-dessous de la surface de la plaine de landes jusqu'à la route conduisant de Tønder à Sæd. En procédant encore à de nouveaux sondages il deviendrait donc possible, peut-être, de constater la situation des dépôts d'Eem (connue, on le sait, par les sondages faits à l'usine à gaz de Tønder) par rapport à cette argile morainique, et un sondage fut fait, dans l'automne de 1924, près de la ferme de Hestholm à 1 km environ au SE de Tønder. Le sondage (v. Planche III, He.), qui fut fait à un niveau de + 1,13, ne fournit cependant que la coupe ordinaire: La surface de l'argile eemienne se trouvait à une profondeur de 13,37 m au-dessous du niveau de la mer et n'était couverte que de sable fluvio-glaciaire¹⁾ et d'alluvion. Pour différentes raisons on dut cesser les travaux de sondage cette année-là, mais l'année suivante, en 1925, on pratiquait peu à peu 10 sondages entre l'usine à gaz à Tønder et le pied sud-ouest de la colline insulaire de Rørkær (v. la carte p. 35). Le sondage n° 1 fut fait, à 1 km ¹/₂ au sud-est de l'usine à gaz, et le sondage n° 2 immédiatement à l'est de la route du village de Sæd, au coin où celle-ci est coupée par la rivière Grønaa. Les sondages suivants (n°s 3 à 7) furent faits ensuite entre les n°s 1 et 2, de manière à pratiquer chaque fois le sondage suivant à peu près à mi-chemin des deux précédents. Le sondage n° 3 est ainsi situé à 168 m du n° 1 et à 192 m du n° 2; le sondage n° 4, à 88 m du n° 1 et à 80 m du n° 3; le n° 5, à 96 m du n° 3 et à la même distance du n° 2; le n° 6, à 48 m du n° 3 et à la même distance du n° 5; et enfin le n° 7, à mi-chemin entre les n°s 3 et 6, distant de 24 m de chacun d'eux.

¹⁾ Pour plus de détails sur le sable à coquilles situé immédiatement au-dessus de l'argile eemienne, v. pp. 38—39.

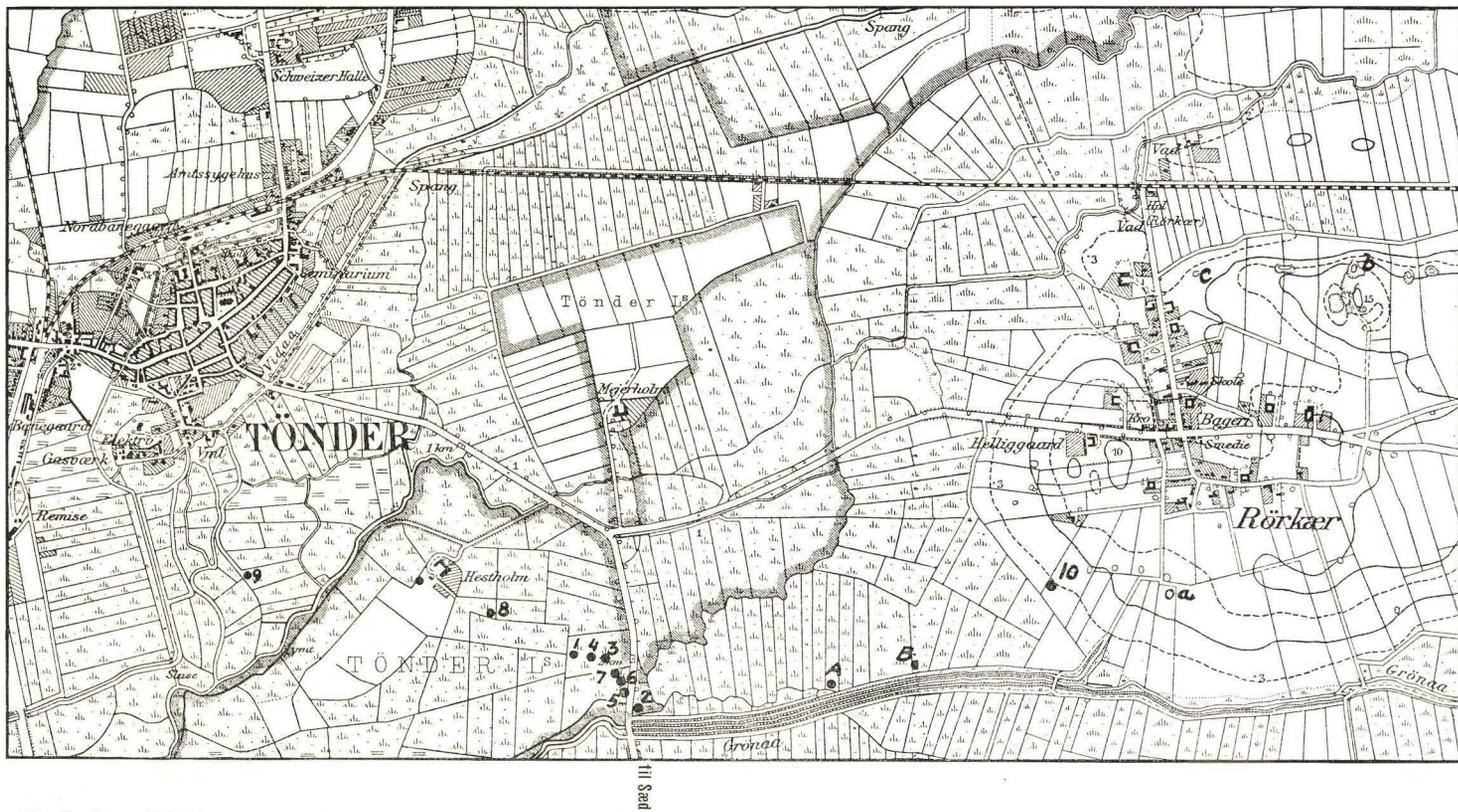


Fig. 2. Carte, à l'échelle de 1:25,000, du terrain entre Tønder et Rørkaer, avec indication de l'emplacement des sondages et des marnières (a, b et c) aux alentours de Rørkaer où les échantillons pour les énumérations de blocs (voir p. 42) ont été pris.

Dans 4 de ces sondages on trouva les dépôts d'Eem, à savoir dans les N^{os} 1, 3, 4 et 7, et en les plaçant par rang d'ordre sur la ligne un peu arquée qui, pour l'ensemble, est dirigée du nord-ouest au sud-est, on constate la situation suivante des dépôts d'Eem:

N ^o du sondage	Situation	Niveau au-dessus de la mer	Profondeur du dépôt d'Eem au-dessous de la surface du sol.
1	1500 m de l'usine à gaz	0,41 m	12,0 à 16,8 m
4	88 - du N ^o 1	0,50 -	9,4 - 12,7 -
3	80 - - N ^o 4	0,64 -	7,3 - 8,0 -
7	24 - - N ^o 3	0,55 -	8,2

Quelques-uns des sondages ne furent poussés que jusque dans le sable diluvien à blocs situé immédiatement au-dessous des dépôts d'Eem; mais d'autres avancèrent jusque dans l'argile morainique située plus profondément, à savoir:

N ^o du sondage	Situation	Niveau au-dessus de la mer	Situation de l'argile morainique au-dessous de la surface du sol.
4	88 m du N ^o 1	0,50 m	14,0 m à 15,0 m +
3	80 - - N ^o 4	0,61 -	{ 9,4 - - 12,8 -
7	24 - - N ^o 3	0,55 -	{ 16,4 - - 19,2 - +
6	24 - - N ^o 7	0,61 -	8,2 - - 8,3 - +
5	48 - - N ^o 6	0,82 -	6,7 - - 7,7 - +
2	96 - - N ^o 5	0,98 -	5,0 - - 6,0 - +
			5,0 - - 15,4 - (là-dessous, du sable gris)

Pour établir une correspondance entre ces sondages et celui de Hestholm on fit un sondage, n^o 8, à environ 230 m au SE du sondage de Hestholm et à environ 300 m à l'ONO du n^o 1; le niveau au-dessus de la mer est de 0,45 m, et les dépôts d'Eem se trouvaient de 12,4 à 20,3 m + au-dessous de la surface du sol. Pour établir une correspondance entre Hestholm et les sondages antérieurement faits à l'usine à gaz de Tønder on fit entre ces deux localités un sondage, n^o 9, situé environ 600 m au SE de l'usine à gaz et à la même distance à l'ouest du forage de Hestholm. Le N^o 9 se trouve à un niveau de 0,8 m au-dessus de la mer, et la surface de l'argile eemienne se trouvait à 11,9 m au-dessous de la surface du sol. Ces deux sondages ne furent pas avancés à travers toute la série eemienne; le n^o 9 fut arrêté dans l'argile eemienne à 13 m au-dessous de la surface du sol, et le n^o 8 fut bien poussé à travers l'argile eemienne, qui est ici d'une puissance de 7,4 m, mais cessa à une profondeur de 20,3 m dans le sable marin, extrêmement riche en coquilles, qui se trouve au-dessous de l'argile eemienne.

A environ 650 m, respectivement environ 950 m à l'est du sondage N° 2, un peu au nord de la rivière Grønnaa, on avait, en 1924, fait deux petits sondages (désignés, sur la carte, par A et B); ici les dépôts d'Eem n'avaient pas été trouvés, mais comme dans les forages N°s 6, 5 et 2, l'argile morainique n'était superposée que par de l'alluvion et du sable et gravier fluvio-glaciaires. Le sondage A est à 1,19 m et le sondage B à 1,21 m au-dessus du niveau de la mer, et la surface de l'argile morainique se trouve dans ces deux sondages à 5,6 m, respectivement 4,3 m au-dessous de la surface du sol.

Pour établir une correspondance entre ces sondages et la moraine de surface de la colline insulaire de Rørkær, on fit faire un sondage, le N° 10, à environ 600 m au NE de B, sur le terrain transitoire entre la plaine de landes et la colline insulaire. Le niveau au-dessus de la mer est de 2,10 m. Ici on trouva l'argile morainique à une profondeur de 4 m. En passant de là par le haut de la colline on verra que la surface en est composée d'argile morainique, et des marnières se trouvent, l'une à côté de l'autre, éparses sur tout le versant de la colline.

Si l'on veut constater la profondeur de la surface de l'argile eemienne au-dessous du niveau de la mer, on arrive au résultat suivant (allant de l'ouest à l'est):

Sondages à l'usine à gaz	{ 12,00 m	Sondage N° 1	11,59 m
	{ 15,40 -	— N° 4	8,90 -
Sondage N° 9	11,10 -	— N° 3	6,69 -
— à Hestholm	13,87 -	— N° 7	7,65 -
— N° 8	11,95 -		

A en juger d'après ces chiffres, et surtout en tenant compte de la distance entre les points d'observation, la surface de l'argile eemienne forme, grossièrement parlant, un plan uni, très faiblement incliné vers l'ouest (v. la coupe construite à la planche III); et cette circonstance, jointe au fait que l'on trouve les coquilles en bon état de conservation et les deux valves des mollusques encore fermés etc., dénote que — conformément à ce que soutiennent aussi les publications antérieures — ces dépôts se trouvent sans aucune perturbation en couche primaire. Si cette surface est celle que les dépôts d'Eem ont eu dès l'origine, c'est là une autre question, à laquelle la réponse sera sans doute négative. Il ressort du tableau détaillé des coupes de sondages de la planche III qu'on a trouvé, ci et là, immédiatement au-dessus de l'argile¹⁾ eemienne, du sable à coquilles, dont la limite supérieure, du côté du sable fluvio-

¹⁾ En réalité c'est plutôt une sorte de boue argileuse (Klæg), ou vase (Slik).

glaciaire sans fossiles, n'est pas facile à établir, pour quelle raison il ne faut pas trop s'attacher aux puissances indiquées dans les coupes de sondages. Ce sable se trouve ainsi dans le sondage N° 1 (puissance: 1 m), N° 4 (0,1 m) N° 8 (0,4 m), N° 9 (0,5 m) et dans le sondage à Hestholm (1,1 m). L'idée se présente alors tout naturellement que nous avons là la partie inférieure du sable fluvio-glaciaire superposé à l'argile eemienne, où des mollusques détachés des dépôts d'Eem sont venus à se trouver en couche secondaire; mais en tenant compte du double fait, d'abord que ces coquilles n'apparaissent pas partout dans le sable fluvio-glaciaire, et ensuite qu'elles se présentent par endroits en grandes quantités, tant par rapport au nombre d'espèces qu'au nombre d'individus, on ne peut pas rejeter comme impossible l'hypothèse que ce sable à coquilles soit en réalité une formation marine se trouvant en couche primaire et correspondant tout à fait au *sable à Tapes* au-dessus de l'argile à *Cyprina* dans la coupe de Stensigmosse à Broager. Il est vrai que cette formation n'a pas été trouvée partout au-dessus de l'argile eemienne; mais ce fait joint à cette autre circonstance que la surface de l'argile eemienne est un peu inégale, semblent indiquer que les dépôts d'Eem aient été exposés à une érosion, et il sera tout naturel alors de se figurer cette érosion produite par les fleuves d'eau de fonte formés au cours de la dernière glaciation et qui ont charrié le sable de landes fluvio-glaciaire et l'ont répandu par-dessus les dépôts d'Eem.

Les dépôts d'Eem ne présentent au début, du côté est, qu'une puissance assez faible et augmentent graduellement en épaisseur vers l'ouest. Le sondage N° 7, sondage le plus orientalement situé de ceux où l'on ait trouvé des coquilles de mollusques, a présenté cette singularité que nous n'avons senti de changement dans la condition du sol que lorsque, subitement, à 8,2 m de profondeur, le sable de landes a cessé pour faire place à une argile dure, dans la partie supérieure de laquelle s'est trouvé un bloc qui nous a forcé de retirer le foret. Nous avons pu remarquer alors que le seau du foret était rempli d'argile morainique mais que, un peu plus haut, à l'endroit où le seau est attaché à la corde métallique, il y avait quelque mottes de sable argileux (ou d'argile sablonneuse) renfermant des coquilles de *Lucina divaricata* outre quelques fragments de coquilles indéterminables. La couche d'Eem était donc à cet endroit assez mince pour avoir failli échapper à notre attention.

En ce qui concerne l'argile morainique nous avons déjà fait remarquer qu'on peut en suivre la trace depuis la surface de la colline insulaire de Rørkær s'enfonçant vers l'ouest au-dessous du sable des landes et, plus loin, au-dessous de dépôts d'Eem jusqu'aux forages de l'usine à gaz de Tønder, y compris ces forages. Il ressortira

du tracé des coupes de la planche III qu'on n'en a pas trouvé dans les sondages nos 1, 8 et 9 et à Hestholm, pour la toute simple raison que ces forages n'ont pas été continués assez profondément. Dans les sondages de l'usine à gaz aussi bien que dans le n° 3 on a pu, au-dessous des dépôts d'Eem, constater deux bancs d'argile morainique séparés par une couche de sable fluvioglacière, et la même constatation aurait sans doute pu se faire dans les autres sondages, si on les avait faits assez profonds, ce qu'on a considéré cependant comme une perte inutile de temps et d'argent.

Sur la colline insulaire de Rørkær, immédiatement à l'ouest du village, se trouve un repère à 10,3 m au-dessus du niveau de la mer; de là la surface de la colline argileuse s'abaisse graduellement jusqu'à la limite entre la plaine de landes et la colline insulaire, limite qui dans la direction du forage n° 10 se trouve à environ 500 m du point de repère et à 2 m à peu près au-dessus du niveau de la mer. La surface de l'argile morainique est également assez uniforme, mais certaines inégalités sont pourtant à dénoter. Ainsi, à mi-chemin entre le sondage n° 2 et le sondage A on n'arriva pas encore à 5,8 m de profondeur à la surface, et à 50 m au SO du sondage n° 10 elle n'était pas encore atteinte à 11,2 m de profondeur. Depuis le sondage A jusqu'au sondage n° 5 la surface de l'argile morainique semble passablement horizontale; de là elle incline faiblement, bien que toujours un peu plus que l'argile éémienne, vers l'ouest.

Pour ce qui est de l'âge de cette argile morainique on la rapportera à priori, sans preuve directe, à l'avant-dernière période glaciaire. Elle est d'une étendue considérable, non seulement elle constitue la surface de la colline insulaire de Rørkær-Jejsing, mais elle s'étend vers l'ouest au-dessous de la plaine de landes jusqu'à Tønder; et immédiatement au nord de cette ville le sol se compose d'argile morainique qui, grossièrement parlant, constitue la surface de la grande colline insulaire, divisée en trois parties par d'étroites rigoles remplies de sable et de marais, qui s'étend septentrionalement jusqu'à Ellum, vers le NO jusqu'à Ballum, et vers l'ouest jusqu'à Emmerlev et Højer. (Il est vrai que Højer est situé isolément sur une petite colline insulaire, mais celle-ci est certainement à considérer seulement comme la pointe sud-ouest, isolée, de la grande colline insulaire mentionnée plus haut).

Je dois à la bienveillance de l'érudit historien de la ville de Højer, ancien pasteur de Højer C. ROLFS, D^r en théologie, décédé en 1925, des informations sur un forage exécuté au N° 63 de la rue Herberggade à Højer. Le forage est profond de 40 m, et la localité se trouve à un niveau d'à peu près 6 m; le forage a passé à travers les couches suivantes:

- 0 à 2,5 m Terre à remblai et terrain meuble sablonneux.
 2,5 - 6,0 - Argile (Lehm). } Argile mo-
 6,0 - 12,0 - Marne alternativement rouge et grise } rainique.
 12,0 - 23,0 - Sable grossier gris.
 23,0 - 40,0 - Sable fin jaunâtre (Staubsand), passant au noir
 (schwarzschmutzig) à une profondeur de 40 m.

Cette argile morainique de la colline insulaire est couverte par endroits seulement par du sable fluvio-glaciaire stratifié, qui, d'après sa situation à un niveau plus élevé, doit être antérieur au sable des plaines de landes et n'a aucun rapport avec l'eau de fonte de la dernière période glaciaire. A Emmerlev Klev aussi bien qu'à Møgeltønder on trouve dans des dépressions de la surface de l'argile morainique, des marais interglaciaires, qui au point de vue stratigraphique ainsi qu'au point de vue floristique correspondent si bien aux autres marais du »type de Brørup« qu'il faut les rapporter à la dernière période interglaciaire¹⁾.

Antérieurement (pp. 14 et 24) j'ai fait remarquer que je n'attribue pas grande importance aux énumérations de blocs, à moins que les épreuves n'aient été collectionnées en grand nombre et dans des localités situées très près l'une de l'autre. Néanmoins, pour couper court aux objections éventuelles de la part de géologues qui apprécient autrement que moi l'importance des énumérations de blocs, j'ai pris quelques échantillons en vue d'énumérations de blocs, tant à la falaise d'Emmerlev que dans le voisinage immédiat du village de Rørkær. Ces échantillons ont été traités par M. E.-M. NØRREGAARD d'après la méthode usitée pour tous les échantillons d'énumérations de blocs qui se trouvent cités dans les publications du D. G. U. — avec cette exception, pourtant, que les résidus siliceux qui restent après les calcaires fortement décomposés et délavés des moraines profondément désagrégées, sont ici rapportés aux calcaires, tandis que dans les listes d'énumérations antérieurs ils sont portés à la rubrique du silex. On ne pourra donc faire une comparaison directe avec des listes d'énumérations de blocs publiées ailleurs.

A Emmerlev Klev on prit en tout 5 échantillons pour l'énumération des blocs; de ce nombre, 4 furent pris dans le bas de la falaise, de 0,75 à 1,5 m en moyenne au-dessus du pied de la falaise, dans de l'argile morainique noire bleutée non désagrégée; le 5^{ème} échantillon fut pris dans le haut de la falaise, à 1 m à peu près au-dessous de la surface, dans de l'argile morainique rouge désagrégée. Il ressort de la liste des énumérations de la p. 42 que la proportion du silex

1) Voir V. NORDMANN, 1925: Interglaciale Tørvemoser i Emmerlev Klint N. for Højer. Meddel. Dansk geol. Forening Bd. 6. pp. 35—37.

