

Danmarks geologiske Undersøgelse

V. Række. Nr. 5 (fr.)

LIVRET GUIDE
DES EXCURSIONS
EN DANEMARK

1928



Danmarks geologiske Undersøgelse.

V. Række. Nr. 5.

Livret guide
des
Excursions en Danemark
de la Réunion géologique internationale
à Copenhague 1928.

Publié par
Victor Madsen.



København.
I Kommission hos C. A. Reitzel's Forlag.
1928.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

*Réunion géologique
internationale
à Copenhague 1928.*

Excursion A.

LIVRET GUIDE
DES EXCURSIONS EN DANEMARK



BORNHOLM

KÖBENHAVN
NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)

1928

Les excursions avant la réunion.

Excursion A.

Bornholm.

17—20 juin 1928.

Sous la direction de MM O. B. BØGGILD¹), CHR. POULSEN
et Mlle K. CALLISEN.

Bibliographie:

Aperçu de La Géologie du Danemark. Danmarks geologiske Undersøgelse. V. Række. Nr. 4, p. 15—52. V. MILTHERS: Bornholms Geologi. D. G. U. V. Række. Nr. 1. K. A. GRÖNWALL og V. MILTHERS: Beskrivelse til Geologisk Kort over Danmark (1 : 100 000). Kortbladet Bornholm. Résumé en français: Notice explicative de la feuille (géologique) de Bornholm. D. G. U. I. Række. Nr. 13. 1916.

Dimanche 17 juin.

Départ de Copenhague (Havnegade) par vapeur pour Rønne, en Bornholm à 23⁰⁰ h.

Lundi 18 juin.

Arrivée à Rønne à 7 h. env. Départ de Rønne en autocars pour Nilars Kirke (vielle église ronde, construite en vue de la défense dans la première moitié du 13^e siècle) et Aakirkeby.

¹) Auteur de livret guide pour l'excursion A.

D'Aakirkeby à pied au ruisseau *Læsaa*. — Un peu au sud d'Aakirkeby on voit un coteau escarpé, où le granite,

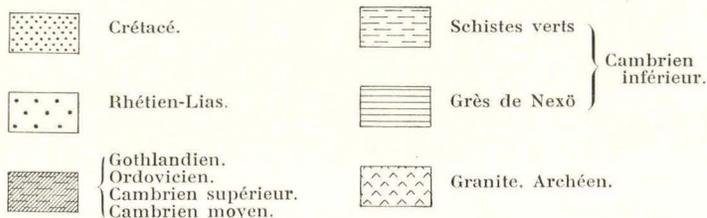
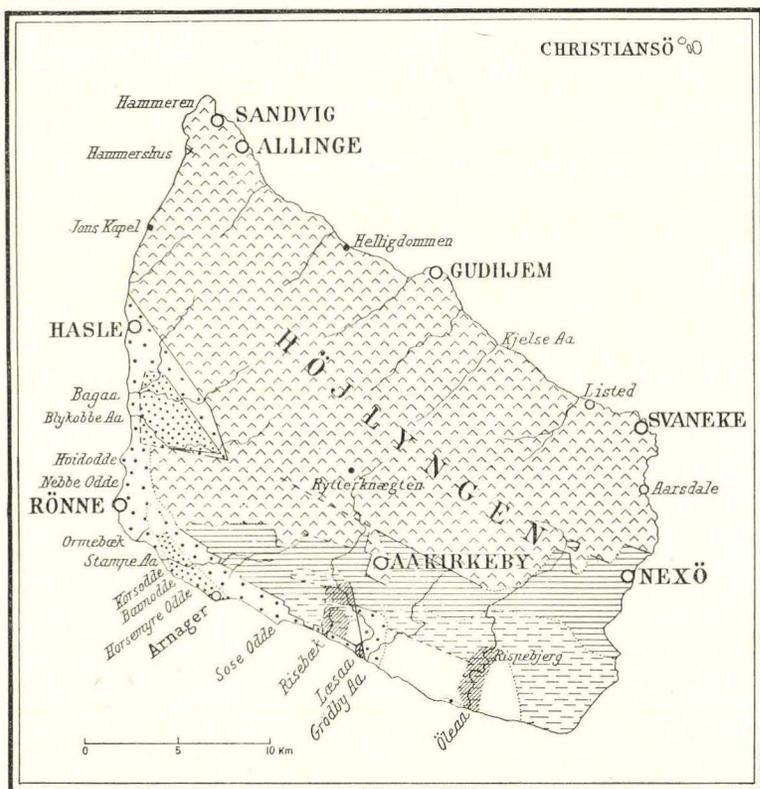