	Emmerlev Klev					Colline insulaire de Rørkær		
Enumérations de blocs faits dans des échantillons d'argile morainique provenant de Emmerlev Klev, au nord de Højer, et de la Colline insulaire de Rørkær	Echantillon N° 1. Argile morainique bleue, à environ 800 m au sud de la balise sur la falaise.	Echantillon N° 2. Argile morainique bleue, un peu jaunâtre, à 650 m au sud de la balise.	Echantillon N° 3. Argile morainique bleue, à environ 480 m au sud de la balise.	Echantillon N° 4. Argile morainique bleue, juste au sud de la tourbière interglaciaire, à environ 900 m au nord de la balise.	Echantillon N° 5. Argile morainique rouge du haut de la falaise, près de la balise.	Echantillon N° a. Argile morainique brune jaunâtre. Marnière à environ 1350 m au sud de la st. de ch.n de fer de Rørkær.	Echantillon N° b. Argile morainique jaune. Marnière à 720 m environ à l'ESE de la station.	Echantillon N° c. Argile morainique rouge. Marnière à 300 m au SSE de la station.
Poids de l'échantillon, en grammes	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Poids des blocs, en grammes	222	218	262	212	250	193	413	213
Nombre des blocs.....	161	150	152	167	109	142	197	137
Là-dessus, en pour-cents du nombre:								
Roches éruptives et schistes cristallins.....	41,6	33,3	31,6	35,3	51,4	43,7	34,0	60,6
Grès, dur.....	9,3	18,0	8,6	9,0	13,8	23,2	11,7	11,7
Grès, moins cohérent....	3,7	4,0	2,6	1,8	4,6	4,9	1,0	1,5
Schiste argileux.....	1,9	0,0	0,7	1,8	0,0	0,0	1,0	1,5
Calcaires, paléozoïques ..	12,4	18,0	19,7	15,6	0,0	0,0	17,9	0,0
Calcaires, érétaïques....	18,0	14,7	21,1	16,8	0,0	0,0	15,7	0,0
Silex	12,4	10,0	12,5	17,4	15,6	24,3	17,3	18,2
Roches tertiaires	0,6	0,0	2,0	1,2	0,0	0,0	1,6	3,0
Divers et indéterminables	0,0	3,3	1,3	1,2	8,2	2,1	0,0	1,5
Pour-cent du silex, divisé par le pour-cent des roches éruptives et schistes cristallins.....	0,80	0,30	0,40	0,49	0,30	0,56	0,51	0,30

aux roches éruptives + schistes cristallins correspond aussi bien qu'on pouvait s'y attendre, non seulement pour les échantillons non désagrégés, mais qu'il y a le même accord entre ceux-ci et l'échantillon désagrégé, bien qu'on aurait pu s'attendre là à une différence beaucoup plus grande, soit parce que toutes les pierres calcaires sont dissoutes, soit aussi parce qu'une partie des roches éruptives ont disparu en se désagrégeant. Le chiffre moyen de la proportion en question est de 0,36 pour l'ensemble des échantillons.

A la colline insulaire Rørkær Bakkeø on a également pris 5 échantillons pour l'énumération des blocs. Le premier traitement au

laboratoire a donné pour résultat immédiat que deux échantillons, qu'on avait été obligé par des conditions locales défavorables de prendre dans les flancs de la marnière trop près de la surface, ont dû être rejetés à cause d'un contenu absolument anormal d'assez grands morceaux de silex usés par du sable mouvant, circonstance qu'il faut attribuer à des conditions extraordinaires dont il n'est pas possible de rendre exactement compte (les pierres sont probablement un résidu de sable morainique très désagrégé, qui a été enlevé par le vent). Les trois autres échantillons, dont un seulement peut être caractérisé comme non désagrégé, étant donné qu'il contient encore une grande quantité de pierres calcaires tant paléozoïques que crétaciques, concordent assez bien entr'eux pour la proportion du silex aux roches éruptives, et la moyenne de cette proportion est de 0,46. En comparant l'échantillon non désagrégé de Rørkær (n° b) avec les échantillons non désagrégés d'Emmerlev Klev, on verra qu'il se rapproche de très près du n° 4 de ces derniers; et en comparant l'échantillon désagrégé d'Emmerlev Klev avec les échantillons désagrégés de Rørkær, on verra qu'il se rapproche beaucoup du n° c de Rørkær. L'infériorité du chiffre moyen pour Emmerlev Klev (0,36) par rapport à celui de Rørkær (0,46) est un fait auquel il fallait s'attendre pour la raison que les roches éruptives des échantillons de Rørkær sont généralement très désagrégées, d'où il faut conclure qu'une partie en a disparu complètement. La concordance des deux séries d'échantillons ainsi établie ne s'oppose pas à une manière de voir d'après laquelle nous aurions affaire à la même moraine basale dans les deux localités. Que cette moraine basale n'appartienne pas à la dernière période glaciaire, cela s'entend d'après tout ce que nous savons sur l'extension de la dernière glaciation, de même qu'il est absolument invraisemblable, d'autre côté, que la nappe de l'avant-dernière période glaciaire, qui s'est étendue bien au-delà du Slesvig, n'eût pas laissé de traces sous forme de dépôts dans cette vaste région. Qu'il puisse y avoir, ça et là, dans cette moraine basale des portions plus ou moins importantes d'une moraine datant d'une période glaciaire encore plus reculée, c'est là une toute autre question, qui ne saurait aucunement affaiblir et encore moins faire rejeter le bien fondé qu'il y a à rapporter, grossièrement parlant, la moraine superficielle du Slesvig occidental à l'avant-dernière période glaciaire, d'où il s'ensuit que les dépôts d'Eem non perturbés qui y sont superposés, se rapportent nécessairement à la dernière période interglaciaire, c'est à dire à la même époque que les tourbières de Brørup.

Comment mettre les résultats de ces observations nouvelles d'accord avec les conditions telles qu'elles se présentent à Ydre Bjergum et à S^t Farup?

On n'a pas réussi à fournir de preuve absolue que la partie des collines d'Ydre et Indre Bjergum qui s'élève au-dessus de la plaine de landes et qui se compose de sable sans galets, soit en réalité des collines insulaires diluviennes, ainsi qu'elles furent caractérisées lors des travaux de cartographie géologique. Tout au contraire: Depuis 1921 j'ai pris part, au service du D. G. U., aux travaux de cartographie du Slesvig occidental, depuis l'ancienne frontière entre le Danemark et l'Allemagne jusqu'à la nouvelle, et au cours de ces travaux j'ai remarqué, en plusieurs endroits des plaines de landes, des collines isolées rappelant les collines d'Ydre et Indre Bjergum et pour leur forme allongée et pour leur structure (sable assez fin et sans galets vers le haut, et sable et gravier distinctement stratifiés vers la base, ou plutôt au-dessous de la base de la colline), et il ne peut y avoir de doute que ces collines, qui sont situées le plus souvent le long des ruisseaux, ne soient une espèce de dunes ou monticules de sable mouvant, qui sont peut-être encore à certains endroits en voie de formation, alimentées par le sable, enlevé par le vent, des coupes mises au jour dans les berges situées plus bas. Telles sont non seulement la colline très allongée du côté sud du ruisseau Brede Aa entre Bredebro et Ellum, et quelques petites collines de forme ronde ou plus irrégulière à l'ouest de N^{re} Vollum, mais encore les collines plus importantes qui portent les villages d' Abterp (au NO de Bredebro), Ubjerg (le long du ruisseau Vidaa, au SSO de Tønder) et encore d'autres. Je me rallie donc maintenant tout à fait à la manière de voir de M. WOLFF, que la partie supérieure, sans galets, des collines d'Ydre (et Indre) Bjergum, est du sable mouvant, et la partie inférieure, plus graveleuse, appartient à la plaine de landes. Dans ces localités on n'a donc pas constaté la présence de formations superposées aux dépôts d'Eem qui soient réellement et directement déposées par la nappe glaciaire.

Ceci cadre bien avec le fait que dans aucun des forages exécutés sur la petite colline qui porte la ville-même de Ribe, on n'a trouvé de dépôts d'Eem, ce qui ne s'expliquerait que difficilement, si les collines Ydre et Indre Bjergum avaient été réellement des collines insulaires diluviennes.

En ce qui concerne S^t Farup on se rappellera que le sondage fut fait à un endroit qu'on supposait situé en dedans du terrain de la grande colline insulaire de Toftlund¹⁾. Les roches perforées n'ont pourtant pas corroboré cette supposition, bien au contraire; même les

¹⁾ Au cours des travaux de cartographie géologique, les roches superficielles des alentours immédiats furent caractérisées comme sable diluvien plus ou moins couvert de sable mouvant; ce n'est qu'à 1700 jusqu'à 2100 m vers le SE qu'on trouve un ensemble assez important de marnières dans de l'argile morainique.

couches supérieures étaient du sable sans galets, et ce n'est qu'en arrivant entre 1 et 6 m au-dessous de la surface qu'on trouve des pierres et du gravier dans le sable (probablement au niveau de la plaine de landes située en dehors de ce terrain). Comme il est indéniable que les alentours immédiats de l'endroit du sondage présentent réellement du sable mouvant, souvent sous la forme de petites dunes, il est bien naturel de supposer que nous sommes à S^r Farup en présence des mêmes conditions stratigraphiques qu'à Ydre et Indre Bjergum: Sable mouvant superposé à du sable et gravier des landes.

La raison principale qui m'avait amené à croire avoir trouvé en cette localité la preuve que les dépôts d'Eem seraient à rapporter à la première période interglaciaire, était cependant tirée de leur emplacement extraordinairement élevé, à 5,5 m seulement au-dessous du niveau de la mer, circonstance que je ne m'expliquais qu'en les supposant perturbés et transportés en couche secondaire. Les sondages faits entre Rørkær et Tønder ont fait voir, cependant, que les dépôts d'Eem ont pu, là, s'élever à un niveau de 6,65 m au-dessous de la surface de la mer (sondage n^o 3), et il est bien possible — ou plutôt: probable qu'ils se sont élevés encore davantage et que le »sommet« en a été enlevé par érosion, puisque le sable fossilifère, qui se trouve superposé à l'argile eemienne dans les sondages avoisinants du côté ouest, fait défaut ici. Cela fait que S^r Farup perd essentiellement en importance, cette localité ne sera plus unique par rapport à son emplacement élevé, et il ne sera plus admissible d'en tirer les conclusions à grande portée, ainsi que je l'avais fait jusqu'ici.

On ne peut donc plus se prévaloir des sondages faits à S^r Farup, Ydre Bjergum et Indre Bjergum, en faveur d'une manière de voir qui attribue un âge plus reculé aux dépôts d'Eem; et non seulement cela, mais la localité citée en dernier lieu contribue même essentiellement à confirmer que les dépôts d'Eem se rapportent à la dernière période interglaciaire. Après que j'eus traité les résultats des sondages de Rørkær, les journaux et les échantillons des deux forages, cités à la p. 33, qui avaient été faits à Indre Bjergum Banke près de Ribe, furent repris en vue d'un examen plus détaillé. Comme nous l'avons remarqué déjà les deux forages furent faits en 1921, un à chacune des deux fermes qui, à 300 m de distance est-ouest l'une de l'autre, sont situées toutes deux sur la moitié est de la colline. Les journaux des forages ont fait voir les coupes suivantes (les désignations sont dues au maître foreur):

I. Forage dans la cour de la ferme située orientalement. Altitude 4,4 m au-dessus de la mer.

0 — 0,65 m Terrain de remblai.

0,65 — 1,0 - »Terre«.

1,0 — 4,0	m	Sable foncé contenant un peu de limonite.
4,0 — 8,0	-	Sable grossier, brunâtre, contenant de nombreux cailloux.
8,0 — 9,5	-	Sable plus clair, contenant de nombreux cailloux.
9,5 — 13,0	-	Sable blanc et gravier, contenant de nombreux cailloux.
13,0 — 14,55	-	Sable blanc sans cailloux.
14,55 — 15,10	-	Couche à coquilles, mélangée avec un peu d'argile bleue et de sable.
15,10 — 15,60	-	Couche de pierres avec un peu de sable.
15,60 — 16,50	-	Couche de sable ou plutôt de gravier.
16,50 — 19,75	-	Sable sans cailloux.
19,75 — 34,00	-	Marne (Argile morainique).
34,00 — 68,75	-	Argile boueuse (Klæg).
68,75 — 79,70	-	Sable, abondamment aquifère.
79,70 +	-	Argile boueuse (Klæg).

La surface de la plaine de landes entourant la colline se trouve à environ 2,5 m au-dessus du niveau de la mer, et comme tout le sable de la colline au-dessus de ce niveau est sans cailloux, on peut le considérer comme Sable mouvant, tandis qu'une partie du «sable foncé contenant un peu de limonite» situé entre 2,0 et 4,0 m est probablement à rapporter au sable de landes et gravier qui s'étend en profondeur jusqu'à 14,55 m. L'échantillon de la couche de 14,55 à 15,10 contient une abondance de coquilles, dont plusieurs en bon état de conservation, de *Tapes senescens* et *Gastrana fragilis*. Avec les coquilles on trouve en outre du sable et quelques mottes d'argile de nature pareille à celle de l'argile eemienne ordinaire. Ceci prouve qu'on a foré à travers une couche d'argile eemienne, mais que cette couche a été tellement mince que le maître foreur ne l'a pas appréciée comme une couche à part; c'est pourquoi il est impossible de constater si elle a été située au-dessous ou (ce qui est plus probable peut-être) au-dessus de la couche à coquilles. Là-dessous se trouve, par rang d'ordre, du sable glacio-fluviatile, de l'argile morainique (puissante de 14,25 m), de l'argile boueuse (Klæg), dont — à une profondeur de 60 m — on a retiré un petit échantillon, qui est un peu sablonneux et contient quelques petits fragments de coquilles de mollusques; là-dessous encore du sable, et enfin de l'argile boueuse, à la limite supérieure de laquelle on a fait cesser le forage.

II. Forage dans la cour de la ferme située à 300 m plus à l'ouest.
Altitude: 5 m au-dessus de la mer.

- 0 à 2,0 m Terrain de remblai
 2,2 - 2,5 - Sable gris, un peu argileux.
 2,5 - 4,0 - Sable.
 4,0 - 7,5 - Sable et gravier fin.
 7,5 - 12,9 - Gravier contenant des cailloux fortement roulés d'environ 30 mm de diamètre.
 12,9 - 13,10 - Argile noire, sans cailloux.
 13,10 - 19,80 - Sable et gravier.
 19,80 - 31,00 - Marne, au début à cailloux (argile morainique), à la fin sans cailloux.
 31,00 - 71,36 - Argile boueuse (Klæg), »contenant quelque coquille isolée«.
 71,36 - 75,00 - Sable, aquifère.

Comme il n'y a pas de cailloux dans les échantillons du haut et qu'il n'en est pas fait mention dans le journal, nous serons encore ici en droit de considérer au moins les 2,5 m du haut comme Sable mouvant. Là-dessous se trouve, comme dans le forage précédent, du sable et du gravier (Sable de landes), et là-dessous encore, un peu d'argile noire sans blocs. Comme cette couche se trouve seulement de très peu plus élevée que la couche à coquilles emmêlée de mottes d'argile du forage précédent, on pourrait y voir un motif pour la considérer comme de l'argile eemienne. Malheureusement on n'en avait conservé qu'un petit échantillon (gros comme un oeuf de pigeon), et il n'y en avait qu'une partie qui se prêtât au lavage; celui-ci a donné pour résultat que l'échantillon renfermait un fragment de *Bittium reticulatum*¹⁾ de même que quelques faibles restes de diatomées, sur le nombre desquels M. KNUD JESSEN a déterminé deux espèces: *Navicula lyra Ehrenb. var. elliptica A. Schmidt* et *Paralia sulcata (Ehrenb.) Cleve*, appartenant toutes les deux à l'eau de mer. Il ne peut donc pas y avoir de doute que cette couche d'argile noire sans blocs ne soit de l'argile eemienne, située à sa place naturelle dans la série des couches.

C'est pourtant le dépôt d'argile boueuse (Klæg), situé au-dessous du banc d'argile morainique (= marne, au début à cailloux, à la fin sans cailloux), puissant d'environ 11,20 m, qui a présenté le plus grand intérêt. Malheureusement on n'avait de ce dépôt, d'une puissance dépassant 40 m, conservé qu'un petit échantillon, probablement provenant

¹⁾ *Bittium reticulatum* est un des mollusques qu'on trouve le plus fréquemment dans l'argile eemienne, qui est pourtant généralement assez pauvre en fossiles; les mollusques s'y présentent souvent par petits amas, et il n'est pas rare d'enfoncer le foret de plusieurs centimètres dans l'argile sans rencontrer une seule coquille.

d'une profondeur de 57 m. Le maître foreur avait noté la remarque qu'«il s'y trouve peut-être quelque coquille isolée», mais au lavage de l'échantillon j'ai constaté qu'il y avait un certain nombre de fragments plus ou moins grands et représentant les espèces suivantes: *Mytilus edulis*, *Nucula* cfr. *nucleus*, *Leda pernula*, *Leda* (*minuta*?), *Limopsis* sp., *Cardium fasciatum*, *Cyprina islandica*, *Mactra elliptica*, *Syndesmya alba*, *Mya truncata*?, *Rissoa* (*interrupta*?), *Natica* sp., outre un nombre de fragments indéterminables de gastropodes. Sur ce nombre d'espèces *Leda pernula* est de beaucoup la plus fréquente, en tant qu'elle se présente en de nombreux fragments provenant d'un grand nombre d'exemplaires. De *Cyprina islandica* il y a des crochets d'au moins 5 jeunes individus; les autres ne sont représentées que par un seul ou un très petit nombre de fragments. C'est une faune décidément boréale, les espèces réellement arctiques aussi bien que les essentiellement méridionales faisant défaut. L'espèce la plus fréquente, *Leda pernula*, a aujourd'hui sa limite sud dans la partie septentrionale de la Mer du Nord, et l'élément lusitanien, représenté par *Syndesmya alba* et, peut-être, *Nucula nucleus*, a sa limite nord dans le voisinage de Lofoten.

Nous voilà donc en présence d'une faune assez strictement définie, faune qui n'a absolument rien de nature à la confondre avec la faune eemienne de caractère lusitanien.

Si donc cette faune n'est évidemment pas une faune eemienne, il est également incontestable, d'autre côté, qu'elle n'est pas une faune arctique, et que l'argile — au moins celle qui provient de l'horizon où l'échantillon a été pris — n'a pas été déposé dans une mer glaciaire. Il faut donc qu'il soit ou bien interglaciaire ou bien préglaciaire. De ces deux hypothèses la dernière est cependant très peu probable; en effet, il serait bien étonnant si, dans une faune si riche en espèces et d'un caractère plutôt tempéré, il ne se trouvât pas une seule trace de la faune pliocène (à ma connaissance, il n'existe pas de faunes tempérées sûrement préglaciaires d'un caractère purement quaternaire). Il semble plutôt justifié de considérer cette faune comme interglaciaire, et alors il faudra la rapprocher plutôt à la faune du diluvium marin de Vognsbøl près d'Esbjerg, non seulement pour son caractère biologique, mais encore en ce qui concerne les conditions stratigraphiques. Toutes les deux faunes sont boréales (la faune de Vognsbøl est peut-être, dans sa partie supérieure, un peu plus lusitanienne, dans sa partie inférieure, par contre, d'une empreinte plus boréo-arctique, mais il faut toujours se rappeler ici que la faune boréale d'Indre Bjergum n'est connue que d'un seul endroit, situé à peu près au milieu du puissant dépôt de l'argile boueuse), et elles sont toutes deux antérieures à l'avant-dernière période glaciaire. Comme il a été

constaté dans le travail en question ici ¹⁾, il y a grande vraisemblance que les formations marines de Vognsbøl se rapportent à la période interglaciaire qui débute par l'argile à Yoldia d'Esbjerg et l'argile boréo-arctique superposée, et que les dépôts de Vognsbøl sont à regarder comme la partie la plus élevée de l'ensemble de la série marine interglaciaire des environs d'Esbjerg. Il est donc regrettable qu'on ne connaisse pas davantage de la faune du dépôt d'argile boueuse trouvé à Indre Bjergum.