Fig. 1. Carte géologique de Bornholm. (GRÖNWALL et MILTHERS).

qui est ici de l'espèce rubanée ordinaire, s'élève assez abruptement au-dessus de la plaine en devant, dont le grès de Nexö constitue le sous-sol. Les deux terrains sont séparés l'un de

l'autre par des failles, dont il y a ici deux en angle aigu (v. figg. 2 et 3), et dans l'intervalle on voit un plateau en terrasse, dont le sous-sol consiste en grès de Nexö, ici rappelant l'arkose.

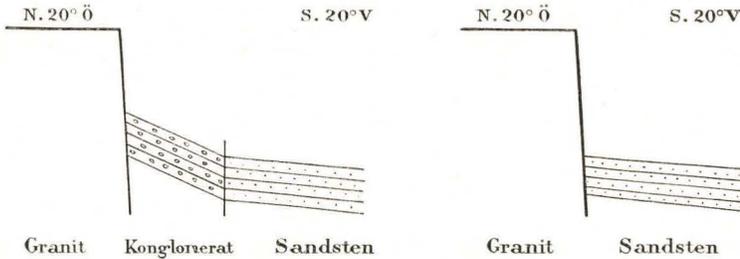


Fig. 2. Coupes schématiques du coteau au sud d'Aakirkeby.
(GRÖNWALL et MILTHERS).

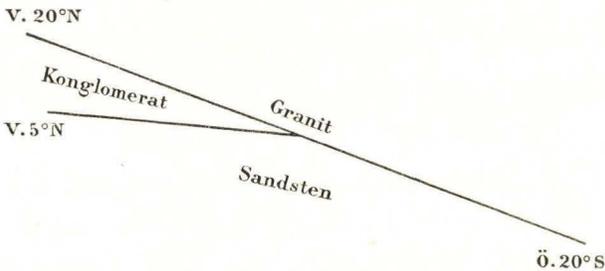


Fig. 3. Croquis en plan de la répartition des roches dans le terrain. Coteau au sud d'Aakirkeby. Granite = granite archéen. Konglomerat = conglomérat cambrien inférieur. Sandsten = grès de Nexö, cambrien inférieur. (GRÖNWALL et MILTHERS).

La plaine plus basse est constituée des couches supérieures, quartzitiques du grès. Les bancs en sont séparés par des couches de schiste. Un peu plus vers l'ouest on arrive à une carrière de grès de nature analogue, avec de nombreuses configurations coniques.

A Vejrmøllegaard sur la Læsaa on rencontre les schistes verts (voir Aperçu de La Géologie du Danemark p. 27), qui renferme ici beaucoup d'*Hyalithes*. D'ici on poursuit vers le sud, longeant la rivière, et l'on voit un coteau peu élevé de schistes verts à bancs de grès particulièrement nombreux.

A Kalby on voit du grès de Rispebjerg et, là-dessus, les couches à Paradoxides consistant en schiste alunifère inférieur et, là-dessus encore, de l'antraconite, du calcaire d'Andrarum et du schiste alunifère supérieur. On arrive ensuite à un coteau peu élevé, à la base duquel on voit du schiste alunifère à Olenus et, plus loin, on rencontre le profil mentionné dans l'Aperçu de La Géologie du Danemark p. 32, à schiste alunifère aux zones d'Orusia, Eurycare et Peltura, et à concrétions d'antraconite. Vers le sud le schiste alunifère se termine par une faille du côté du calcaire à Orthocères. Un peu au sud de celui-ci on arrive, à Vasagaard, à un coteau élevé en schiste à Dicellograptus

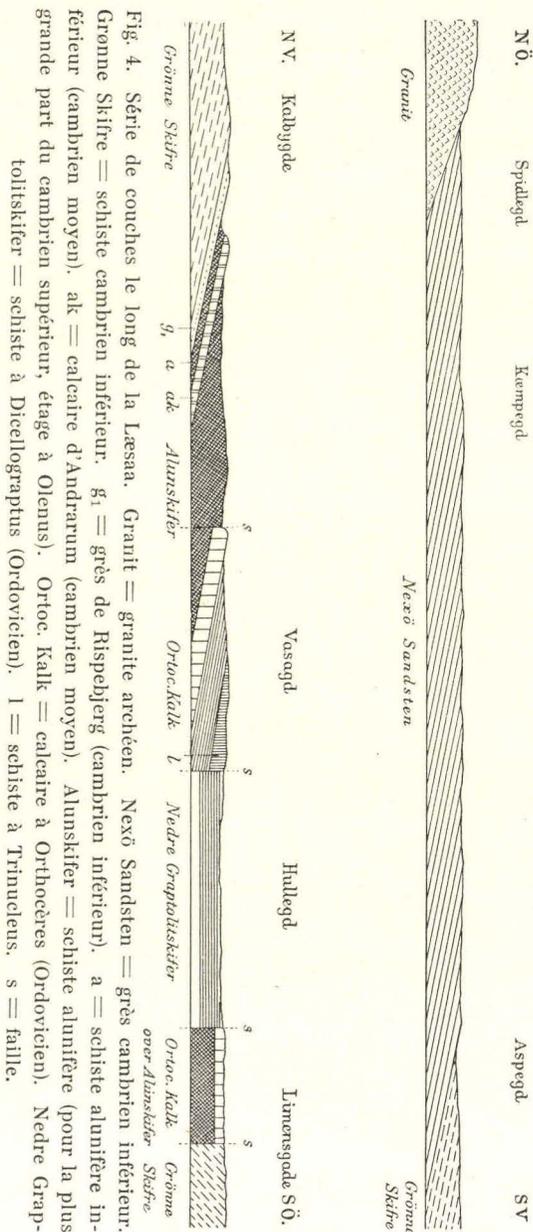


Fig. 4. Série de couches le long de la Laesaa. Granit = granite archéen. Nexö Sandsten = grès cambrien inférieur. Grönne Skifve = schiste cambrien inférieur. g_1 = grès de Rispebjerg (cambrien inférieur). a = schiste alunifère inférieur (cambrien moyen). ak = calcaire d'Andrarum (cambrien moyen). Alunskifer = schiste alunifère (pour la plus grande part du cambrien supérieur, étage à Olenus). Ortoe. Kalk = calcaire à Orthocères (Ordovicien). Nedre Grap-
toftskifer = schiste à Dicellograptus (Ordovicien). l = schiste à Trinuclens. s = faille.

(v. Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 33), dans lequel on rencontre de nombreux graptolithes des genres de *Diplo-*, *Climaco-*, *Dicello-* et *Dicranograptus*, et *Discina Porlocki*. Un peu au sud de Vasagaard un coteau peu élevé en schiste à *Trinucleus*. Plus au sud encore on rencontre à Limensgade une vieille carrière de schiste à *Dictyograptus* superposé par du calcaire à *Orthocères*.

A **Risebæk** (v. fig. 5) on voit le plus au nord, au fond de la rivière, du schiste à *Dictyograptus* et, là-dessus, une



Fig. 5. Série de couches le long de Risebæk. NNE SSO
 a = schiste alunifère (schiste à *Dictyograptus*, Ordovicien). o = calcaire à *Orthocères* (Ordovicien). gr = schiste à *Dicellograptus* (Ordovicien). j = dépôts du Rhétien-Lias. s = faille.

carrière de calcaire à *Orthocères* présentant une belle striure et quelques fossiles (*Megalaspis* et d'autres); là-dessus du schiste à *Dicellograptus*, qui se termine vers le sud, près de la côte, par une faille, au sud de laquelle on voit des formations du Rhétien-Lias (grès blanc meuble et argiles glissantes, de couleur variée).

En autocar pour **Arnager** où, à Madsegrav (v. fig. 6), on voit le sable vert cénonmien à nodules phosphoritiques,

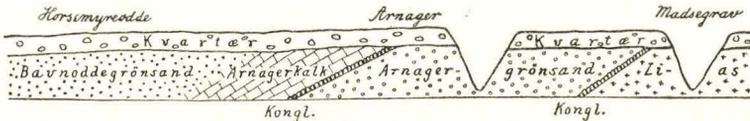


Fig. 6. Coupe schématique de la falaise à Arnager. O B
 Bavnoddegrönsand = Sénonien. Arnagerkalk = Turonjen. Arnagergrönsand = Cénonmien. Kongl. = conglomérat basal. (J. P. J. RAVN).

superposé discordamment à du sable et argile du Rhétien-Lias (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 49).