Reste encore à se demander si ce dépôt d'argile boueuse marine se trouve en lit primaire, ou si ce n'est qu'une portion délogée ou un »bloc erratique«¹ incorporé dans la moraine de l'avant-dernière période glaciaire. Que la faune se trouve en lit primaire dans l'argile semble ressortir assez nettement soit de son caractère général si homogène, soit du fait que les fragments pris isolément ne sont ni usés ni roulés, mais se présentent à arêtes vives sous le rude maniement avec les outils du forage. En comparant entr'elles les deux coupes de forage des fermes situées à Indre Bjergum (v. pl. III), on verra qu'au dépôt d'argile boueuse à la faune boréale de la ferme occidentale correspond, dans l'orientale, le dépôt d'argile d'une profondeur de 34 à 68,75 m. Comme nous l'avons fait remarquer, ce n'est encore qu'un petit échantillon qui nous a été conservé de ce dépôt d'argile. Il est un peu plus sablonneux que l'échantillon provenant de la ferme occidentale, mais il représente aussi un autre niveau, et il ne renferme que quelques rares fragments de mollusques, qu'il est impossible de déterminer d'une manière sûre. Mais cela suffira sans doute pour constater que c'est le même dépôt marin qui a été trouvé dans les deux forages. La distance relativement faible entre les deux forages — 300 m — ne suffit sans doute pas pour soutenir l'hypothèse qu'on a affaire ici à un dépôt situé sur son lit primaire. Il n'a été trouvé ni par les forages faits dans la ville de Ribe, située à si peu de distance, ni par les forages profonds de Mandø Høllade, à un peu plus de 4 km à l'ouest de Indre Bjergum (v. Planche III, M. 1 et M. 2), ce qui tend à faire croire que le dépôt n'est qu'une portion disloquée. D'un autre côté on peut faire valoir que la partie connue du bassin qui est rempli de »l'argile à Yoldia d'Esbjerg«, qui se trouve en lit primaire, n'a que 3 km de large, en sorte qu'il y aurait encore suffisamment de place, entre la ville de Ribe et Mandø Høllade, pour une formation marine en couche primaire, sans que la présence d'une telle formation se révélât par des forages faits dans les deux endroits nommés.

Bien qu'on ne puisse donc pas encore décider sûrement si le dépôt d'argile boueuse en question se trouve en couche primaire ou secon-

¹⁾ V. NORDMANN, 1922: Det marine Diluvium ved Vognsbøl. Avec résumé en français. D. G. U. IV Række, Bd. 1, N^o 14.

daire, toujours est-il que nous avons à Indre Bjergum deux coupes, distantes de 300 m l'une de l'autre, qui présentent des dépôts eemiens séparés, par une puissante moraine basale, d'une formation marine sous-jacente à faune boréale, formation qu'on ne peut pas, de prime abord, considérer comme préglaciaire (elle est en tout cas superposée à des formations quaternaires), mais qui très probablement est interglaciaire et datant de la même époque (c. à d. l'avant-dernière période interglaciaire) que le diluvium marin d'Esbjerg et Vognsbøl. Cette circonstance jointe au fait que dans tout le Slesvig occidental on n'a constaté la présence d'aucun dépôt superposé directement par la nappe glaciaire aux dépôts d'Eem, et que, de plus, on n'a pu indiquer aucune autre formation interglaciaire à propos de laquelle on possède la preuve certaine qu'elle soit postérieure aux dépôts d'Eem, et, enfin, que ces dépôts sont superposés sans perturbation à une moraine basale qu'on a de la peine à se figurer antérieure à l'avant-dernière période glaciaire, — toutes ces raisons nous mettent pleinement en droit de soutenir que les dépôts d'Eem du Slesvig occidental ont été formés au cours de la dernière période interglaciaire.

Dans son ouvrage nouvellement publié: *Der Mensch im Eiszeitalter. I et II.* Leipzig und Wien, 1927, M. JOSEF BAYER dit (p. 264, note 1): »Nach brieflichen Mitteilungen hält NORDMANN jetzt die Eemschichten für »letztinterglazial«. Dem steht der stratigraphische Befund entgegen.« J'espère bien qu'il ressortira assez clairement de ce qui précède que »der stratigraphische Befund« autorise justement à rapporter les dépôts d'Eem à la dernière période interglaciaire; mais je dois avouer que la lettre par laquelle j'ai informé M. LE D^R BAYER des résultats des forages faits à Tønder en 1925, n'a pas précisé tous les détails assez explicitement.

IV. Remarques sur la Faune des Dépôts d'Eem.

Lors de la publication, en 1908, de l'ouvrage principal »Eem-Zonerne« (D. G. U., II R. N^o 17) les tableaux de la faune établis dans ce travail comprenaient en tout 94 espèces et variétés, dont 59 avaient été trouvées en Hollande, 37 à Tønder, 66 à Mandø Hølade à l'ouest

de Ribe, et 49 dans le sable à Tapes à Stensigmosse. Sur ces 94 espèces 86 avaient été trouvées, en outre, dans les dépôts d'Eem non perturbés dans l'ouest du Jutland et en Hollande, 63 dans les districts situés à l'est des moraines terminales du Slesvig oriental, et 55 espèces étaient communes aux deux régions. On signala comme une particularité de la faune des dépôts d'Eem la présence de certaines espèces qui n' étaient connues d'aucune autre faune diluvienne ou postglaciaire de l'Europe septentrionale et de l'Europe centrale. C'étaient les espèces suivantes: *Tapes aureus* var. *eemiensis*, qui était à considérer comme espèce éteinte, *Lucina divaricata*, *Gastrana fragilis*, *Syndesmya (Lutricularia) ovata* et *Haminea navicula*. Les espèces de ce groupe qui vivent encore à présent, ne sont pas connues, à l'état vivant, de la Mer du Nord ou, dans tous les cas, seulement de sa partie la plus méridionale; elles sont toutes des formes décidément méditerranéennes ou lusitaniennes, et elles sont, dans toutes les localités à dépôts d'Eem, représentées par trois espèces ou davantage. A celles-ci viennent s'ajouter encore, mais plus rares, les espèces suivantes: *Mytilus lineatus*, *Mytilus* cfr. *minimus*, *Cardium tuberculatum*, *Cardium papillosum*, *Circe minima*, *Dosinia lupinus*, *Tellina donacina*, *Eulimella nitidissima* var. *Pointelii*.

Celles-ci sont également des formes décidément méridionales, cadrant bien avec le reste de l'ensemble, qui se distingue en outre, soit par l'absence de tout élément spécialement septentrional, soit par le fait que les espèces septentrionales à extension large qui appartiennent à la faune eemienne, se présentent dans des variétés qui se rattachent le plus intimement à celles par lesquelles les espèces en question se trouvent à présent représentées à proximité de leur limite méridionale.

Pour ces raisons il ne semblait pas bien correct — comme l'avaient fait, auparavant, certains auteurs — de juxtaposer cette faune à la faune actuelle de la Mer du Nord, voire même à la faune récente du Cattégat; la faune eemienne devra être plutôt juxtaposée à la faune de la Manche ou peut-être même à une faune encore un peu plus méridionale¹⁾.

A l'encontre des remarques qu'on vient de citer on éleva plus tard des objections. La partie de l'ouvrage principal en question ici servit à l'auteur de thèse pour le doctorat (*Molluskfaunaen i Cyprinalet og Mellem-Europas andre Eem-Aflejringer*), et au cours de la soutenance M. le d^r A. C. JOHANSEN a formulé la critique suivante²⁾:

1) Voir D. G. U., 2^e série N^o 17, pp. 111 à 112 et 146 à 147.

2) M. JOHANSEN n'a jamais publié cette critique, mais dans une lettre au géologue suédois M. N.-O. Holst concernant l'interprétation de l'argile à Cyprina il a écrit e. a.: La faune des dépôts à Tønder et Mandø diffère tellement de celle des dépôts à Cyprina qu'il m'est impossible de me rallier à l'hypo-

Le caractère uniforme des faunes de toutes les localités différentes est problématique. Comme toutes les faunes sont tempérées les mêmes espèces s'y retrouveront nécessairement. La salinité a dû différer dans les différentes localités, les formes essentiellement salines ayant été trouvées en Hollande, à Tønder et à Mandø Høllade mais non pas dans les localités du Slesvig oriental et des îles danoises, — réserve faite, toutefois, pour *Maetra stultorum*, qu'on a trouvé dans le sable à Tapes à Stensigmosse, et qui indique une eau fortement saline. L'application du terme: méridional à une faune comprenant beaucoup de formes du Cattégat et seulement peu de formes de la Manche, n'était pas justifiée; la partie sud de la Mer du Nord contient déjà 5½ ‰ de formes méridionales par rapport au Cattégat. Il aurait donc été plus correct de juxtaposer la faune de l'argile à *Cyprina* proprement dite (c. à d. la faune provenant des localités orientales) à celle du Cattégat, et la faune de Mandø-Tønder à celle de la Mer du Nord. La faune eemienne de la Hollande présente un beaucoup plus grand nombre (18 ‰) de formes méridionales. La conclusion à en tirer serait donc, selon M. A.-C. JOHANSEN, que les dépôts occidentaux et les orientaux se rapportent bien à une même époque interglaciaire, mais que, de ces deux, les dépôts orientaux doivent être les plus récents.

À l'encontre de ces objections l'auteur fit valoir qu'il ne fallait pas fermer les yeux sur les différences éventuelles, d'une localité à l'autre, par rapport à la profondeur et la salinité, et sur les variations dans la composition de la faune qui en résulteraient. Notre connaissance de l'extension des dépôts nous amène à les considérer comme ayant été déposés dans des parages relativement étroits par rapport à la longueur — quelque chose se rapprochant d'un fiord; c'est pourquoi il n'est pas étonnant si nous trouvons la faune la plus riche du côté ouest, là où cette eau communiquait avec l'océan. En ce qui concerne la différence de la faune vers l'est et vers l'ouest il faut bien se rappeler qu'on ne connaît qu'en partie la faune qui doit avoir vécu dans la mer eemienne; des recherches ultérieures pourraient sans doute produire de nouvelles espèces et non seulement effacer la différence faunistique entre les localités situées vers l'est et vers l'ouest, mais encore faire ressortir davantage le caractère d'uniformité. Il n'est pas admissible de vouloir comparer la faune eemienne connue, à la faune de la Manche en son ensemble, car la faune eemienne ne représente, grossièrement parlant, qu'une faune de petite profondeur, et il faut croire que la nature du fond de même que la

thèse de NORDMANN, à savoir que ces dépôts se seraient formés à une même époque et dans une même mer. Voir: NILS OLOF HOLST, 1910: Alnarps-Floden, en svensk »Cromer-Flod«. Sveriges geolog. Undersøkn. Årsbok 4, N^o 9, p. 50, note 1.

profondeur de l'eau auront été assez uniformes pour ne justifier qu'une comparaison avec la partie de la faune de la Manche qui vit dans des conditions analogues. Lorsque M. A.-C. JOHANSEN se plaît à faire ressortir qu'un beaucoup trop grand nombre d'espèces caractéristiques à la Manche font défaut dans les dépôts eémiens, on pourra lui opposer l'absence totale ou la présence extrêmement rare de formes à grande extension très communes dans le Cattéat. A titre d'exemples on peut faire ressortir que *Tellina baltica* est ordinairement très rare dans les dépôts éémiens, que *Litorina litorea* est extrêmement rare dans les localités orientales, et que les autres espèces de *Litorina* n'ont pas été trouvées du tout¹⁾; de *Buccinum undatum*, qui est une forme très commune dans le Cattéat et la Mer du Nord, même dans une eau assez basse, on n'a trouvé qu'un seul exemplaire, aujourd'hui disparu, de la falaise de Ristinge¹⁾.

La conjecture émise que des recherches ultérieures pourraient dévoiler de nouvelles espèces de nature à contribuer à compenser la différence faunistique à l'est et à l'ouest, a été plus tard confirmée. Des récoltes répétées dans le sable à Tapes de Stensigmosse en a augmenté la faune de 3 espèces: *Anomia squamula*, *Lepton nitidum* et *Gastrana fragilis*, dont les deux premières n'avaient pas été trouvées antérieurement dans les localités situées vers l'est, tandis qu'on avait trouvé, de la dernière, une petite valve et un fragment à la falaise de Trappeskov dans l'île d'Ærø.

En 1912 M. le Dr VAN DER SLEEN a publié un travail²⁾ sur la nature du sol dans la Hollande occidentale, travail dans lequel il s'occupe aussi des dépôts d'Eem et de leur faune. Il donne, aux pp. 124 à 128, la liste complète des mollusques trouvés dans l'ensemble des dépôts d'Eem³⁾, et il y cite un certain nombre d'espèces inconnues jusque-là, qu'il a trouvées en Hollande, à savoir: *Anomia patelliformis*, *Pecten danicus* (= *septemradiatus*)⁴⁾, *Circe minima* (1 expl^{re}),

1) Voir pourtant, plus bas, la découverte plus récente de ces formes en Hollande et à Tønder.

2) W. G. N. VAN DER SLEEN, 1912: Bijdrage tot de kennis der chemische samenstelling van het duinwater in verband met de geo-mineralogische gesteldheid van den Bodem. Haarlem.

3) A la p. 123 de son ouvrage M. VAN DER SLEEN cite erronément la Suède au nombre des pays où les dépôts eémiens ont été rencontrés.

4) Je dois à la bienveillance de M. VAN DER SLEEN d'avoir eu l'occasion d'examiner les deux coquilles qu'il a rapportées à cette espèce. À mon avis elles ne pourront pas être rapportées à *Pecten danicus*; elles ne ressemblent à aucun des nombreux exemplaires que j'ai vus de cette espèce, de même qu'elles ne correspondent pas aux variétés qui sont figurées p. ex. dans l'ouvrage de M. MAURICE GIGNOUX: Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. À mon sens les deux coquilles représentent chacune son espèce, et je serais porté à les considérer comme

Montacuta ferruginosa, *Cardium paucicostatum*¹⁾, *Cardium aculeatum*, *Cyprina islandica* (fragments), *Donax vittatus* (5 expl^s), *Maetra stultorum* (quelques rares fragments), *Zirphæa crispata* (1 expl^e), *Murex erinaceus*, *Natica Alderi* (= *intermedia*) (5 expl^s), *Mangelia costata*, *Pleurotoma (Bela) turricula*, *Litorina rudis* (commune) et *var. tenebrosa* (très commune), *Coecum glabrum* (1 expl^e), *Trochus magus*, *Cylichna cylindracea* (3 expl^s), et *Aclis Walleri*. Je suis très obligé à M. v. D. SLEEN, qui a bien voulu me fournir des informations dont il ressort e. a. que dans les dépôts d'Eem de Hollande il a trouvé ultérieurement les espèces suivantes: *Mytilus phaseolinus*, *Buccinum undatum* (2 jeunes expl^s), *Hydrobia stagnalis*, *Turritella terebra*, *Fissurella (Glyphis) graeca* (1 expl^e), et *Chiton cinereus*. — Nous avons donc là une augmentation essentielle, non seulement de la faune eemienne de Hollande, mais de la faune eemienne dans son ensemble; à noter surtout les formes méridionales caractérisées de *Cardium aculeatum*, *Trochus magus* et *Fissurella graeca*, qui se trouvent communément dans la Manche et le long des côtes occidentales de la France et la Grande Bretagne, et qui se révèlent maintenant comme appartenant également à la faune eemienne, bien qu'ils ne soient connus jusqu'ici que de l'extrême partie sud-ouest de la région aux dépôts d'Eem.

Dans la rubrique indiquant l'extension actuelle des espèces, qui dans le livre de M. v. D. SLEEN est annexée à la liste de la faune, certaines erreurs se sont glissées; ainsi, lorsqu'on apprend seulement de *Cyprina islandica* qu'elle a été »trouvée au large de la Norvège«, il faut avouer que c'est là une indication assez incomplète pour une espèce qui s'étend depuis la côte septentrionale de l'Islande, la côte du Murman, et »l'aire chaude« de la Mer Blanche, jusqu'à la baie d'Arcachon en Guyenne. Par contre, il y a e. a. *Mya truncata* et *Pholas (Zirphæa) crispata* qui ont eu une trop grande extension, l'auteur les citant comme existant dans la Méditerranée, tandis que, d'après LOCARD, elles ne s'étendent méridionalement que jusqu'à l'embouchure de la Loire, *Mya truncata* pourtant éventuellement jusqu'à la côte de la Charente inférieure. Qu'il s'agisse ici d'une pure faute d'impression ressort des remarques de l'auteur lui-même à la p. 131: »*Mya truncata* en *Pholas crispata* komen in Zuid-Frankrijk niet meer vor.« Lorsque v. D. SLEEN nous dit à la p. 129 que *Gastrana fragilis*, *Lucina divaricata*, *Syndesmya ovata* et *Haminea navicula* ont, toutes, été trouvées à la côte orientale de l'Angleterre, c'est là encore, d'après

espèces tertiaires (se trouvant donc en couche secondaire dans les dépôts d'Eem); mais je n'ai pas à ma disposition des matériaux de comparaison suffisants pour pouvoir décider là-dessus.

¹⁾ A cette espèce (ou variété) il rapporte — et cela évidemment à juste titre — aussi une partie des fragments que M. LORÉ et moi avons déterminés comme *Cardium echinatum*.

l'information que M. v. D. SLEEN a bien voulu m'en fournir, une grave faute d'impression: c'est la côte occidentale qu'il veut dire. Dans ma thèse de 1908 ¹⁾, à la p. 212 (Résumé, p. 294), j'ai soutenu que »la faune de chaque localité présente toujours un certain nombre d'espèces ne vivant plus aujourd'hui à la côte la plus rapprochée de la localité.« M. v. D. SLEEN oppose à cette assertion que la faune de mollusques vivant aujourd'hui à la côte de Hollande est si incomplètement connue qu'une telle conclusion n'est que très imparfaitement fondée. A l'encontre de cela je dois pourtant faire remarquer que parmi les nombreuses coquilles qu'en 1906 j'ai collectionnées sur la plage de Scheveningen, où, pour bien des choses, les conditions naturelles correspondent tout à fait aux conditions de la côte occidentale du Jutland, je n'ai pas trouvé la moindre trace des espèces en question.

En 1913 j'ai publié ²⁾ les résultats d'un nombre de forages que la »Corporation des propriétaires de digues du marsk à Ribe« avait fait exécuter à Mandø Høllade, forages où l'on avait e. a. récolté un nombre d'échantillons de dépôts eemiens riches en fossiles. J'ai pu ainsi augmenter la faune connue des forages exécutés antérieurement en cet endroit, des espèces suivantes: *Mytilus lineatus*, *Modiolaria marmorata*, *Lepton nitidum*, *Dosinia lupinus* et var. *lincta*, *Tellina fabula*, *Thracia villosiuscula* ³⁾, *Syndesmya ovata* et *Odostomia (unidentata?)*. De ce nombre, *Modiolaria marmorata* et *Tellina fabula* étaient toutes nouvelles pour l'ensemble de la faune eemienne; les autres espèces étaient connues de la Hollande et de Tønder, *Dosinia lupinus* et *Lepton nitidum* encore de Stensigmosse, et *Syndesmya ovata* également de plusieurs des localités orientales.

Le forage fait à Forballum (1912) a ajouté à la faune des localités occidentales *Mytilus phaseolinus*, qui n'était connu jusqu'ici que de 2 des localités orientales, Stensigmosse et la falaise de Trappeskov dans l'île d'Ærø; comme on l'aura vu plus haut il a été trouvé plus tard en Hollande.

En examinant un échantillon de »sable à Cyprina,« que M. V. MILTHERS avait rapporté en 1901 de Totenberg, Domachau dans la Prusse occidentale, échantillon auquel personne n'avait fait attention jusqu'ici, j'ai pu enrichir la faune eemienne de la Prusse occidentale des espèces suivantes: *Solen ensis*, *Syndesmya sp.*, *Pholas (crispata?)* et *Haminea navicula*.

Quant aux forages faits à Ydre et Indre Bjergum nous renvoyons à la liste de la faune à la fin du présent volume. A signaler surtout

¹⁾ D. G. U., II. Række, Nr. 17.