Un peu à l'ouest d'Arnager on voit dans un coteau le calcaire d'Arnager turonien avec de nombreuses éponges siliceuses, *Inoceramus*, *Scaphites* et d'autres.

A **Bavnodde** il y a du sable vert sénonien inférieur à *Actinocamax westphalicus*.

A Klippegaard, du granite de Rønne avec de nombreux filons de pegmatite, à **Tornegaard**, du Kaolin (Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 21), également avec des filons de pegmatite; quelquefois on voit aussi des filons de diabase transformés.

Mardi 19 juin.

De Rønne en autos pour **Almindingen**, où le sol consiste en granite rubané, qui n'est pas recouvert de dépôts de terrain meuble; la forme de la surface est due essentiellement à l'action de la glace. D'immenses gorges de fendage, surtout celle située au sud (Ekkodalen: vallée à écho).

A **Listed** on voit du granite de Svaneke, en partie fortement réduit en poudre, percé d'un puissant filon de diabase (31 m), qui présente le contraste entre structure aphanitique du côté de la roche encaissante et holocristallin dans la partie médiane. Le granite aussi bien que la diabase sont percés de filons de grès (env. 1 dm).

A **Aarsdale**, du granite se réduisant fortement en poudre, présentant des formes arrondies caractéristiques et de nombreux filons de pegmatite.

Dans les carrières des **Paradisbakker** on voit du granite de **Paradisbakke** jaspé (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 17) présentant quelques filons de grès très minces (env. 1 cm). En traversant les **Paradisbakker** on verra la même sorte de granite avec, souvent, d'énormes filons de pegmatite; le granite est semé de nombreuses fentes tectoniques, qui sont pour la plupart exactement parallèles, dirigées à peu près du NE au SO, tandis que quelques autres sont dirigées en angle droit par rapport aux premières.

Dans la carrière de **Frederiks Stenbrud** au nord de **Nexö** on voit la partie moyenne du grès de **Nexö** avec un ciment kaolinique et de couleur gris-rougeâtre; on peut y trouver une structure discordante et des »ripple-marks«.

Entre la carrière et **Nexö** on voit un système de plusieurs cordons littoraux parallèles, déposés par le lac baltique glaciaire postérieur.

A **Munkegaard**, près de l'embouchure d'**Öleaa**, on ren-

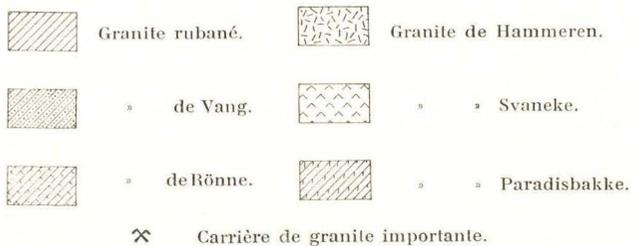
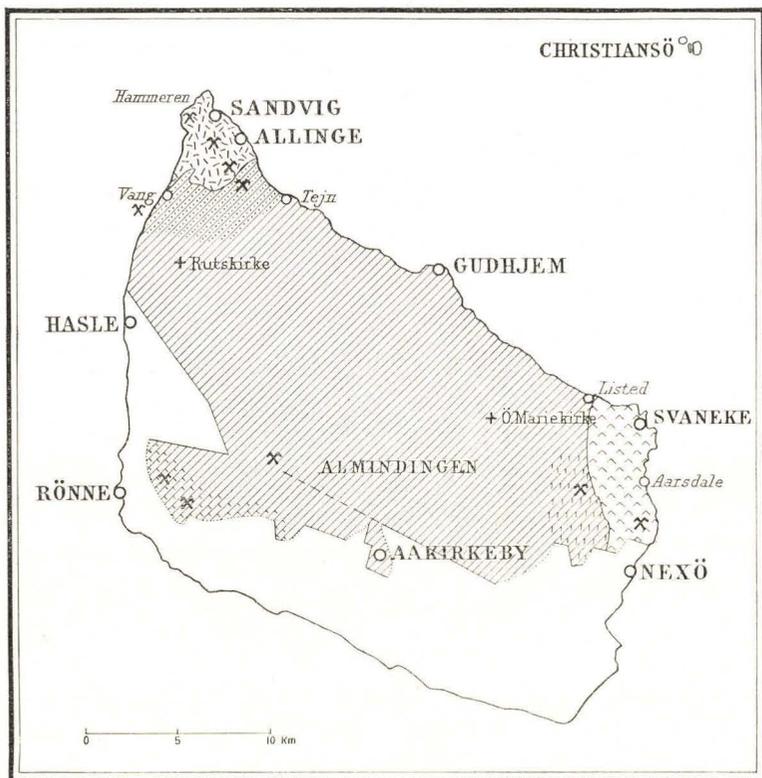