²⁾ Meddel. Dansk geolog. Forening, Bd. 6. pp. 183-201.

³⁾ Cette espèce se trouve probablement en plusieurs autres localités, où elle se dérobe à l'attention en se cachant parmi les fragments de la forme très rapprochée de *Thracia papyracea*.

ici la présence de *Cerithiopsis tubercularis*, qui n'a été rencontrée nulle part ailleurs dans les dépôts eemiens.

Enfin, les nouveaux forages de 1925 à Tønder ont enrichi la faune locale de non moins de 23 espèces, à savoir: *Mytilus (Modiola) modiolus*, *Nucula nitida*, *Nucula sp.*, *Astarte (elliptica?)*, *Circe minima*, *Lucina divaricata*, *Dosinia lupinus*, *Donax vittatus*, *Tellina baltica*, *Thracia papyracea*, *Syndesmya prismatica*, *Mya truncata*, *Buccinum undatum* (au moins 16 expl^s, dont environ la moitié en jeunes exemplaires), *Odotomia cfr. unidentata*, *Parthenia interstincta*, *Turbonilla rufa*, *Turbonilla lactea*, *Lacuna divaricata*, *Lacuna puteolus*, *Trochus cinerarius*, *Utriculus strigellus*, *Utriculus (obtusus?)* et *Chiton sp.* Sur ce nombre, les 5 suivantes sont nouvelles à la faune eemienne dans son ensemble: *Modiola modiolus*, *Astarte (elliptica?)*, *Odotomia cfr. unidentata*, *Lacuna divaricata* et *Lacuna puteolus*. 2 de ces espèces-ci ne se présentent malheureusement qu'en des exemplaires tellement mal conservés qu'il est malaisé de les déterminer quant à l'espèce (non pas pour le genre). *Astarte* n'est représentée que par un fragment de la région umbonale; il est muni de fortes stries concentriques et ressemble d'une manière frappante à *Astarte elliptica* Brown, mais le fragment est trop petit pour être déterminé sûrement. LOCARD¹⁾ indique qu' *Astarte elliptica* se trouve, bien que rarement, dans »La Manche et l'Océan, zone corallienne«; *Astarte sulcata*, qui lui est intimement apparentée et qui, pour l'extérieur, lui ressemble beaucoup, s'étend jusque dans la Méditerranée. Il n'est pas non plus absolument impossible qu'il y ait là un fragment détaché des dépôts miocènes qui se trouvent en couche fixe dans le voisinage.

Toutes ces augmentations de la faune témoignent suffisamment du bien fondé de la manière de voir citée plus haut (p. 52), à savoir que les recherches ultérieures tendraient non seulement à effacer la différence faunistique entre les localités orientales et les occidentales, mais qu'elles feraient encore ressortir davantage le caractère uniforme. Non seulement la faune a été, dans son ensemble, enrichie d'environ 25 espèces, mais les différences locales (même dans des endroits très rapprochés les uns des autres) que les recherches récentes ont également contribué à constater, nous recommandent toujours de ne pas rejeter les vues émises sur le caractère de la faune, même si telles ou telles espèces font encore défaut. Dans cet ordre d'idées il vaut la peine de noter que la faune, assez riche en espèces, qu'on avait connue jusqu'ici de Tønder, ne comprenait pas une espèce caractéristique telle que *Lacuna divaricata*, mais que cette espèce se présente maintenant en beaucoup d'exemplaires dans deux des nouveaux forages à Tønder (nos 4 et 8); *Haminea navicula*, dont, dans les forages an-

1) ARNOULD LOCARD, 1892: Les coquilles marines des côtes de France. Paris.

térieurs à l'usine à gaz, on n'avait trouvé que des fragments assez rares, se présentait dans les forages récents en de nombreux fragments; *Buccinum undatum*, qui, exception faite de l'exemplaire disparu provenant de la falaise de Ristinge, n'était pas connu d'une seule localité en dehors de la Hollande, se présente maintenant à Tønder en 16 exemplaires au moins. D'autres exemples de la variation dans les conditions locales nous sont fournis par *Gastrana fragilis*, qui se rencontre en de nombreux exemplaires dans un des forages récents à Tønder, tandis que dans d'autres elle ne se présente que rarement ou pas du tout. *Gastrana fragilis* ne se trouvait pas dans l'un des forages profonds exécutés à Mandø Høladé mais bien dans l'autre, et pourtant la distance entre ces deux forages n'est que de 250 m. Cette même espèce se trouvait aussi en abondance dans l'un des forages à Indre Bjergum, forage qui est caractérisé également par le nombre énorme de *Bittium reticulatum* et par les nombreux exemplaires de *Haminea navicula*. Et ici il faut encore remarquer que la cause de ces variations n'est pas à chercher dans des différences quant à la profondeur de l'eau ou la nature du fond, étant donné que toutes les couches riches en coquilles sont composées de sable et gravier déposés en une eau très basse, partiellement peut-être sur le rivage-même. Et bien qu'on n'ait pas encore réussi à donner de preuve dernière et décisive de la parenté intime entre la faune eemienne et celle de la Manche et de l'ouest de la France, il y a, toutefois, deux circonstances qui servent d'appui à une comparaison entre ces deux faunes: il y a d'abord le fait que malgré la grande augmentation de la faune et la connaissance approfondie que les nombreuses localités nouvelles nous en fournissent, il ne s'est pas présenté une seule forme nettement septentrionale à extension limitée. En second lieu il est à noter qu'un certain nombre des mollusques caractéristiques se présentent généralement en beaucoup d'exemplaires — et par endroits même en masse —, ainsi p. ex. *Lucina divaricata* et *Haminea navicula* à Tønder et Stensigmose, *Gastrana fragilis* à Tønder et Indre Bjergum, *Tapes senescens* pour ainsi dire partout, *Dosinia lupinus* à Stensigmose. Il est donc à supposer que ces coquilles aient été jetées en grandes quantités sur le rivage le long des côtes de la mer eemienne, en tout cas celles situées à l'ouest. Mais ceci n'est pas le cas dans les endroits où ces espèces ont aujourd'hui leur limite nord. Je doute fort que sur le rivage le long des côtes de la Hollande et la Belgique, et même de la France septentrionale, on trouve charriées des coquilles des espèces citées — et bien moins en quantités considérables. Comme un endroit où l'on puisse trouver des conditions analogues à celles des rivages de la mer eemienne je citerais plutôt le Lido près de Venise: on y

trouve juste les mêmes espèces, et en quantités à l'avenant: *Gastrana fragilis*, *Lucina divaricata*, *Mytilus lineatus*, *Syndesmya ovata*, *Circe minima*, outre un grand nombre des autres espèces qui se trouvent également dans les dépôts d'Eem, — mais bien entendu aussi un certain nombre d'espèces lusitaniennes et méditerranéennes qu'on n'a pas encore trouvées dans les dépôts eemiens.

En ce qui concerne la grande forme éteinte de *Tapes*, que j'ai considérée d'abord comme une grande variété de *Tapes aureus* et à laquelle, pour cette raison, j'ai donné le nom de *Tapes aureus var. eemiensis*, il est tout naturel qu'on ne la trouve charriée sur aucun rivage d'aujourd'hui, excepté au voisinage d'endroits où les dépôts eemiens se trouvent en couche fixe dans de telles conditions que les coquilles puissent être enlevées par les vagues. En fait d'exemples de localités de cette nature on peut citer l'île de Texel près de la côte de Hollande et l'île de Spiekerroog, près de la côte de la Frise orientale.

Pour l'identification de cette espèce j'ai pu, lors de mes visites aux collections de Rome et de Florence en 1912, me persuader que les coquilles trouvées dans les dépôts d'Eem appartiennent à l'espèce éteinte décrite par COCCONI, à savoir *Tapes senescens Doederlein*¹⁾, sinon à l'espèce principale elle-même, au moins à l'une des nombreuses variations, dont quelques-unes ont été désignées par M. CERULLI-IRELLI sous des noms indiquant des variétés: *rotundata*, *subtriangularis* et *umbonata*²⁾.

La même année où j'ai publié mon petit travail sur le rapport entre *Tapes senescens Doederlein* et *Tapes aureus var. eemiensis*, parut le grand ouvrage de M. MAURICE GIGNOUX: Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. Les remarques publiées dans cet ouvrage sur *Tapes aureus var. eemiensis* sont faites absolument indépendamment de mes recherches en Italie.

Dans le chapitre intitulé *Groupe du Tapes (Pullastra) aureus Gmel.* il caractérise aussi (pp. 442 à 444) *Tapes senescens Doederlein* comme »une coquille de grande taille, bien caractérisée et qui se rencontre, peu fréquemment il est vrai, dans le *Pliocène ancien* de l'Italie.« — »Notre espèce persiste d'ailleurs, dans ce massif du Monte Mario,

1) GIROLAMO COCCONI, 1873: Enumerazione sistematica dei molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma et di Piacenza. Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie III, Tome III, Fasc. 3 pp. 695 à 96. — Voir en outre V. NORDMANN, 1913: *Tapes senescens Doederlein* og *Tapes aureus Gm. var. eemiensis Nordm.* With an English Summary. Vidensk. Meddel. Dansk naturhist. Forening. Bd. 65.

2) S. CERULLI-IRELLI, 1908: Fauna malacologica mariana. Parte seconda. Estratto dalla Paleontographia Italica. Memorie di Paleontologia. Volume XIV, p. 61. Pisa 1908.

jusque dans les couches saumâtres qui forment l'extrême sommet de la série pliocène.»

Il continue ensuite: »Au Quaternaire, le *T. senescens* se contienne directement par une forme représentative, le *T. Dianæ* Requien. Le type de cette espèce, bien figurée par Locard, provient du Quaternaire de l'étang de Diane en Corse; M. de Stefani a récemment reparlé de ce gisement de l'étang de Diane; il rapproche à ce propos le *T. Dianæ* du *T. senescens* et rappelle que cette coquille a été rencontrée »dans le Quaternaire de l'Hellespont et sur les plages du Chiarone dans la Maremme toscane.« On le retrouve encore dans le Quaternaire récent du Languedoc. Enfin j'ai récolté dans le Quaternaire ancien de Cutro (près Cotrone, gisement de la Casa Campanovo) un fragment qui me paraît indubitablement se rapporter à ce groupe du *senescens-Dianæ*, bien que la disposition du plateau cardinal soit quelque peu troublée par une monstruosité accidentelle.»

»M. Cerulli-Irelli a fort exactement indiqué les différences qui séparent le *T. Dianæ* typique du *T. senescens* typique¹⁾. Mais en réalité ces différences ne sont pas absolues: ainsi l'ornementation du *T. senescens* var. *caudata* d'Anc. rappelle beaucoup celle du *T. Dianæ*; et inversement, il existe des variétés du *T. Dianæ* extrêmement voisines de certains exemplaires du Monte Mario, comme je m'en suis assuré par la comparaison directe des échantillons.»

»Dans la *Méditerranée orientale*, Tournouër avait depuis longtemps déjà signalé le *T. Dianæ* dans les dépôts fossilifères (très probablement calabriens) de Rhodes et de Cos: il constatait en même temps ses affinités avec le *T. decipiens* Dod. = *T. senescens* Dod. et avec le *T. aureus*.

Enfin il est curieux de constater qu'une coquille tout à fait analogue abonde dans le Quaternaire de la *Mer du Nord*: MM. Victor Madsen, V. Nordmann et N. Hartz décrivent et figurent (Danmarks geologiske Undersøgelse, série 2, n° 17) avec beaucoup de détails un *Tapes aureus* var. *eemiensis* (nov. var.), qui est un des éléments les plus caractéristiques des couches quaternaires à *Cyprina islandica* du Danemark et de la Hollande; ils le considèrent à juste titre comme une forme éteinte, qui me paraît, d'après leurs figurations, tout à fait voisine du *T. Dianæ*.«

»Ainsi cette dernière espèce représenterait, assez pauvrement d'ail-

¹⁾ M. CERULLI-IRELLI caractérise cette espèce en ces termes (l. c. p. 62): »Specie affine al *T. senescens* è il *T. Dianæ* REQUIEN dello stagno di Diana in Corsica; ma questo è a forma più regolarmente ovale, posteriormente meno allungata, umbone più centrale, striatura concentrica più manifesta ed eguale su tutta la superficie, e striatura longitudinale assai meno evidente.« Cette note est ajoutée par V. N.

leurs, dans la Méditerranée, un rameau spécial plus abondant dans la mer du Nord, et dont l'extinction définitive dans ces deux mers serait extrêmement récente.»

Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier personnellement le *Tapes Diana Requien*, et comme je n'ai pu me procurer des matériaux de comparaison je ne puis pas me prononcer avec certitude sur cette question. Je tiens pourtant à faire remarquer que les nombreux exemplaires de *Tapes eemiensis* que j'ai eus entre les mains, provenant du Danemark, de l'Allemagne du Nord, et de la Hollande, ne correspondent très bien, ni aux figures de *T. Diana* publiées par M. GIGNOUX (l. c. pl. XV, figg. 17 et 18), ni à la description de M. CERULLI-IRELLI de cette espèce, description citée dans la note 1 de la p. 59. D'un autre côté il semble que, parmi ses matériaux, M. GIGNOUX a eu à sa disposition toutes les formes transitoires possibles entre *T. senescens* et *T. Diana*, puisqu'il considère le dernier comme un descendant quaternaire du premier, et partant, j'admettrai volontiers que *T. eemiensis* soit plutôt identique à la forme *Diana*.

Dans le forage n° 4 à l'est de Tønder on a eu la chance, en 1925, d'extraire d'une profondeur de 11,2 à 12,7 m au-dessous du niveau du sol, non moins de 5 exemplaires ayant conservé les deux valves (voir pl. I fig. 3 a et b).

Les pl. I et II présentent un certain nombre de figures de cette espèce, soit des figures antérieurement publiées, soit un des nouveaux exemplaires de Tønder, soit enfin des coquilles provenant de la formation subapennine de Castell' Arquato, coquilles que M. POUL HARDER est venu à découvrir parmi les collections du Musée minéralogique de l'Université de Copenhague, où elles étaient enregistrées sous la désignation de *Venus rotundata* (LINN.) BROCCHI.

V. Conclusion.

Depuis que, par les recherches récentes, on a pu constater qu'au moins les dépôts eemiens situés occidentalement se rapportent à la dernière période interglaciaire, il ne nous reste qu'à nous occuper des conditions des dépôts eemiens disloqués situés dans l'est du Slesvig et

dans l'archipel de Fionie. Ceci peut être fait d'autant plus brièvement que, depuis la publication de l'ouvrage principal en 1908, on n'a pas eu à enregistrer de nouvelles informations d'une importance essentielle. Exception faite de visites répétées à la falaise de Gottsche à Stensigmosø dans la presqu'île de Broager, on n'a pas fait de nouvelles récoltes, de sorte que notre connaissance de la faune des localités fioniennes n'a pas été augmentée. En ce qui concerne les conditions stratigraphiques il est à noter que la falaise de Ristinge dans l'île de Langeland a été, en 1915, l'objet d'une révision faite par M. VICTOR MADSEN et l'auteur. Au Cours des temps un certain nombre de parties disloquées étaient encore venues au jour, mais les conditions stratigraphiques de celles-ci n'ont fait que confirmer les interprétations données dès 1908.

Dans le petit travail que M. MADSEN a publié de cette révision¹⁾ il émet pourtant — et pour son propre compte — quelques points de vue nouveaux. D'abord il se déclare maintenant porté à considérer le dérangement à la falaise de Ristinge — de même, du reste, que dans certaines autres de nos falaises (Røgle et Lønstrup, p. ex.) — comme étant de nature tectonique et non pas, ainsi qu'on l'avait supposé antérieurement, comme l'effet de la pression de la nappe glaciaire. En second lieu il fait savoir maintenant que les recherches que, depuis 1908, il a faites des moraines de la Fionie et du sud du Jutland en se basant essentiellement sur les énumérations de blocs, et dont il espérait pouvoir bientôt publier les résultats, l'ont peu à peu convaincu que les deux moraines qui, dans la falaise de Ristinge, se trouvent situées au-dessus des dépôts eemiens (et ont pris part à la dislocation), ne peuvent pas se rapporter à une même période glaciaire (mais sont à rapporter aux deux dernières périodes glaciaires), et que, par conséquent, l'argile eemienne a sa place dans la première période interglaciaire. — Les résultats des énumérations de blocs faites par M. VICTOR MADSEN n'ont cependant pas encore été publiés (1927). Conformément aux vues que j'ai antérieurement (p. 24 et 41) émises sur les énumérations de blocs je ne peux pas, généralement parlant, attribuer à celles-ci une importance aussi décisive; je continuerai encore à soutenir que le seul moyen sûr pour rapporter plusieurs dépôts glaciaires à deux ou plusieurs périodes glaciaires est de pouvoir s'appuyer sur des gisements fossilifères sûrement interglaciaires. J'ai de bonnes raisons pour croire qu'en ceci, M. MADSEN est d'accord avec moi.

Il ne reste donc pas d'autre moyen que de déterminer l'âge des dépôts eemiens orientaux à l'aide des conditions stratigraphiques con-

¹⁾ VICTOR MADSEN, 1916: Ristinge Klint. Nogle nye Iagttagelser. Avec un résumé en français. D. G. U. IV. Række, Bd. 1, N° 2.

statées pour les dépôts occidentaux ou, en d'autres termes: maintenir l'homogénéité de la faune et la contemporanéité qui en est la conséquence.

Nous avons fait ressortir auparavant que, dans son grand ouvrage: *Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland*, O. VON LINSTOW rapporte les gisements eemiens des différentes contrées à des époques extrêmement différentes, de sorte que ceux de la Prusse orientale sont considérés comme préglaciaires, ceux de la Prusse occidentale comme appartenant au diluvium inférieur (I Interglacial), et les dépôts eemiens du nord du Hanovre, du Slesvig et de la Hollande sont considérés comme appartenant au diluvium supérieur (II Interglacial, et peut-être même la période postglaciaire). Il est amené à cette manière de voir par les vues habituelles sur la stratigraphie et l'âge relatif des dépôts glacières. A la p. 131 il dépeint par le détail comment la faune tempérée a été plusieurs fois forcée à reculer devant la nappe glaciaire s'avançant coup sur coup — pour reprendre toujours de nouveau sa place après le dégel. Théoriquement il n'y a rien à objecter à une telle manière de voir, mais la grande question est de savoir si c'est vraiment le même ensemble faunistique qui revient. V. LINSTOW n'en a pas fourni de preuve suffisante. Et je doute fort qu'on puisse en fournir; pour mon compte, il ne m'est arrivé nulle part de rencontrer deux dépôts marins tant soit peu riches en espèces ayant tout à fait le même caractère faunistique et superposés l'un à l'autre d'une telle manière qu'on ait pu dire que c'est la même faune qui soit revenue. Pour illustrer ma pensée je prendrai un exemple: Nous avons en Danemark trois gisements marins hyperarctiques, dont l'extrême différence en âge est clairement documentée et qui ont tous été appelés du nom du petit mollusque bien connu des mers arctiques: *Yoldia (Portlandia) arctica*, — à savoir l'Argile à *Yoldia* près d'Esbjerg, se rapportant au début de la 1^{ère} (c. à. d. avant-dernière) période interglaciaire, »Ældre Yoldialer« (argile à *Y.* inférieur) de la province de Vendsyssel (= Zone à *Portlandia arctica* de la série de Skærumhede), se rapportant à la fin de la 2^{de} (dernière) période interglaciaire, et l'Argile à *Yoldia* glaciaire postérieure de Vendsyssel, se rapportant à la période transitoire entre la dernière période glaciaire et le temps post-glaciaire. Les sédiments dont ces gisements marins sont formés se ressemblent grossièrement parlant; ils se composent d'argile contenant des couches de sable secondaires, et tout semble indiquer que les conditions naturelles ont été, jusqu'à un certain point, les mêmes lors de la déposition de ces sédiments. Mais la faune diffère. L'argile d'Esbjerg contient une faune très pauvre en espèces, ce qui peut être dû à des circonstances locales du bassin relative-

ment petit dont, seul, ces dépôts sont connus. Les gisements se rapportant à l'argile à *Yoldia* inférieure («ældre Yoldialer») et à l'argile à *Yoldia* «glaciaire postérieure», sont connus d'une région bien plus grande, et leurs faunes sont considérablement plus riches en espèces, mais bien que, naturellement, beaucoup de ces espèces sont communes aux deux gisements, l'argile à *Yoldia* glaciaire postérieure possède deux espèces très caractéristiques: *Tellina Lovenii* et *T. Torrellii*, espèces qui sont étrangères à «l'argile à *Yoldia* inférieure». Malgré le caractère nettement hyperarctique qui est commun aux deux faunes, elles ne sont pourtant pas identiques. — Dans le même ordre d'idées on peut faire remarquer que la faune tempérée lorsque, au cours de la période post-glaciaire, elle retourne dans les eaux danoises et atteint le maximum de son évolution organique pendant l'abaissement à *Litorina* (= l'abaissement à *Tapes*), ne présente toutefois pas le même caractère que la faune interglaciaire de Skærumhede (caractérisée par la forme américaine *Bela incisula*) ou la faune des dépôts d'Eem, caractérisée par les formes méridionales citées à plusieurs reprises.

Tant que, dans une même coupe, on ne pourra démontrer la présence de deux dépôts, situés en couche primaire et séparés par des dépôts glaciogènes, contenant du tout au tout les mêmes espèces caractéristiques, je ne pourrai pas admettre qu'il soit bien fondé de rapporter à des époques différentes des dépôts contenant une faune eemienne marquée et bien caractérisée, et je soutiendrai donc jusqu'à nouvel ordre que les dépôts d'Eem constituent un horizon déterminé du diluvium, horizon s'étendant de part en part.

On a voulu objecter que la «passe» reliant les parties est et ouest de la mer eemienne aura dû être tellement étroite qu'on ne s'explique pas comment la mer eemienne orientale, c. à. d. l'ancienne «Baltique» interglaciaire, ait pu acquérir le degré de salinité exigé par quelques-uns des mollusques qu'on y a rencontrés, p. ex. *Mastra stultorum* (de Stensigmosse, Broager), et on a voulu y voir une preuve que ces deux bassins de mer n'ont en réalité rien eu à faire l'un avec l'autre, en sorte qu'ils pourraient très bien être d'âges fort différents.

A l'encontre de cette objection on peut faire remarquer que les voies de communication, les «passes» entre les parties orientale et occidentale de la mer eemienne, ce qui, autrement parlant, signifie les vallées et les plaines entre les collines insulaires qui sont aujourd'hui occupées par les plaines de landes du Slesvig et du Holstein, sont sans doute très étroites — elles ne dépassent certainement pas 45 km en tout, et là-dessus la passe la plus large représente environ 10 km — et à en juger de la pente de la surface

des collines insulaires il n'est guère à supposer que ces passes aient été bien profondes, d'environ 20 m en moyenne. Mais qui nous dit que la partie orientale de la mer eemienne n'ait pas été, par d'autres voies, en communication plus large avec l'océan? Nous savons pourtant que dans les régions avoisinant la Mer Blanche il se trouve des dépôts marins interglaciaires entre la moraine supérieure et la moraine moyenne¹⁾, et on ne pourra sans doute pas non plus rejeter d'emblée l'hypothèse qu'il y ait eu une communication large par un «Cattégat» et un Skager-Rack interglaciaires. Il est vrai que nous ne connaissons en Danemark, outre les dépôts eemiens, qu'un seul dépôt marin datant de la dernière période interglaciaire, à savoir les parties les plus tempérées de la série de Skærumhede²⁾, d'un caractère faunistique qui indique une température un petit peu inférieure à celle qui a probablement régné dans la mer eemienne. Des régions est du Danemark on ne connaît aucun dépôt marin à faune eemienne certaine en couche primaire³⁾, mais s'il y en a eu, il est bien possible qu'ils aient pu être totalement détruits par la nappe glaciaire. Si tel est le cas, nous aurons là une situation analogue à celle des dépôts d'eau douce interglaciaires datant de la dernière période interglaciaire: tandis que les dépôts de cette nature se présentent en grand nombre en Jutland, ils semblent faire complètement défaut dans les parties est du pays; il serait pourtant absolument absurde de vouloir en conclure que de tels dépôts n'y auraient jamais existé.

Par contre on a rencontré la faune eemienne en couche secondaire dans 2 localités du Seeland. L'une de ces localités, le port franc de Copenhague, a été citée déjà dans D. G. U. II Række N° 17 p. 241. La seconde localité est située à 600 m au SE du village de Høng dans l'ouest du Seeland. Lors d'un forage au sommet d'une colline de 36 m de hauteur immédiatement au SO de la forge située à mi-chemin entre Høng et Finderup, on trouva à une profondeur de 56 m «une couche calcaire dure, riche en silex»; là-dessus on rencontra «une quantité de coquilles.» L'échantillon provenant du forage renfermait un certain nombre de fragments plus ou moins roulés et usés (et seulement très peu de coquilles entières) des espèces suivantes: *Pecten sp.*, *Mytilus edulis*, *Nucula (sulcata?)*, *Lucina divari-*

1) Voir N. KNIPOWITSCH, 1900: Zur Kenntniss der geologischen Geschichte der Fauna des Weissen und des Murman-Meeres. Verhandlungen d. kais. russischen mineralogischen Gesellschafts zu St. Petersburg. 2. Serie. Bd. 38.

2) Voir A. JESSEN, MILTHERS, NORDMANN, HARTZ et HESSELBO, 1910: En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. With an English Summary of the contents. D. G. U. II Række, N° 25.

3) Il est possible que les dépôts marins interglaciaires disloqués dans la falaise de Møens Klint appartiennent à la mer eemienne, mais les mollusques eemiens typiques y font défaut.

cata (en grand nombre), *Cardium echinatum*, *Cardium (edule?)*, *Cardium exiguum*, *Venus ovata*, *Tapes senescens (?)*, *Corbula gibba*, *Syndesmya sp.*, *Mastra subtruncata*, *Nassa reticulata*, *Nassa pygmæa*, *Natica (intermedia?)*, *Turbonilla lactea*, *Bittium reticulatum* (en grand nombre), *Hydrobia ulvæ* et *Rissoa sp.*

Je me sens donc en droit de soutenir que les objections qui ont été soulevées contre l'hypothèse de la contemporanéité de la formation des dépôts émiens orientaux et occidentaux, ne pèsent pas beaucoup pour contre-balancer le fait qu'une région comprenant la Belgique, la Hollande, l'Allemagne du Nord, le sud du Danemark, la Prusse occidentale et la Prusse orientale, renferme toute une série de localités à dépôts marins interglaciaires contenant une faune homogène, riche en espèces et extrêmement caractéristique, faune qui, partout où les conditions stratigraphiques ont été suffisamment élucidées, s'est révélée comme appartenant à la dernière période interglaciaire.

Ces dépôts sont les dépôts d'Eem.

Copenhague, en novembre 1927.

Eem-Aflejringerne stratigrafiske Stilling.

I. Undersøgelser før 1909.

Det første Afsnit, S. 5—10 af det foreliggende Arbejde giver en kortfattet Oversigt over den historiske Udvikling af Kendskabet til Eem-Aflejringerne paa de danske Øer og i Sønderjylland, fra deres Opdagelse i 1841 til og med Aaret 1908, det Aar, i hvilket Hovedværket »Eem-Zonerne« publiceredes¹⁾. Da det heromtalte Afsnit er en forkortet Fremstilling af den historiske Del af det nysnævnte Værk, kan der henvises til dette, og Afsnittets Indhold skal derfor ikke refereres; det skal kun fremhæves, at Undersøgelserne i 1903 og de nærmeste Aar gav til Resultat, at de hidtil under Navnet »Cyprinaleret« kendte Dannelser var sammenhørende med andre diluviale, marine Dannelser i Holland, Øst- og Vestpreussen, som alle sammenfattedes under Benævnelsen Eem-Aflejringerne, interglaciale Aflejringer med en udpræget sydlig Fauna karakteriseret ved den uddøde Form *Tapes aureus var. eemiensis* samt ved et bestemt lille Molluskselskab: *Mytilus lineatus*, *Lucina divaricata*, *Gastrana fragilis*, *Syndesmya (Lutricularia) ovata* og *Haminea navicula*.

Skønt der i selve Afhandlingen ikke direkte siges, til hvilken Interglacialtid Eem-Aflejringerne skulde henføres, var det dog i flere Aar den almindelige Anskuelse hos Forfatterne og andre, at de tilhørte sidste Interglacialtid.

II. Undersøgelser efter Aaret 1908 og indtil 1924.

I et Par Arbejder fra 1910 og 1911 (se S. 10—11) fremhæver C. GAGEL, at disse Eem-Aflejringer ligger dybt i Diluviet, at de ved Tønder er dækkede af fluvioglaciale Dannelser og hviler paa det særdeles mægtige ældste Diluvium, at de er fundne som løsrevne Flager i Diluviet (Stensigmose) og at de fornylig er fundne ved Kaiser Wilhelm Kanal, dels ved Borearbejde, dels ved Muddermaskinens Virksomhed.

I sit Arbejde fra 1913 (se S. 11—14) fremfører han en Del Iagttagelser, som skal godtgøre, at Eem-Aflejringerne hører hjemme i den første af de to i Nordtyskland paaviste Interglacialtider. S. 338—39 omtaler han Forekomsten af nogle interglaciale Moser ved Grünenthal (ved Kaiser Wilhelm Kanal); disse Moser indeholder det for »Brørup-Moserne« sædvanlige Planteselskab (*Bra-senia*, *Dulichium*, *Ilex*, *Picea*, *Najas flexiles* o. a.) og de hviler paa forvitret Sand, der atter hviler paa meget mægtige, ældre Moræner. Moserne er dækkede af Moræneler og »Geschiebesand« med $\frac{3}{4}$ m lange, sandslebne Blokke. Øst for

¹⁾ VICTOR MADSEN, V. NORDMANN og N. HARTZ, 1908: Eem-Zonerne. Studier over Cyprinaleret og andre Eem-Aflejringer i Danmark, Nord-Tyskland og Holland. Avec résumé en français. Danmarks geolog. Undersøgelse. II. Række, Nr. 17.

Stedet, hvor disse Moser er iagttagne, fandtes (dels ved Boring, dels ved Opudring) i en Dybde af c. 10 m under Havet en marin Horisont af stor Udstrækning og med en typisk, ganske usædvanlig individrig Eem-Fauna, dækket af Moræneler, som efter al Sandsynlighed¹⁾ er identisk med Moræneleret under de nævnte interglaciale Tørvemoser; men, som GAGEL udtrykkelig siger (S. 345): »es sind leider bisher nur Kombinationsprofile, aus denen die Überlagerung dieser Fauna am Kanal durch den Unteren Geschiebemergel bekannt ist.«

Endvidere henviser GAGEL til de af MAAS paaviste og af ham som sandsynligvis præglaciale tydede marine Dannelser med tempereret Fauna ved Ostrometzko, Bromberg o. a. St. i Øst- og Vestpreussen. Idet GAGEL (S. 392) slutter sig til min Opfattelse af, at disse Aflejninger hører til Eem-Aflejningerne, hævder han, at denne marine Fauna findes paa talrige Steder i Vestpreussen — tildels ogsaa som løse Flager optagne i »Untere Geschiebemergel«, der er bestemt som saadan bl. a. ved en derover liggende interglacial Ferskvandsaflejring¹⁾. Endelig omtaler GAGEL Forholdene ved Weichselflodens nedre Løb, nedenfor Graudenz, hvor JENTZSCH havde vist, at Diluviet over store Strækninger udgøres af 4 horisontalt gennemgaaende Morænelersbænke med mellemliggende mægtige Aflejninger af lagdelt Sand, Mergelsand og Lermergel.

Alle disse Grunde kunde jo synes meget plausible for Antagelsen af, at Eem-Aflejningerne hørte til 1ste, d. v. s. den ældste af de to paaviste Interglacialtider, men ser man nøjere til, klæber der unægtelig visse Mangler ved »Beviserne«. GAGEL erklærer jo selv, at »Profilet« ved Grünenthal er et Kombinationsprofil, og her beroer det altsaa i første Række paa, hvor overtydet man er om Berettigelsen til at anse Moræneleret under de interglaciale Ferskvandsdannelser i det ene Profil for identisk med Moræneleret over de interglaciale marine Dannelser i det andet Profil. Men GAGEL giver ikke den mindste Skygge af Grunde for Antagelsen af en saadan Identitet. Den af ham fra flere Steder som Indicator for en Interglacialtid brugte Forvittringszone er sikkert ikke meget anvendelig, da det synes at bero paa mange Omstændigheder, om Moræneler bliver gennemgribende forvitret eller ej (slg. den helt gennemforvitrede »Hovedmoræne« i Rote Kliff paa Sylt med den forholdsvis uforvitrede Moræne i Emmerlev Klev; disse to Moræner maa efter de nyeste Undersøgelser anses for at tilhøre samme Glacialtid²⁾).

Naar GAGEL derfor anvender Betegnelserne »Obere« og »Untere« Geschiebemergel paa de forskellige Moræner, saa er det sikkert mere i Overensstemmelse med det af den preussiske geologiske Landesanstalt vedtagne Skema end som Følge af en virkelig videnskabelig Begrundelse. — Endelig kan det neppe fragaas, at Bestemmelsen af de i Pommern, ved nedre Weichsel o. a. Steder fundne Diatomjordsaflejninger (hvorfra ingen bestemte Planterester er anført) eller Sand og Ler med Planterester som primære interglaciale Ferskvandsaflejninger ikke er meget overbevisende, i alt Fald ikke efter de i Litteraturen foreliggende Beskrivelser.

Da der imidlertid, naar alt kom til alt, var en Mulighed for, at GAGEL havde Ret, saa havde jeg stedse min Opmærksomhed henvendt paa Forholdene ved de Boringer, der i de følgende Aar foretoges i det sydvestlige Jyl-

¹⁾ Udhævet af V. NORDMANN.

²⁾ V. NORDMANN, KNUD JESSEN und V. MILTHERS, 1923: Quartärgeologische Beobachtungen auf Sylt. Meddel. Dansk geolog. Forening. Bd. 6, Nr. 15. V. NORDMANN, 1925: Interglaciale Tørvemoser i Emmerlev Klint N. f. Højer. Ibidem. Bd. 6, S. 35.

land og vestlige Nordslesvig, for mulig at finde noget, der kunde bekræfte GAGEL'S Paastand.

Nogle i Aarene 1909—10 udførte, lidet dybe Boringer ved Ribe Kanal og nær Mundingen af Ribe Aa gav, ligesaa lidt som en Boring ved Forballum (1912) nye Oplysninger i saa Henseende; men i 1914 udførtes en Dybdeboring i Østenden af Ydre Bjergum Banke c. 4 km V. for Ribe, en 5,3 m. høj Sandbanke, der under det geologiske Kortlægningsarbejde af Statsgeolog AXEL JESSEN var antaget for at være en lille diluvial »Bakkeø« fra næstsidste Istid¹⁾. Her blev Eemlagene truffet i en Dybde af c. 14 m under Markens Overflade, dækkede af godt 4 m brunt, skarpt Sand, 0,15 m Tørvejord og 9,7 m hvidt, skarpt, glaciofluvialt Sand (se S. 16). Da Tørven imidlertid laa i samme Niveau som den alluviale Tørv, der er truffet flere Steder i Omegnen umiddelbart under Marsken og ovenpaa det glaciofluviale Sand, kan det over Tørven fundne Sand ikke være Diluvialsand, men maa være Flyvesand fra den højere liggende, vestlige Del af Banken, — og Boringen gav saaledes ingen sikre Oplysninger om Eemlagenes Alder. For at undgaa dette Flyvesand lod Danmarks geolog. Undersøgelse i 1915 foretage en Boring i Vestsiden af Banken, og her fandtes Eemlagene i en Dybde af 16—25,8 m u. Jordoverfladen kun dækkede af Sand og Grus, der under de givne Forhold maatte anses for at være af diluvial Oprindelse. Boreprofilen er nærmere omtalt S. 17—18, se ogsaa Tavle III, Y. B. V. Efter dette Resultat maatte jeg antage, at GAGEL havde Ret i sine Paastande om, at Eemlagen hørte til 1ste Interglacialtid.

I 1913 publicerede W. WOLFF en lille Afhandling over: Die geologische Entwicklung Westpreussens (Schrift. der naturforsch. Gesellsch. in Danzig. N. F. Bd. 13). I denne omtaler han bl. a. MAAS'S Opdagelse af den marine Fauna i Basis af Diluviet mellem Thorn og Danzig og forøger Faunaens Artsliste med *Tapes aureus var. eemiensis*. Men skønt WOLFF er enig med mig i at betragte de Aflejringer, som jeg har sammenfattet under Betegnelsen Eem-Aflejringer som interglaciale, yover han dog ikke at følge mig i min Opfattelse af, at de alle er samtidige. Idet mindste maa — efter hans Mening — de *Tapes*-førende Lag i Vestpreussen være langt ældre end Eemlagene i Holland og Vestslesvig, der for de førstes Vedkommende ligger direkte under Rhin-Deltaets meget unge Nedreterrasse og for de sidstes oven i Købet uden Morænedække under Alluvium og »et noget ældre« Sandlag. Derfor vil han ikke kalde det vestpreussiske marine Diluvium for Eem-Aflejringer.

Snart ændrer WOLFF imidlertid sin Mening og i en Afhandling fra 1918 (citeret her S. 23) erklærer han, at han ikke længere tvivler om, at det saavel mod Øst som mod Vest drejer sig om en og samme marine Zone, og at han er tilbøjelig til at give NORDMANN Ret i, at man ikke bør skille Eem-Aflejringerne i Øst- og Vestpreussen, Slesvig og Danmark fra de hollandske og at de alle er at indordne i »die grosse junginterglaziale Meerestrangression« — altsaa tilhørende sidste Interglacialtid.

Denne Anskuelse blev samme Aar imødegaaet af GAGEL, der dog ikke fremførte noget nyt Bevismateriale (se S. 23—24).

Det følgende Aar besøgte WOLFF og jeg i Forening Ydre Bjergum Banke, som WOLFF dog ikke kunde anerkende som en Diluvialsands-Banke og virkelig Bakkeø, men vilde opfatte som en Flyvesands-Banke ovenpaa Hedegrus fra sidste Glacialtid. Han bestyrkedes heri ved at se Profilet i Sandgraven paa Toppen af den ganske lignende Banke Indre Bjergum umiddelbart VSV for Ribe (se Fig. 1).

¹⁾ A. JESSEN, 1916: Marsken ved Ribe. D. G. U. II. Række, Nr. 27, S. 23—25 og Kortet.

Da jeg ikke paa tilstrækkelig fyldestgørende Maade kunde gendrive denne Opfattelse, bevægede jeg D. G. U. til at lade foretage en Boring 1200 m Øst for Sønder Farup, $4\frac{1}{2}$ km SV for Ribe paa et Sted, hvor man saavel efter A. JESSENS som min Mening var indenfor Randen af den store vestslesvigske Bakkeø, Toftlund Bakkeø, og i en Højde af 7 m over Havet (se S. 28). Under saa godt som stenfrit Sand blev der i en Dybde af $12_{,35}$ – $14_{,50}$ m under Overfladen truffet Ler med Skaller tilhørende Eem-Faunaen. Den Omstændighed, at Skallerne var meget fragmentariske og at de faa hele syntes stærkt slidte, i Forening med, at de blev fundne i usædvanlig ringe Dybde under Havets Overflade (c. 5,5 m, medens Eemlagene der i Egnen i Almindelighed først træffes ca. 10 m u. H.), forledte mig til den Anskuelse, at man her stod overfor dislocerede Eem-Aflejringer, og da denne Forstyrrelse ikke kunde skyldes den sidste Indlandsis, som jo ikke naaede frem til disse Egne, maatte jeg atter antage, at jeg her havde faaet en Bekræftelse paa GAGELS Anskuelse.