Fig. 7. Extension des différentes variétés de granite à Bornholm.

contre du schiste à *Cyrtograptus* (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 34), se rapportant au Gothlandien et riche en fossiles (*Monograptus priodon*, *Retiolites Geinitzianus*, plus rarement *Cyrtograptus Lapworthi*, *Orthoceras* et des piquants d'un *Ceratiocaris*). Plus au nord on voit, à la rivière, du schiste à *Rastrites* avec de nombreuses bandes de roche

calcaire et de nombreux fossiles (*Monograptus triangulatus* et d'autres).

Plus au nord on voit des dépôts de l'étage à Olenus (Cambrien supérieur), surtout de l'antraconite à *Orusia lenticularis* (très nombreuses) et schiste alunifère à *Agnostus pisiformis*. Un peu plus vers le nord on voit au fond de la rivière le calcaire à Exsulans (zone inférieure de l'étage à Paradoxides) et là-dessus, dans une vieille carrière, du schiste alunifère inférieur, de l'antraconite et du calcaire d'Andrarum et, tout en haut, du schiste alunifère supérieur.

Mercredi 20 juin.

De Rønne en autos à travers le terrain granitique, à Salene près Gudhjem. De Salene, en longeant la côte, jusqu'à Helligdommen à Rø, trajet qui fournit l'occasion de voir différentes formations côtières, quelquefois une plaine littorale peu élevée, délimitée vers l'intérieur par une falaise formée lors d'un affaissement antérieur du pays; quelquefois aussi les rochers avancent jusqu'à la mer, qui y a modelé des formes très variées, configurations qui dépendent pourtant essentiellement des directions de fendage du granit-même; celui-ci est partout de l'espèce rubanée. Un modelage particulièrement détaillé se voit dans les rochers de Helligdommen, où les nombreux systèmes de fendage, souvent avec des filons de diabase au fond des fentes, produisent de profondes sinuosités. Comme phénomènes isolés sont à signaler surtout le roc Lyseklippen et les cavernes profondes de »Tørre Ovn« et »Sorte Gryde«. Un peu plus au nord Dynddalen, vallée de fendage très large et profonde, dont la paroi nord est tout à fait verticale (Amtmandsstenen).

Hammeren et le rocher de Hammershus présentent une surface sérieusement façonnées par la glace, souvent à striure magnifique. Dans la carrière de Hammeren on voit le granite de Hammeren (v. Aperçu de la G^{ie} du D^k p. 18); il s'y trouve quelques filons de diabase. La côte au-dessous de Hammershus est très fortement modelée, presen-

tant »Den vaade Ovn« (four humide) et »Den tørre Ovn« (four sec), »Løvehovederne« (têtes de lion) etc.

A Vang on voit le granite de Vang avec de nombreux filons de pegmatite et d'aplite; dans l'atelier de cette place on exploite aussi plusieurs autres roches de Bornholm.

Jøns Kapel (chapelle) est un rocher isolé qui surmonte le gravier littoral, percé d'une caverne. En dedans du rocher une crevasse profonde à parois perpendiculaires, au fond de laquelle il y a un filon de diabase.

L'argilière de **Bagaa** (Hasle Klinker- og Chamottefabriker) consiste essentiellement en argile liasique, tantôt réfractaire (argile pour chamotte), tantôt sémi-réfractaire à grande intervalle de fusion (argile pour briques à four). Les couches sont à grande déclivité (environ 20° du côté sud). La position des couches est accentuée par l'apparition de quelques couches noires (soit des couches d'argile, soit de minces couches de charbon). L'argile renferme de nombreuses concrétions de pyrite en forme de boules, et quelques concrétions de sphérosidérite assez grandes, dans lesquelles on rencontre quelquefois des fossiles de plantes bien conservés (surtout des fougères).