Selv om disse Resultater ingensinde er bleven publicerede i deres Helhed, er de dog løselig omtalte enkelte Steder i Litteraturen, bl. a. i det ovennævnte Arbejde af MILTHERS, KNUD JENSEN og mig om de kvartærgeologiske Undersøgelser paa Sylt. Bl. a. paa Grundlag af Boringen ved Sr. Farup drager MILTHERS heri vidtgaaende Slutninger med Hensyn til Kvartærets Inddeling.

Muligvis har dette Arbejde været medvirkende til, at WOLFF begyndte at vakle i sine Anskuelser; i ethvert Tilfælde udtaler han i 1923 (se S. 32): »Immerhin ist die Gliederung der nordwestdeutschen Interglazialvorkommen noch in der Schwebe. Man könnte sich in Anschluss an die Gedankengänge der dänischen Forcher vorstellen, dass der marinen Eemstufe etwa die Süßwasser-Interglazialbildungen der Lüneburger Heide entsprächen und dass diese dann älter seien als dass junge Süßwasserinterglazial von Brörup, Hohenwestedt, Schulau, Winterhude und Lauenburg. Indessen ist dafür ein Beweis bisher noch nicht vorgebracht.«

Denne Udtalelse kaldte endnu engang GAGEL frem; han hævdede sine tidligere Anskuelser og tilføjede en Meddelelse om, at den i 1914 foretagne Udgravning til et Jernbaneanlæg ved Dirschau havde blottet et Profil med en mere end 15 m mægtig, interglacial Forvittringszone, hvilket havde forøget Beviserne for, at den dybere liggende Morænemergel over Eem-Faunaen i Westpreussen var af nedrediluvial Alder. Han omtalte nu, at Profilerne ved Nedre Weischel er mange Kilometre lange og hævdede stadig, at de er »einwandfrei«, men han leverede fremdeles intet Bevis for, at de planteførende Lag (»die Neudecker Stufe«) er interglaciale Ferskvandsdannelser paa primært Leje.

Samme Efteraar, 1921, i hvilket Boringen ved Sr. Farup udførtes, blev der foretaget to Boringer paa den nævnte Banke Indre Bjergum ved Ribe, en Boring i hver af de to paa Banken liggende Gaarde. I Følge Borejournalerne blev Eemlaget truffet i den østlige Gaard 10 m. u. Havet, medens det tilsyneladende ikke fandtes i den anden Boring. Da Boringerne paa det Tidspunkt ikke syntes at frembyde noget, der yderligere kunde bidrage til Spørgsmalets Løsning, blev Journaler og Prøver henlagte indtil videre.

III. Undersøgelser udført i 1924 og 1925.

I Afsnit III, Side 34–50, behandles de Undersøgelser, som blev foretagne i 1924 og 1925. Da man i Sommeren 1924 paabegyndte de forberedende Arbejder til Afvandingen af Marsken ved Tønder, kom der en ny Lejlighed til

at undersøge Eemlagenes Lejringsforhold. Ved en Række Prøveboringer langs den projekterede Kanal fra Øst for Jejsing til Vidaaens Munding konstateredes det bl. a., at Moræneleret fra Rørkær Bakkeø strækker sig i ringe Dybde under Hedeslettens Overflade vestpaa til Vejen fra Tønder til Sæd. Der var derfor en Mulighed tilstede for ved yderligere Boringer at konstatere Eemlagenes Beliggenhed (som jo var kendt siden 1900 fra Boringerne paa Slotsbanken [Gasværket] ved Tønder) i Forhold til dette Moræneler. En Boring blev da udført i Efteraaret 1924 ved Gaarden Hestholm SØ for Tønder paa Terrænhøjde + 1,13 m, men den gav kun det sædvanlige Profil: Eemlaget var kun dækket af glaciofluvialt Sand og Alluvium, og dets Overflade laa i en Dybde af 13,37 m u. H. Næste Aar, 1925, udførtes efterhaanden 10 Boringer mellem Tønder Slotsbanke og den sydvestlige Fod af Rørkær Bakkeø. Boring 1 udførtes 1½ km SØ for Slotsbanken og Boring 2 i Hjørnet paa Østsiden af Vejen til Sæd, hvor denne skærer Grønaa. De følgende Boringer Nr. 3—7 udførtes derpaa mellem Nr. 1 og 2 saaledes, at hver følgende Boring blev anbragt omtr. midt imellem de to foregaaende. Boring Nr. 3 ligger saaledes 168 m fra Nr. 1 og 192 m fra Nr. 2, Boring Nr. 4 ligger 88 m fra Nr. 1 og 80 m fra Nr. 3 o. s. v., se forøvrigt Kortet Fig. 2 og Profilerne paa Tavle III. I fire af disse Boringer blev Eemlaget truffet, og dets Overflade laa fra 6,7 til 11,6 m under Havfladen. For at faa Forbindelse mellem disse Boringer og de gamle Boringer paa Slotsbanken udførtes Boring Nr. 8 ca. 230 m SØ for Hestholm-Boringen og omtr. 300 m VNV for Boring Nr. 1, samt Boring Nr. 9 omtr. 600 m SØ for Slotsbanken og ligesaa langt Vest for Hestholm-Boringen. Eem-Leret laa i disse Boringer henholdsvis 12 og 11,1 m under Havfladen. I ingen af Boringerne fandtes noget Moræneler-dække over Eemlagene, kun glaciofluvialt Sand og Alluvium; men i et Par af Boringerne fandtes ligesom i de gamle Boringer paa Slotsbanken og paa Mandø Hølade Moræneler i en vis Dybde under Eemlagene. Naar dette Moræneler ikke paavistes i alle Boringerne, skyldtes det blot, at de ikke førtes tilstrækkelig langt ned, nogle af dem end ikke helt gennem de marine Lag. I Boring Nr. 7 var de marine Lag saa tynde, at deres Tilstedeværelse kun paavistes ved et rent Tilfælde: efter at have gennemboret det øverste Sandlag fandt vi Morænelerets Overflade i en Dybde af 7,7 m u. Havet. Borespanden stødte næsten i samme Øjeblik paa en Sten, og da Spanden blev trukket op, sad der i dens nedre Munding Moræneler, medens der foroven ved Tilkoblingen til Boretovet sad en Klat leret Sand med Skaller af *Lucina divaricata*. I Boringerne mellem Nr. 7 og Foden af Rørkær Bakkeø fandtes intet Spor af Eemlag, kun glaciofluvialt Sand (Hedesand fra sidste Istid) og Moræneler, og dette Moræneler kunde direkte følges op over Rørkær Bakkeø.

Det fremgaar altsaa heraf:

- 1) at Eemlagene i Tønder-Eggen, saavel som hvor de hidtil er paaviste i det øvrige Vest-Slesvig, ikke er dækkede af Moræneler.
- 2) at Moræneleret under Eemlagene danner en Fortsættelse af Overflademorænen paa Rørkær—Jejsing Bakkeø.
- 3) Skønt det ikke direkte er blevet paavist, maa det betragtes som givet, at dette Moræneler hænger sammen med det Moræneler, der gaar i Dagen umiddelbart N. og V. for Tønder og danner Overfladen paa den store Bakkeø, der kan betegnes ved Byerne Ellum, Ballum, Emmerlev, Højer og Møgeltønder. I Højer er der udført en Boring, i hvilken der under 2,5 m Fyld fandtes Moræneler til 12 m's Dybde og derunder Sand til 40 m. Af Eemlag fandtes intet Spor.

Selv om der muligvis kan være indblandet Rester af ældre Morænedannelser i dette Moræneler, kan der givetvis ikke være Tvivl om, at det i sin Helhed stammer fra næstsidsste Glaciertid. I Emmerlev Klev og ved Møgeltønder er der i Sænkninger i Morænelerets Overflade truffet interglaciale Moser af Brørup-Typen, og Stentællinger udførte i Morænen i Emmerlev Klev og i Overfladen paa Rørkær Bakkeø modsiger ikke Antagelsen af, at det begge Steder drejer sig om samme Moræne (se S. 41—43). Det fremgaa derfor med al ønskelig Tydelighed, at Eem-Aflejringerne i Vestslesvig tilhører sidste Interglaciertid, samme Tid som Brørup-Moserne.

At Eemlagene selv ligger uforstyrrede i dette vestlige Omraade er allerede hævdet fra ældre Tid og bekræftet ved de nyere Undersøgelser. Om deres nuværende Overflade er den oprindelige, er derimod et Spørgsmaal, som sikkert bør besvares benægtende. Som det vil fremgaa af den detaljerede Fremstilling af Boreprofilerne paa Tavle III, er der i Boringerne Nr. 1, 4, 8, og 9 samt ved Hestholm umiddelbart ovenpaa Eem-Leret fundet noget skalførende Sand, hvis Grænse opad mod det fossilfrie Hedesand ikke er let at fastslaa, hvorfor man ikke bør hefte sig for meget ved de i Boreprofilerne angivne Mægtigheder, der vexler fra 0,1 til 1,1 m. Den Tanke ligger nær at anse det for glaciofluvialt Sand, i hvilket udvaskede Eem-Mollusker er komne til at ligge paa sekundært Leje; men ser man hen til, dels at saadanne Skaller langtfra forekommer alle Steder i det glaciofluviale Sand, dels at de stedvis optræder i stor Talrighed saavel i Henseende til Arter som til Individuer og at de ovenikøbet ofte er særdeles velbevarede, saa kan man ikke tilbagevise den Mulighed, at dette skalførende Sand er en virkelig, paa primært Leje hvilende marin Dannelse, der ganske svarer til Tapessandet over Cyprinaleret i Profilet ved Stensigmose paa Broager¹). Naar dette Sandlag ikke er fundet overalt ovenpaa Eem-Leret, saa tyder dette i Forening med Lerets lidt uregelmæssige Overflade paa, at de øverste Dele af Eem-Aflejringerne har været Genstand for Erosion, og det er da naturligt at tænke sig denne frembragt af de Smeltevandsfloder, der under sidste Istid skyldede det glaciofluviale Hedesand ud over Eemlagene.

Hvorledes bringes nu Resultaterne af disse nye Iagttagelser i Samklang med Forholdene ved Ydre Bjergum og Sr. Farup?

Det er ikke lykkedes at føre et fuldgyldigt Bevis for, at de op over Hedesletten og Marsken ragende, af stenfrit Sand bestaaende Dele af Indre og Ydre Bjergum Banker virkelig er diluviale Bakkeøer, saaledes som de blev antagne for under den geologiske Kortlægning. Tværtimod, efter at jeg siden Aaret 1921 for D. G. U. har deltaget i den geologiske Kortlægning af Vestslesvig fra den gamle til den ny Rigsgrænse, har jeg flere Steder paa Hedesletterne og i Marsken iagttaget isolerede Bakker, der minder om Ydre og Indre Bjergum Banker, saavel i langstrakt Form som i Bygning (finere stenfrit Sand foroven og tydelig lagdelt Sand og Grus i eller rettere under Foden af Bakken, i Niveau med det omgivende Hedegrus). Der kan ingen Tvivl være om, at disse Banker, der ofte findes langs Aaløbene, er en Slags Klitter eller Indsande. Byerne Abterp NV for Bredebro og Ubjerg SSV for Tønder ligger paa saadanne Banker. Jeg slutter mig derfor nu ganske til WOLFF's Anskuelse, at den øvre, stenfrie Del af Ydre (og Indre) Bjergum

¹) Den samme Tydning bør muligvis ogsaa anvendes paa den skalførende Del af det hvide Sand, som ligger ovenpaa Cyprinaleret i Telegrafbaake-Næsen i Ristinge Klint. Se D. G. U. II Række. Nr. 17. S. 55.

Banke er Flyvesand, og den nedre, mere grusede Del er Hedeslette. Der er altsaa paa disse Steder ikke paavist nogen virkelig, af Indlandsisen direkte afsat Dannelse over Eem-Aflejringerne.

Hvad Sr. Farup angaar, blev det heller ikke af de gennemborede Jordarter bekræftet, at man stod paa en diluvial Bakkeø. Da det ikke kan nægtes, at der i den nære Omegn af Borestedet virkelig findes Flyvesand, ofte i Form af Smaa-Klitter, saa ligger det nær at antage, at vi ogsaa ved Sr. Farup har de samme stratigrafiske Forhold: Flyvesand over Hedesand og Hedegrus¹⁾.

Den væsentligste Grund til, at jeg mente paa denne Lokalitet at have fundet Bevis for, at Eemlagene tilhørte første Interglacialtid, laa jo imidlertid i disses usædvanlig høje Beliggenhed, kun 5,5 m under Havfladen. Men ved den ene af de senere udførte Boringer mellem Tønder og Rørkær (Nr. 3) naaede Eem-Lerets jævnt skraanende Overflade op til 6,7 m under Havfladen, og det er jo endda muligt, at »Toppen« er bortroderet, eftersom det fossilførende Sand, som findes over Eem-Leret i Nabo-Boringerne, manglede i Nr. 3. Men derved mister Sr. Farup sin vigtigste Betydning, den bliver ikke længere enestaaende i Henseende til Eemlagenes høje Beliggenhed, og det er ikke længere tilladt heraf at drage de vidtgaaende Slutninger, som jeg hidtil har gjort.

Da en nøjere Undersøgelse af Boreprøver og Journaler fra de to Boringer paa Indre Bjergum Banke senere blev foretaget, viste det sig (se S. 45—50), at ikke blot var Eemlagene truffet i begge Boringer (henholdsvis ca. 10 og ca. 8 m under Havet), men der blev endog truffet en anden marin Aflejring henholdsvis ca. 30 og 35 m under Havet og med en Mægtighed af 35—40 m. Den var skilt fra de overliggende Eemlag ved glaciofluvialt Sand og Grus samt ved et 11--15 m mægtigt Lag af Moræneler. Desværre blev der kun taget een ordentlig Prøve af dette Lag, nemlig i den vestlige Gaard, i en Dybde af ca. 52 m under Havet, men den indeholdt til Gengæld en Mængde Skaller, bl. a. af *Leda pernula*, *Limopsis sp.*, *Nucula cfr. nucleus*, *Cardium fasciatum*, *Cyprina islandica*, *Maetra elliptica* og *Syndesmya alba*. Det er en udpræget boreal Fauna, af en ganske anden Karakter end Eem-Faunaen. Den mest almindelige Form, *Leda pernula*, har sin Sydgrænse i den nordlige Del af Nordsøen, i Kattegat og den nordlige Del af Sundet. Det lusitanske Element, som er repræsenteret ved *Syndesmya alba* og muligvis *Nucula nucleus*, har sin Nordgrænse i Nærheden af Lofoten. Da Faunaen ikke indeholder mindste Mindelse om de pliocæne eller andre præglaciale Faunaer, er det naturligt at anse den for at tilhøre en ældre Interglacialtid, og den maa da nærmest sammenstilles med Faunaen i Aflejringerne ved Vognsbøl, som med god Grund kan betragtes som Toppen af den samlede marine Serie (fra 1ste Interglacialtid) i Esbjerg-Eggen. — Det er umuligt alene paa Grundlag af de to Boringer, hvis indbyrdes Afstand er 300 m, at afgøre, om dette marine Lag, der hviler paa kvartære Dannelser, ligger paa primært Leje eller kun er en løs Flage; det vides ikke at være truffet ved Boringerne i den nærliggende Ribe By, ej heller ved de dybe Boringer paa Mandø Hølade, 4 km vestligere.

¹⁾ Først omkring 2 km SØ for Borestedet træffes et større Komplex af Mergelgrave i Moræneler.

IV. Bemærkninger om Faunaen.

Da Hovedværket »Eem-Zonerne« (D. G. U. II Række. Nr. 17) udkom i 1908, blev der som Ejendommelighed for Eem-Aflejringeres Fauna fremhævet Tilstedeværelsen af nogle Arter, som ikke var kendte fra nogen anden diluvial eller postglacial Fauna i Nord- og Mellem-Europa. Disse Arter var: *Tapes anreus* var. *eemiensis*, der maatte betragtes som uddød, *Lucina divaricata*, *Gastrana fragilis*, *Syndesmya ovata* og *Haminea navicula*. De nulevende Former af dette Selskab er ikke kendte levende fra Nordsøen eller i alt Fald kun fra dens sydligste Del; de er alle udpræget mediterrane eller lusitanske Former, og de er paa samtlige Lokalteter for Eemlagene repræsenterede ved tre eller flere af Arterne. Hertil kommer endvidere følgende, mere sparsomt forekommende Arter: *Mytilus lineatus*, *Mytilus* cfr. *minus*, *Cardium tuberculatum*, *Cardium papillosum*, *Circe minima*, *Dosinia lupinus*, *Tellina donacina*, *Eulimella nitidissima* var. *Pointelii*. Ogsaa disse er udpræget sydlige Former, der passer godt i det øvrige Ensemble, der desuden udmærker sig dels ved Mangelen paa ethvert specielt nordisk Element, dels derved, at de nordlige Arter med vid Udbredelse, som forekommer i Eem-Faunaen, optræder i Varieteter, der nærmest slutter sig til dem, hvori de paagældende Arter i Nutiden optræder nær deres Sydgrænse.

Det syntes af disse Grunde mindre korrekt — saaledes som tidligere Forfattere havde gjort — at sammenstille denne Fauna med den recente Nordsø-Fauna, endsig da den recente Kattegatsfauna; snarere bør Eem-Faunaen sidestilles med Faunaen i den engelske Kanal, eller muligvis endog lidt sydligere.¹⁾

Imod disse ovenstaaende Bemærkninger blev der senere rejst Indvendinger. Det paagældende Afsnit af Hovedværket blev af Forf. benyttet som Doktordisputats (Molluskfaunaen i Cyprinaleret og Mellem-Europas andre Eem-Aflejringer), og under Diskussionen fremsatte Dr. A. C. JOHANSEN følgende Kritik²⁾: Det ensartede Præg for alle de forskellige Lokalteters Faunaer er problematisk. Da alle Faunaerne er tempererede, maa de samme Arter gaa igen. Saltholdigheden maa have været forskellig paa de forskellige Steder, idet de udprægede Saltvandsformer er fundne i Holland, ved Tønder og paa Mandø Hølade, men ikke paa Lokalteterne i Østslesvig og paa de danske Øer. Herfra danner dog *Maetra stultorum*, der er fundet i Tapessandet ved Stensigmosen, en Undtagelse, idet den tyder paa stærkt saltholdigt Vand. En Fauna, der indeholder mange Kattegatsformer og faa Kanalformer, kunde ikke kaldes sydlig; den sydlige Nordsø indeholder allerede 5½ % sydlige Former i Forhold til Kattegat. Det havde derfor været korrektere, om man havde sammenstillet Faunaen i det egentlige Cyprinaleret (d: paa de østlige Lokalteter) med Kattegats og Faunaen ved Mandø—Tønder med Nordsøens. Eem-Faunaen i Holland viser langt flere (18 %) sydlige Former. A. C. JOHANSEN maatte derfor drage den Slutning, at de vestlige og østlige Aflejringer vel nok tilhørte en og samme Interglacialtid, men de østlige var de yngste.

¹⁾ Se D. G. U. II. R. Nr. 17. S. 111—112 og 146—147.

²⁾ Dr. JOHANSEN har ingensinde publiceret denne Kritik, men i et Brev til Statsgeolog N. O. HOLST angaaende Opfattelsen af Cyprinaleret har han bl. a. skrevet: »Tønder—Mandø Lagenes Fauna er saa forskellig fra Cyprinalagenes, at jeg ikke kan slutte mig til NORDMANN'S Hypothese om, at disse Lag skulde være dannede paa samme Tid og i samme Hav.« Se NILS OLAF HOLST, 1910: Alnarps-Floden, en svensk »Cromer-Flod«. Sveriges geolog. Undersökn. Årsbok 4, Nr. 9. S. 50, Anm. 1.