On retourne à Rønne, pour reprendre le vapeur pour Copenhague à 23 h.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

*Réunion géologique
internationale
à Copenhague 1928.*

Excursion B.

LIVRET GUIDE

DES EXCURSIONS EN DANEMARK



LA SJÆLLAND MÉRIDIONALE ET L'ILE DE MÖEN

KÖBENHAVN
NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)

1928

Excursion B.

La Sjælland méridionale et l'île de Möen.

21—24 juin 1928.

Jedi 21 juin.

Sous la direction de MM J. P. J. RAVN,
H. ØDUM et A. ROSENKRANTZ.

Départ de Copenhague à travers le pays de plaine morainique, par Køge, jusqu'à Rødvig tout au sud de la presqu'île de Stevns (v. la carte, fig. 1).

La forme topographique de la presqu'île, une plaine morainique unie, qui monte très doucement vers l'est

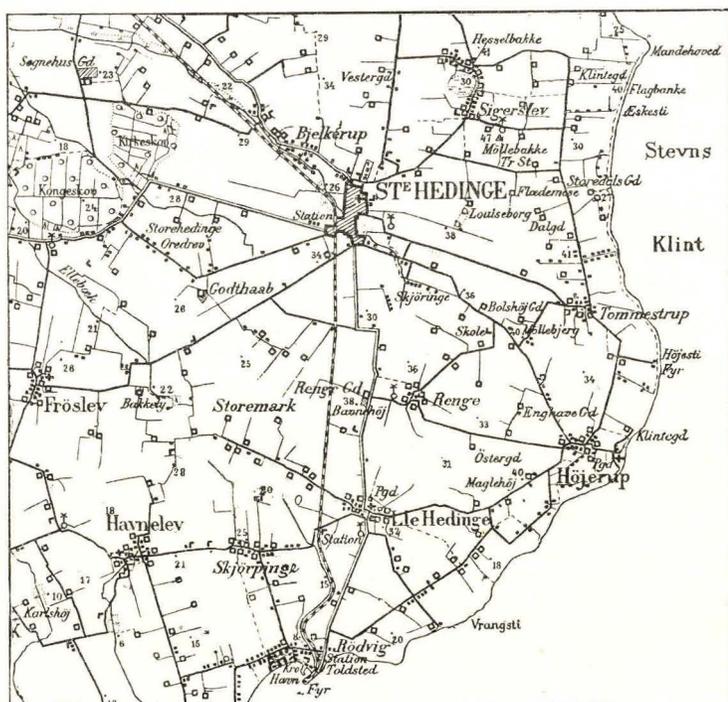


Fig. 1. Carte d'une partie de Stevns Klint (falaise).

Rødvig tout au sud de la carte. A l'échelle d'environ 1:100 000.

jusqu'à environ 50 m au-dessus de la mer, reflète directement la structure régulière du sous-sol préquaternaire tel qu'il se présente à nous dans la falaise verticale de 15 km d'étendue environ, qui délimite la presqu'île vers l'est.

De Rödvig on longe la côte à pied pour arriver à la partie sud de **Stevns Klint**, qui a ici la direction de l'ouest à l'est. La première formation préquaternaire qu'on rencontre est la craie blanche (craie à mucronata supérieure,

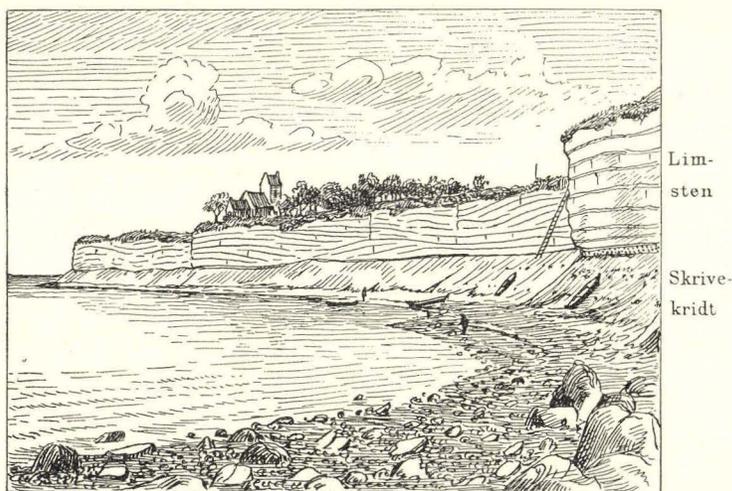


Fig. 2. Falaise de Stevns; vue sur l'église de Højerup.