Imod disse Indvendinger vilde Forfatteren gøre gældende at man ikke maatte se bort fra Muligheden for lokale Forskelligheder i Henseende til Dybdeforhold og Saltholdighed og de deraf følgende Variationer i Faunaens Sammensætning. Vort Kendskab til Aflejringernes Udbredelse leder os til den Betragtning, at de er afsatte i et i Forhold til Længden smalt Farvand, nærmest en Fjord, hvorfor det ikke er underligt, om vi finder en rigere Fauna i dens vestlige Ende, hvor Forbindelsen med Verdenshavet var. Med Hensyn til Forskellen i Faunaen mod Øst og mod Vest, maa man erindre, at der jo kun kendes et Udsnit af hele den Fauna, der maa antages at have levet i Eemhavet; fremtidige Undersøgelser vilde sikkert bringe flere Arter for Dagen og ikke blot udviske den faunistiske Forskel mellem de østlige og vestlige Lokalteter, men ogsaa yderligere fremhæve det ensartede Præg. Det er urigtigt at ville sammenholde den kendte Eem-Fauna med hele Kanal-Faunaen, thi Eem-Faunaen repræsenterer i det store og hele kun en Lavvandsfauna, og saavel Bundart som Vanddybde har paa de forskellige Lokalteter sikkert været saa ensartede, at de kun kan berettigge til Sammenligning med den Del af Kanal-Faunaen, der lever under lignende Forhold. Naar A. C. JOHANSEN vil fremhæve, at der i Eem-Aflejringerne mangler altfor mange af de for Kanalen karakteristiske Arter, saa kan man som Modstykke hertil ogsaa fremhæve Mangelen af eller den yderst sjældne Forekomst af ganske almindelige Kattegatsformer med vid Udbredelse. Som Eksempler kan nævnes, at *Tellina baltica* forekommer i det hele meget sjældent i Eem-Aflejringerne, at *Litorina litorea* er overmaade sjælden paa de østlige Lokalteter, og at de andre *Litorina*-Arter overhovedet ikke er fundne¹⁾; af *Buccinum undatum*, som ellers er en almindelig Kattegats- og Nordsøform selv paa lavere Vand, er der kun fundet et nu forsvundet Exemplar fra Ristinge Klint¹⁾.

Den udtalte Formodning om, at nye Undersøgelser vilde bringe flere Arter for Dagen, som kunde bidrage til at udjævne den faunistiske Forskel i Øst og Vest, blev snart bekræftet. Nye Indsamlinger i Tapessandet ved Stensigmose forøgede dettes Fauna med 3 Arter: *Anomia squamula*, *Lepton nitidum* og *Gastrana fragilis*, af hvilke de to førstnævnte ikke tidligere var fundne paa de østlige Lokalteter, medens der af den tredje var fundet en lille Skal og et Fragment i Trappeskov Klint paa Ærø.

I 1912 publicerede Dr. VAN DER SLEEN et Arbejde²⁾ om Jordbundsforholdene i det vestlige Holland, i hvilket han ogsaa behandler Eemlagene og deres Fauna. Han anfører paa Side 124—128 en fuldstændig Liste over de Mollusker, der er fundne i samtlige Eem-Aflejringer og nævner heri en Del hidtil ikke kendte Arter, som han har truffet i Holland, nemlig: *Anomia patelliformis*, *Pecten danicus* (= *septemradiatus*)³⁾, *Circe minima* (1 Expl.), *Montacuta ferruginosa*, *Cardium paucicostatum*, *Cardium aculeatum*, *Cyprina islandica*, (Fragmenter), *Donax vittatus*, (5 Explr.), *Maetra stultorum* (nogle faa Fragmenter), *Zirphæa crispata* (1 Expl.), *Murex erinaceus*, *Natica Alderi* (= *intermedia*) (6 Explr.), *Mangelia costata*, *Pleurotoma (Bela) turricula*, *Litorina rudis* (almindelig) og var. *tenobrosa* (meget almindelig), *Coecum glabrum* (1 Expl.), *Trochus magus*,

¹⁾ Se dog de nedenfor omtalte nyere Fund af disse Former i Holland og ved Tønder.

²⁾ W. G. N. VAN DER SLEEN, 1912: Bijdrage tot de kennis der chemische samenstelling van het duinwater in verband met de geo-mineralogische gesteldheid van den boden. Haarlem. — Min Omtale af Forfatterens Bemærkninger om Eemfaunaen findes paa S. 54—55 i denne Afhandling.

³⁾ Se mine Bemærkninger om denne Artsbestemmelse i Fodnoten S. 53.

Cylichna cylindracea (3 Explr.), *Aclis Walleri*. Jeg skylder Hr. Dr. v. d. SLEEN megen Tak for venlige Meddelelser, hvoraf det bl. a. fremgaar, at han i de hollandske Eem-Aflejringer senere har fundet følgende Arter: *Mytilus phaseolinus*, *Buccinum undatum* (2 Unger), *Hydrobia stagnalis*, *Turritella terebra*, *Fissurella (Glyphis) graeca* (1 Expl.) og *Chiton cinereus*. — Det er saaledes en meget væsentlig Forøgelse ikke blot af den hollandske Eem-Fauna, men af Eem-Faunaen i det hele; man lægge især Mærke til de udpræget sydlige Former: *Cardium aculeatum*, *Trochus magus* og *Fissurella graeca*, der i Nutiden forekommer almindelig i Kanalen og langs Frankrigs og Storbritaniens Vestkyst, og som nu ogsaa viser sig at tilhøre Eem-Faunaen, omend de endnu kun er kendte fra den sydvestligste Del af dennes Omraade.

I 1913 publicerede jeg (Meddel. Dansk geolog. Forening. Bd. 4, S. 183) Resultaterne af en Del Boringer, som »Digelaget for Marsken ved Ribe« havde ladet udføre paa Mandø Hølade. Jeg kunde herved forøge den Fauna, der var kendt fra de ældre Boringer paa dette Sted, med følgende Arter: *Mytilus lineatus*, *Modiolaria marmorata*, *Lepton nitidum*, *Dosinia lupinus* et var *lincta*, *Tellina fabula*, *Thracia villosiuscula*, *Syndesmya ovata* og *Odostomia (unidentata?)*. Af disse var *Modiolaria marmorata* og *Tellina fabula* helt nye for den samlede Eem-Fauna; de øvrige var kendte fra Holland og Tønder. *Dosinia lupinus* og *Lepton nitidum* tillige fra Stensigmose, *Syndesmya ovata* ogsaa fra flere af de østlige Lokalteter.

En Boring ved Forballum 1912 forøgede de vestlige Lokalteters Fauna med *Mytilus phaseolinus*, der hidtil kun var kendt fra to af de østlige Lokalteter, nemlig Stensigmose paa Broager og Trappeskov Klint paa Ærø; som ovenfor nævnt er den senere fundet i Holland.

Ved at gennemgaa en Prøve af »Cyprinasand«, som Statsgeolog V. MILTHERS havde hjembragt i 1901 fra Totenberg, Domachau i Vestpreussen, en Prøve, som hidtil havde henstaaet upaaagtet, har jeg kunnet forøge den vestpreussiske Eem-Fauna med følgende Arter: *Solen ensis*, *Syndesmya sp.*, *Pholas (crispata?)* og *Haminea navicula*.

Den ene af Boringerne paa Indre Bjergum bragte for Dagen en Del Exemplarer af *Cerithiopsis tubercularis*, der er ny for Eem-Faunaen.

Endelig har de nye Boringer i 1925 ved Tønder beriget den lokale Fauna med ikke mindre end 23 Arter (se S. 56).

Alle disse Forøgelser af Faunaen viser tilfulde Berettigelsen af den ovenfor fremsatte Anskuelse, at fremtidige Undersøgelser ikke blot vilde udviske den faunistiske Forskel mellem de østlige og vestlige Lokalteter, men ogsaa yderligere fremhæve Faunaens ensartede Præg. Ikke blot er Faunaen i det store og hele blevet beriget med ca. 25 Arter, men den ogsaa ved de senere Undersøgelser paaviste lokale Forskel (selv paa nærliggende Steder) maner stadig til ikke at forkaste de fremsatte Anskuelser om Faunaens Karakter, selv om der endnu mangler disse eller hine Arter, Paa S. 56—57 er der fremsat nogle Eksempler, der illustrerer dette.

Selv om det ikke er lykkedes at faa noget yderligere og afgørende Bevis for, at Eem-Faunaen nærmest bør sammenlignes med Kanalens eller Vestfrankrigs Fauna, saa er der alligevel to Forhold, som støtter denne Sammenligning. For det første er der ikke fremkommet en eneste udpræget nordisk Form med forholdsvis snever Udbredelse. For det andet optræder flere af af de karakteristiske Mollusker gennemgaaende i mange Eksemplarer — ja paa sine Steder endog massevis — saaledes f. Eks. *Lucina divaricata* og *Haminea navicula* ved Tønder og Stensigmose, *Gastrana fragilis* ved Tønder

og Indre Bjergum, *Dosinia lupinus* ved Stensigmose, *Tapes senescens* saa godt som overalt. Man maa derfor antage, at disse Skaller maa være opskyllede i rigelig Mængde paa Stranden langs Eem-Havets Kyster, i alt Fald de vestlige. Men sligt er neppe Tilfældet paa de Steder, hvor disse Arter i Nutiden har deres Nordgrænse. Jeg tvivler meget om, at man paa Stranden langs Hollands og Belgiens ja selv Nordfrankrigs Kyster kan finde Skaller af de nævnte Arter opskyllede i nævneværdigt Antal, endsige da i Mængde. Skulde jeg nævne et Sted, hvor man i Nutiden kan træffe Forhold, der noget minder om dem paa Eem-Havets Strande, vilde jeg pege paa Lidoen ved Venezia. Her træffer man i tilsvarende Antal just disse Arter: *Gastrana fragilis*, *Lucina divaricata*, *Mytilus lineatus*, *Synedusmya ovata*, *Circe minima*, foruden mange af de andre Arter, der ogsaa findes i Eem-Aflejringerne, — men ganske vist tillige en hel Del lusitanske og mediterrane Arter, som endnu ikke er fundne i Eemlagene.

Hvad den uddøde *Tapes senescens* angaar, som jeg oprindeligt ansaa for en stor Varietet af *Tapes aureus* og derfor gav Navnet *Tapes aureus* var. *eemiensis*, saa finder man naturligvis ikke denne opskyllet paa nogen Nutids-Strand undtagen i Nærheden af Steder, hvor Eem-Aflejringerne er faststaaende paa en saadan Maade, at Skallerne kan blive udvaskede af dem. Som Eksempel paa saadanne Forekomster kan nævnes Knocke paa Belgiens Kyst, Øen Texel ved Hollands Kyst, Øen Spiekerog ved Kysten af Øst-Friesland og Kysten ved Stensigmose paa Broager.

V. Slutning.

Efter at det gennem de nye Undersøgelser er fastslaaet, at i alt Fald de vestlige Eem-Aflejringer tilhører sidste Interglacialtid, staar der nu kun tilbage at omtale Forholdene ved de dislocerede Eem-Aflejringer i Østslesvig og paa den fynske Øgruppe. Siden Hovedværkets Fremkomst i 1908 er der ikke tilvejebragt væsentlig nye Oplysninger. Naar Gottsches Klint ved Stensigmose paa Broager undtages, er der ikke foretaget nye Indsamlinger, saa vort Kendskab til Faunaen paa de fynske Lokalteter er ikke blevet forøget. Hvad de stratigrafiske Forhold angaar, saa var Ristinge Klint paa Langeland i 1915 Genstand for en Revision udført af Statsgeolog Dr. VICTOR MADSEN og Forf. Der var i Tidens Løb kommet endnu flere dislocerede Flager til Syne, men disses stratigrafiske Forhold gav os fuldt ud Bekræftelse paa Rigtigheden af de Tydninger, der allerede var givne i 1908.

I den lille Afhandling, som Dr. MADSEN publicerede angaaende denne Revision¹⁾, fremkom han dog med et Par nye Synspunkter. For det første erklærede han sig tilbøjelig til at anse Forstyrrelserne i Ristinge Klint — som forøvrigt i flere andre af vore Klinter (Røgle Klint og Lønstrup Klint f. Eks.) — for at være af tektonisk Natur og ikke, som tidligere antaget, for at være en Virkning af Indlandsisens Tryk. For det andet erklærede han nu, at de Undersøgelser, som han siden 1908, væsentlig støttet paa Stentællinger, havde foretaget af Morænerne paa Fyn og i det sydlige Jylland, og hvis Resultater han haabede snart at kunne offentliggøre, efterhaanden har gjort det klart for ham, at de to Moræner, der i Ristinge Klint ligger over Eem-Aflejringen (og har deltaget i Disloceringen), ikke kan hidrøre fra samme Istid (men maa tilhøre

¹⁾ VICTOR MADSEN, 1916: Ristinge Klint. Nogle nye Iagttagelser. Avec résumé en français. D. G. U. IV. Række, Bd. 1, Nr. 2.

de to sidste Istider), og at følgelig Eem-Leret har sin Plads i den første Interglacialtid. — Resultaterne af Dr. MADSENS Stentællinger er imidlertid endnu (1927) ikke offentliggjorte. I Henhold til, hvad jeg tidligere (S. 14 og 24) har sagt om Stentællinger, kan jeg ikke i Almindelighed tillægge disse en saa afgørende Betydning; jeg maa fremdeles holde paa, at den eneste sikre Mulighed for at kunne henføre flere glacigene Aflejringer til to eller flere Istider er ved Hjælp af sikre interglaciale, fossilførende Aflejringer. Jeg har Grund til at tro, at Dr. MADSEN ogsaa er enig med mig heri.

Der bliver da kun den Mulighed tilbage at bestemme Alderen af de østlige Eem-Aflejringer ved Hjælp af de for de vestlige Aflejringer fastslaaede stratigrafiske Forhold, eller med andre Ord: at staa fast ved Faunaens Ensartethed og deraf følgende Samtidighed.

Det er allerede tidligere (S. 29, Note 3) anført, at O. VON LINSTOW i sit store Arbejde »Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland« henfører de forskellige Eges Eem-Aflejringer til vidt forskellige Tidsafsnit, saaledes at Østpreussens regnes for præglaciale, Vestpreussens for tilhørende det ældre Diluvium (I. Interglacial) og Eem-Aflejringerne i Nordhannover, Slesvig og Holland for tilhørende det yngre Diluvium (II. Interglacialtid, maaske endog Postglacialtid). Han ledes til denne Opfattelse gennem de gængse Anskuelser om de glacigene Aflejringers Stratigrafi og relative Alder. Paa Side 131 udvikler han nærmere, hvorledes den tempererede Fauna gentagne Gange er bleven trængt tilbage af den atter og atter fremrykkende Indlandsis, for — naar denne atter smeltede bort — paany at indtage sin gamle Plads. Teoretisk er der intet at indvende mod en saadan Forestilling, men et stort Spørgsmaal er det, om det virkelig er den samme Totalfauna, der vender tilbage. For dette har v. LINSTOW ikke leveret noget fyldestgørende Bevis. Og jeg tvivler ogsaa meget paa, at et saadant kan leveres; jeg har i det mindste intet Sted truffet to nogenlunde artsrige marine Aflejringer med ganske det samme faunistiske Præg liggende over hinanden paa en saadan Maade, at man kan sige, at det er den samme Fauna, der er vendt tilbage¹⁾.

Saalænge man derfor ikke i samme Profil kan paavise to paa primært Leje liggende og ved glacigene Aflejringer adskilte Aflejringer med ganske de samme karakteristiske Arter, kan jeg ikke anerkende Berettigelsen af at henføre Aflejringer med udpræget, vel karakteriseret Eem-Fauna til forskellige Tidsafsnit, og jeg maa indtil videre hævde, at Eemlagene er en bestemt, gennemgaaende Horisont i Diluviet.

Det er blevet indvendt, at den Forbindelse, der har været mellem den østlige og den vestlige Del af Eem-Havet, maa have været saa snever, at man ikke kan forklare, hvorledes det østlige Eem-Hav o: den gamle, interglaciale »Østersø«, kan have opnaaet den store Saltholdighed, som nogle af de fundne Mollusker, f. Ex. *Maetra stultorum* (fra Stensigmose, Broager) kræver, og man har deri villet se et Bevis for, at disse to Havomraader i Virkeligheden ikke har haft noget med hinanden at gøre, saa at de meget godt kunde være af vidt forskellig Alder.

Dertil er at bemærke, at Forbindelserne, »Sundene« mellem den østlige og vestlige Del af Eem-Havet, hvilket med andre Ord vil sige de Dalstrøg og Bredninger mellem Bakkeøerne, som nu indtages af de slesvigske og holstenske Hedesletter, ganske vist er meget smalle — tilsammen ud-

¹⁾ Paa S. 62—63 er der nævnt Eksempler paa nogle Faunaer, der tilsyneladende er ensartede, men i Virkeligheden har hver sit Særpræg.

gør de neppe mere end c. 45 km, hvoraf det største Løb er c. 10 km — og efter Hældningen af Bakkeøernes Overflade at dømme kan disse Sunde næppe anses for at have været synderlig dybe, gennemsnitlig c. 20 m; men hvem siger, at ikke den østlige Del af Eem-Havet paa anden Maade har staaet i videre Forbindelse med Verdenshavet? Vi ved dog, at der i Egnene omkring det hvide Hav findes interglaciale marine Aflejninger mellem den øverste og næstøverste Moræne¹⁾, og den Mulighed kan vel heller ikke bortvises, at der har været en aaben Forbindelse gennem et interglaciale »Kattegat« og Skagerak. Ganske vist kender vi her fra Danmark foruden Eem-Aflejningerne kun een marin Aflejring fra sidste Interglacialtid, nemlig de varmere Dele af Skærumhede-Serien²⁾, med et faunistisk Præg, der tyder paa en Temperatur, der ikke er slet saa høj som Eem-Havets rimeligvis har været. Fra det østlige Danmark kendes ingen marine Dannelser med sikker Eem-Fauna paa primært Leje³⁾, men saadanne kan jo være totalt ødelagte af Indlandsisen. Vi har i saa Fald et analogt Tilfælde i de interglaciale Ferskvandsdannelser fra sidste Interglacialtid: medens saadanne er tilstede i stort Antal i Jylland, synes de ganske at mangle i det østlige Danmark; men det vilde dog være ganske urimeligt deraf at slutte, at de aldrig havde været tilstede dér.

Derimod kendes Eem-Faunaen paa sekundært Leje fra 2 Lokaliteter paa Sjælland. Den ene Lokalitet, Københavns Frihavn, er allerede omtalt i D. G. U. II. Række. Nr. 17, S. 241. Den anden Lokalitet er beliggende 600 m SØ for Høng i det vestlige Sjælland. Ved en Boring paa Toppen af en 36 m høj Banke tæt SV for Smedjen, der ligger midtvejs mellem Høng og Finderup fandtes i en Dybde af 56 m »et haardt, flintrigt Kalklag«; der ovenpaa fandtes »en Mængde Snegle- og Muslinge Skaller«. Den optagne Boreprøve indeholdt adskillige mere eller mindre rullede og slidte Fragmenter (kun yderst faa hele Skaller) af de S. 64—65 nævnte Arter.

Jeg mener derfor at maatte hævde, at de Indvendinger, der er rejste mod Antagelsen af Samtidigheden af de østlige og vestlige Eem-Aflejningers Dannelse, kun vejer lidet mod den Kendsgerning, at vi paa Strækningen Holland — det sydlige Danmark — Vest- og Østpreussen har en Række Lokaliteter med interglaciale marine Aflejninger med en artsrig, ensartet, udpræget karakteristisk Fauna, der overalt, hvor de stratigrafiske Forhold er blevne tilfredsstillende opklarede, har vist sig at tilhøre sidste Interglacialtid.

Disse Aflejninger er Eem-Aflejningerne.

København i November 1927.

¹⁾ Se N. KNIPOWITSCH, 1900: Zer Kenntniss der geologischen Geschichte der Fauna des Weissen und des Murman-Meerres. Verhandlungen d. kais. russischen mineralogischen Gesellsch. zu St. Petersburg. 2. Serie. Bd. 38.

²⁾ Se A. JESSEN, MILTHERS, NORDMANN, HARTZ og HESSELBO. 1910: En Boring gennem de kvartære Lag ved Skærumhede. With an English Summary of the contents. D. G. U. II. Række, Nr. 25.

³⁾ Muligvis tilhører de dislocerede interglaciale marine Aflejninger i Møens Klint Eem-Havet, men de mangler de typiske Eem-Mollusker.

Liste

des espèces de mollusques trouvées dans les dépôts d'Eem.

Mollusques de la faune eemienne	La Hollande	Tønder et environs	Forballum	Sr. Farup	Ydre Bjergum	Mandø Høladé (Plusieurs localités)	Indre Bjergum	Stensigmose	Fionie (Plusieurs localités)	Eero (Plusieurs localités)	Ristinge Klint	La Prusse orientale et occidentale
Pelecypoda.												
<i>Anomia patelliformis</i> L.	×	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Anomia squamula</i> L.	×	·	·	×	?	×	×	×	·	·	·	·
<i>Arcinella plicata</i> Mtg.	·	·	·	·	·	×	·	·	·	·	·	·
<i>Astarte (elliptica</i> Brown?)	·	×	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Axinus flexuosus</i> Mtg.	·	·	·	·	×	×	·	·	·	·	·	·
<i>Cardium aculeatum</i> L.	×	×	·	·	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Cardium echinatum</i> L.	×	×	·	·	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Cardium edule</i> L.	×	×	×	·	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Cardium exiguum</i> Gm.	×	×	·	·	×	×	×	×	·	?	×	·
<i>Cardium (fasciatum</i> Mtg.?)	·	×	·	·	·	·	×	·	·	·	·	·
<i>Cardium (nodosum</i> Turt.?)	·	×	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Cardium papillosum</i> Poli.	·	·	·	·	·	×	·	·	·	·	·	·
<i>Cardium paucicostatum</i> Sowb.	×	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Cardium tuberculatum</i> L.	×	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Circe minima</i> Mtg.	×	×	·	×	×	×	?	×	·	·	·	·
<i>Corbula gibba</i> Olivi	×	×	·	·	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Cyprina islandica</i> L.	×	×	·	·	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Donax vittatus</i> D. C.	×	×	·	·	·	×	·	·	·	·	·	·
<i>Dosinia lupinus</i> Poli et var. <i>lincti</i> Pull.	×	×	·	·	·	×	·	·	·	·	·	·
<i>Gastrana fragilis</i> L.	×	×	·	×	×	×	×	×	·	×	·	·
<i>Lepton nitidum</i> Turt.	×	×	·	·	×	×	×	×	·	·	·	·
<i>Lucina divaricata</i> L.	×	×	·	×	×	×	·	×	·	×	·	×
<i>Lucinopsis undata</i> Penn.	×	·	·	·	·	×	·	×	·	·	·	·
<i>Maetra solida</i> L. (<i>elliptica</i> Brown).	×	·	·	·	·	·	·	×	·	·	·	×
<i>Maetra stultorum</i> L.	×	·	·	·	·	·	·	×	·	·	·	·
<i>Maetra subtruncata</i> D. C.	×	×	·	×	×	×	×	×	·	×	×	×
<i>Modiolaria marmorata</i> Forb.	·	·	·	·	·	×	·	·	·	·	·	·
<i>Modiolaria</i> sp.	·	×	?	·	·	×	·	·	·	·	·	·
<i>Montacuta bidentata</i> Mtg.	×	×	×	·	×	×	×	×	×	×	·	·
<i>Montacuta ferruginosa</i> Mtg.	×	·	·	·	·	?	×	×	×	×	·	·
<i>Mya truncata</i> L.	×	×	·	·	·	·	×	×	×	×	?	·
<i>Mytilus edulis</i> L.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>M. (Mytilaster) lineatus</i> Gm.	·	×	·	·	×	×	×	×	×	×	·	·
<i>M. (Mytilaster) cfr. minimus</i> Poli	·	·	?	·	·	·	·	·	·	×	×	·
<i>M. (Modiola) modiolus</i> L.	·	×	·	·	×	·	×	·	·	·	·	·
<i>Mytilus phaseolinus</i> Phil.	·	×	×	·	·	·	·	×	·	×	·	·
<i>Nucula nitida</i> Sowb.	·	×	·	·	?	×	·	·	×	×	·	·
<i>Nucula nucleus</i> L.	×	·	·	·	·	·	·	·	×	×	·	·
<i>Nucula cfr. sulcata</i> Brown	×	·	·	×	·	×	×	·	×	×	·	·
<i>Ostrea edulis</i> L.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Pecten opercularis</i> L.	·	·	·	·	·	×	×	·	·	·	·	·
<i>Pecten varius</i> L.	×	×	·	×	×	×	×	·	·	·	·	·

Mollusques de la faune eemienne	La Hollande	Tønder et environs	Forballum	Sr. Farup	Ydre Bjergum	Mande Holade (Plusieurs localités)	Indre Bjergum	Stensigmosø	Fionie (Plusieurs localités)	Ærø (Plusieurs localités)	Rislinge Klint	La Prusse orientale et occidentale
<i>Odostomia (unidentata) Mtg.?</i>	×	×	×
<i>Parthenia interstincta Mtg.</i>	×	×	×	×	..	×
<i>Parthenia spiralis Mtg.</i>	×	×	×	..	×	×	..	×
<i>Philina aperta L.</i>	×	×
<i>Rissoa albella Lovén</i>	?	×	×	..	×
<i>Rissoa inconspicua Alder</i>	×	×	?	..	×	×	×	×	..	×
<i>Rissoa interrupta Adams</i>	×	×	×	×	×	?	..	×	..
<i>Rissoa membranacea Adams</i>	×	×	×	×	×	×	..
<i>Rissoa parva D. C.?</i>	×	×	×
<i>Rissoa violacea Desm.</i>	×	×	×
<i>Rissoa vitrea Mtg.</i>	×	×	×	×
<i>Scalaria communis L.</i>	×	×	..	×	×	×	×	..	×	×	×	×
<i>Tectura sp.</i>	×	×	..	×	×	×	×
<i>Triforis perversa L.</i>	×	×	..	×	×	×	×	×
<i>Trochus cinerarius L.</i>	×	×	..	×	×	×	×	×
<i>Trochus magus L.</i>	×	×	×
<i>Turbonilla indistincta Mtg.</i>	×	×	×	×	×	×
<i>Turbonilla lactea L.</i>	×	×	×	×	×	×
<i>Turbonilla rufa Phil.</i>	×	×	×	×	×	×
<i>Turritella terebra L.</i>	×	×	..	×	×	×	×	×
<i>Utriculus mammillatus Phil.</i>	×	×
<i>Utriculus obtusus Mtg.</i>	×	?	×	×
<i>Utriculus strigellus Lovén</i>	×	×	×	×	×
<i>Utriculus truncatulus Brug</i>	×	×	×	×	×	×
<i>Utriculus umbilicatus Mtg.</i>	×	×	×	×
Polyplacophora.												
<i>Chiton cinereus L.</i>	×	×
<i>Chiton sp.</i>	×	..	×	×

Planche I.

Explication de la Planche I.

Tapes senescens Doederlein.

(*Tapes aureus* Gm. var. *eemiensis* Nordmann.)

- Fig. 1 et 2. *Tapes senescens* Doederl. Pleistocène? Peccioli, Italie.
— 3. (» *eemiensis* Nordm.). a, vu du côté gauche; b, vu du dos.
Dépôts d'Eem. Sondage n° 4 (1925) entre
Tønder et Rørkær.
— 4. » » Dépôts d'Eem. Sondage à l'usine à gaz
de Tønder 1900.
— 5. » » Dépôts d'Eem. Alkmaar, Hollande.
— 6. » » Dépôts d'Eem. Haarlem, Hollande.

Toutes les figurations sont faites en grandeur naturelle.

Les originaux des figg. 1 à 3 et 5 à 6 appartiennent aux collections du Danmarks geologiske Undersøgelse; celui de la fig. 4 à celles du Muséum de Minéralogie à Copenhague.



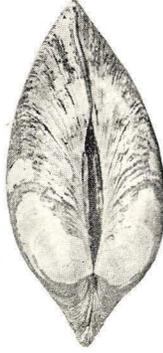
1



4



3 a



3 b



5



2



6

Planche II.

Explication de la Planche II.

Tapes senescens Doederlein.
(*Tapes aureus* Gm. var. *eemiensis* Nordmann)
et
Tapes aureus Gmelin.

- Fig. 1 et 2. (*Tapes eemiensis* Nordm.). Dépôts d'Eem. Sondage à l'usine à gaz de Tønder (1900). (D'après HARDER).
— 3. » » a, vu du côté droit; b, vu du dos. Dépôts d'Eem (sable à *Tapes*). Stensig-mose, Broager, Slesvig oriental.
— 4 et 5. *Tapes senescens* Doederl. Castell'Arquato, Italie.
— 6. *Tapes senescens* Doederl. Pleistocène? Malagrotta près Rome, Italie.
— 7. *Tapes aureus* Gm. *mul. rugata*. B. D. D. Récent, Méditerranée.
— 8. *Tapes aureus* Gm. Récent, Golfe de Biscaye. (D'après HARDER).

Toutes les figurations sont faites en grandeur naturelle.

Les originaux des figg. 1, 2, 4 et 5 appartiennent aux collections du Muséum de Minéralogie, ceux des figg. 3, 6 et 7 à celles du D. G. U. et celui de la fig. 8 à celles du Muséum de Zoologie à Copenhague.

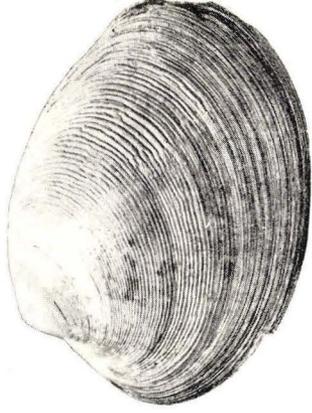
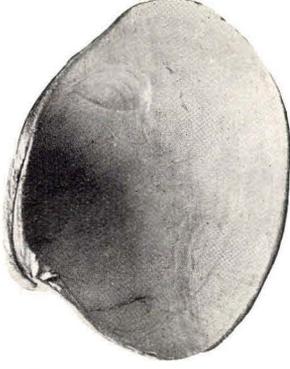
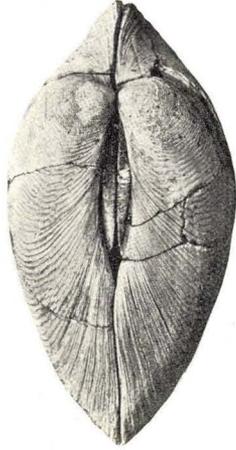


Planche III.

Explication de la Planche III.

I—V.	Sondages faits en	1910 à Mandø Hølade	(pp. 14—15).
M ₁ et M ₂	» »	1900 et 1905 » »	(pp. 49 et 57).
Y. B. V.	» »	1915 à l'Ouest de Ydre Bjergum	(p. 17).
Y. B. Ø.	» »	1914 à l'Est » » »	(pp. 15—16).
I. B. V. } I. B. Ø. }	» »	1921 à Indre Bjergum	(pp. 45—49).
Sr F.	» »	1921 à Søndre Farup	(pp. 27—29).
F.	» »	1912 à Forballum	(p. 15).
Tø ₁ et Tø ₂	» »	1899 et 1900 à l'usine à gaz de Tønder (nommé »Gasværk« sur la carte p. 35),	(p. 9).
1, 3, 4, 7, 8 et 9	» »	1925 entre Tønder et Rørkær (v. carte p. 35)	(pp. 34—39).
He.	» »	1924 à la ferme Hestholm à l'ESE de Tønder	(p. 34).
Ho.	» »	1910 à Horsbüll	} décrits dans: V. NORDMANN, 1913. Boringer gennem marint Diluvium. Medd. Dansk geolog. Forening. Bd. 4.
R.	» »	1909 à Rodenäs	

Signatures:

Dépôts postglaciaires:	Dépôts glaciaires et interglaciaires:
R. = Remblai.	A. M. = Argile morainique.
S. M. = Sable mouvant.	G. F. = Sable glacio-fluvialite.
Ms. = Marsk (Argile marine vaseuse).	Gr. F. = Gravier glacio-fluvialite.
B. A. = Boue argileuse.	S. A. = Sable stratifié fluvialite alter-
S. = Sable marin.	nant avec de l'argile stratifiée.
S. T. = Sable marin mêlé avec de la	A. G. = Argile grise stratifiée.
tourbe.	S. L. = Sable glacio-fluvialite de
V. N. = Vase marine noire.	Landes.
T. = Tourbe.	E. = Argile eemienne (marine).
	S. E. = Sable marin eemien.
	G. M. = Boue marine (»Gytje«).
	A. B. = Argile boueuse marine.

Dépôt tertiaire:

Mi = Argile micacée.

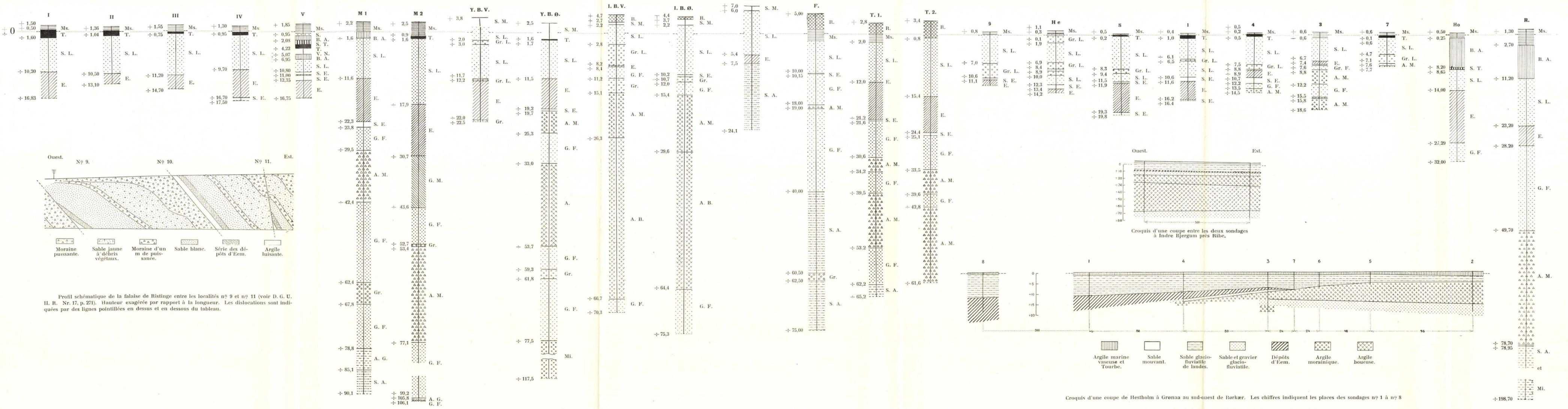


Planche IV.

Explication de la Planche IV.

La ligne désignée par des + + + + est la frontière entre le Danemark et l'Allemagne. La ligne noire en plein qui, à partir d'un point à l'ouest de Vejle, traverse le pays vers le sud, indique la ligne d'arrêt principale du front glaciaire au cours de la dernière (3^e) glaciation, ligne que suit le terrain principal des moraines marginales. Les parties marquées d'une hachure à l'ouest de cette ligne, sont le pays montueux, les collines insulaires de l'avant-dernière époque glaciaire, et les parties laissées en blanc dans les intervalles sont ou bien les plaines de landes, formées au-devant du front glaciaire à la dernière époque glaciaire, ou bien (le long de la côte occidentale) le Marsk postglaciaire.

La ligne d'arrêt principale constitue également la limite entre les localités occidentales de dépôts eemiens non perturbés, et les localités orientales de dépôts eemiens plus ou moins détruits et disloqués.

Les chiffres renvoient aux localités dont les noms n'ont pu trouver place sur la carte.

I. Localités le long de la côte orientale et dans l'île d'Ærø.

Christiansminde (Aarslev)	N ^o 1
Habernis	- 8
Hostrup Skov	- 2
Kegenæs dans l'île d'Als	- 5
Mommark dans l'île d'Als	- 6
Stensigmosø (Broager)	- 3
Sønderskov dans l'île d'Als	- 4
Trappeskov Klint (île d'Ærø)	- 7

II. Le long de la côte occidentale.

Abterp	- 17
Ballum	- 16
Ellum	- 15
Emmerlev Klev	- 18
Forballum	- 14
Horsbüll	- 24
Indre Bjergum	- 12

Klanxbüll	N ^o 23
Mandø Høladø	- 10
Møgeltønder	- 20
Rodenæs	- 22
Rørkær	- 19
Sr Farup	- 13
Süderstapel	- 25
Ubjerg	- 21
Vognsbøl	- 9
Ydre Bjergum	- 11

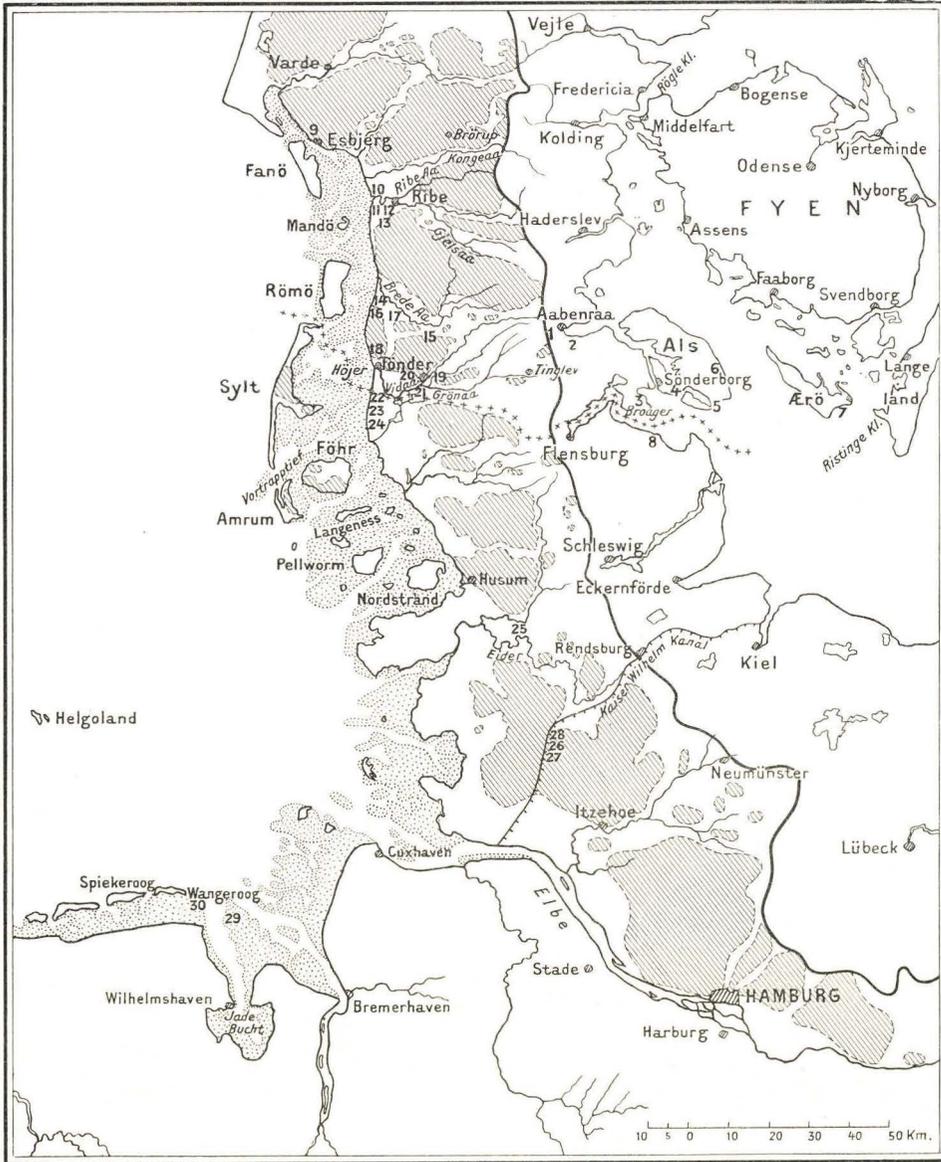
III. Dans le Holstein.

Beldorf	- 28
Grünenthal	- 26
Lütjenbornholt	- 27

IV. Côte de la province Oldenbourg.

Mellum	- 29
Minsener Old Oog	- 30





Carte du sud de Julland, de la province prussienne de Schleswig-Holstein et des régions limitrophes.