Tout à fait à droite on voit du Limsten = calcaire à Bryozoaires (Danien) au-dessus du Skrivekridt = Craie blanche (Sénonien) et, entre les deux, le calcaire à Cyclaster.

zone à *Scaphites constrictus*); mais peu après on arrive au profil qui caractérise la plus grande partie de la falaise (v. fig. 3 et 4 ci-jointes, et Aperçu de La Geologie du Danemark¹⁾ p. 61): Le plus inférieurement, de la craie blanche, avec des lits de grandes nodules de silex et, en outre, du silex en lames, sécrété dans des fissures; à la craie blanche font suite supérieurement des couches qui dans l'»Aperçu de La G^{ie} du D^k« sont rapportées au Danien, à savoir une mince couche d'argile à poissons, déposée dans des bassins peu profonds, qui est très calcaireuse et renferme souvent de petits morceaux arrondis de craie blanche; supérieurement

¹⁾ Danmarks geologiske Undersøgelse. V. Række. Nr. 4. 1928.

il y a transition progressive au calcaire à *Cyclaster*, pierre calcaire brecciolaire durcie d'une manière analogue à celle de la craie blanche située entre les bassins d'argile à poissons; au-dessus de cet horizon de durcissement se trouve le calcaire à Bryozoaires (*Limsten*, *Kridtsten*), avec ses lits continus et ondoyants de silex; tout supérieurement se trouve ensuite l'argile morainique. A la limite de transition du calcaire à Bryozoaires à l'argile morainique se voit

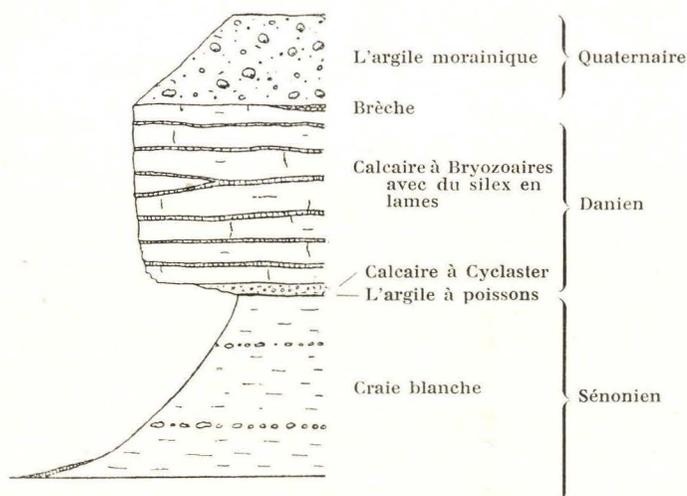


Fig. 3. Profil de Stevns Klint, à l'église de Højerup. (USSING).

quelquefois une brèche de fragments de calcaire à Bryozoaires, d'une épaisseur qui peut s'élever à 1 m.

Après examen de cette partie de la falaise on rebrousse chemin pour continuer par la route qui mène, un peu en dedans de la falaise, à travers un paysage morainique presque absolument plat, à l'église de Højerup. Ici on trouve les masses de pierre calcaire et d'argile morainique tombées sur la plage lors de l'éboulement du 16 mars 1928, enlevant dans leur chute le cœur de la vieille église. De là on longe de nouveau en côte jusqu'au phare de Stevns, un des points où la falaise atteint sa plus grande altitude (41 m). L'espace parcouru ici présente le profil ordinaire, mais la limite entre le Sénonien et le Danien est ici à un niveau un peu plus élevé, et les bassins d'argile

à poissons de même que la puissance de cette argile sont généralement un peu moins considérables qu'à Rödvig.

On quitte le phare de Stevns pour continuer par Store Hedinge, jusqu'à la colline de **Faxe**, avec la plus grande carrière de pierre calcaire qui se trouve en Danemark. Du point culminant de la colline (76 m) on jouit d'une vue

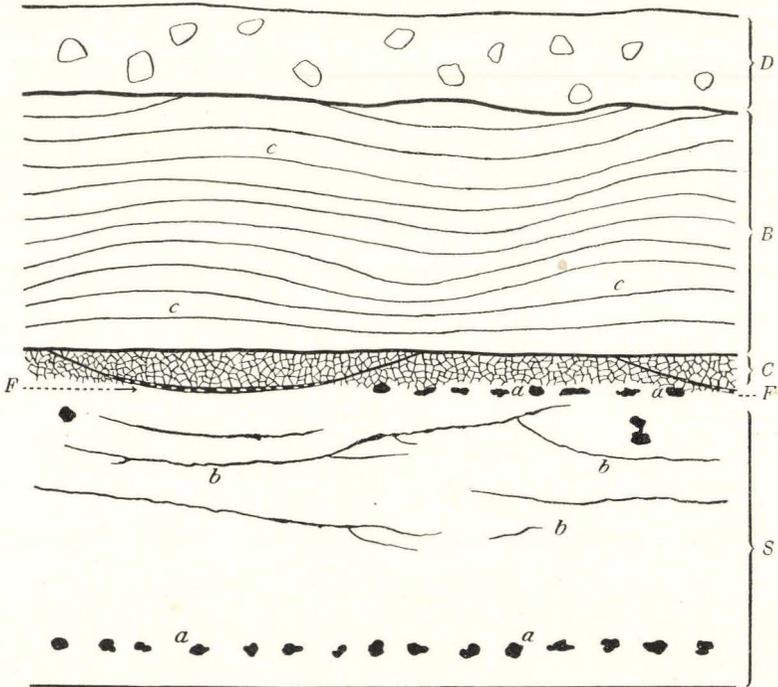


Fig. 4. Coupe schématique de Stevns Klint.

S = Craie blanche. F = Argile à poissons. C = Horizon de durcissement (entre les coupes d'argile à poissons: de la craie blanche, au-dessus des coupes: du calcaire à Cyclaster). B = Calcaire à Bryozoaires. D = Argile morainique. a = Lits de nodules de silice. b = Silice en lames, sécrété dans des fissures. c = Couches continues de silice.

très étendue, e. a. jusqu'à Möens Klint. Dans la carrière on trouve soit du calcaire à Coralliaires, soit du calcaire à Bryozoaires, mais les deux roches varient assez considérablement, surtout au point de vue de la cohésion. Elles consistent toutes les deux presque exclusivement en tests d'animaux cimentés par de la boue calcaire; les coquilles

aragonitiques sont pourtant toujours décomposées; ça et là dans la carrière on trouve bien des coquilles aragonitiques en apparence conservées, mais elles sont en réalité métamorphosées: l'aragonite de la coquille est remplacée par de calcite, et la structure interne en a complètement disparu; par contre, la sculpture en peut être très bien conservée. Pour les conditions de gisement et les fossiles les plus importants il faut renvoyer à l'Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 65. On ne fera qu'ajouter ici qu'après enlèvement de l'argile morainique superposée on aperçoit souvent à la surface du calcaire ainsi dénudée une superbe striure, de directions très variés; la direction principale est de l'ESE à l'ONO; certaines striures plus dispersées ont les directions SE—NO, SSE—NNO, et NE—SO.

Après la visite à la carrière de Faxø on se rend à Faxø Ladeplads, entrepôt de Faxø et station balnéaire situé au sud-est du village, pour y passer la nuit.

Programme de l'excursion à l'île de Møen du 22. au 24. juin 1928.

Sous la direction de M. V. HINTZE.

Vendredi le 22 juin.

D'après une visite nouvelle au carrière de Faxø on part de Faxø à 10 h. en se rendant par le grand chemin vers le sud, le long du fiord de Præstø; on passe la petite ville de Præstø pour arriver à Kallehave où on déjeune. Au point de vue géologique ce parcours ne présente rien d'intérêt, mais outre la beauté qu'offre la vue sur le Præstø Fiord on traverse un paysage fertile, typique à la Sjælland.

A 13 h ¹/₂ on part de Kallehave pour traverser le détroit d'Ulsund et arriver à Koster dans l'île de Møen; on poursuit la route par un paysage assez uni et plat, et on arrive à Stege, unique ville de l'île de Møen (2300 habitants). Le port de la ville est identique à la partie extrême du fiord de Stege (Stege Nor), une eau assez étendue en longueur, qui a sans doute divisé l'île autrefois en deux parts (v. les cartes fig. 5 et 6).

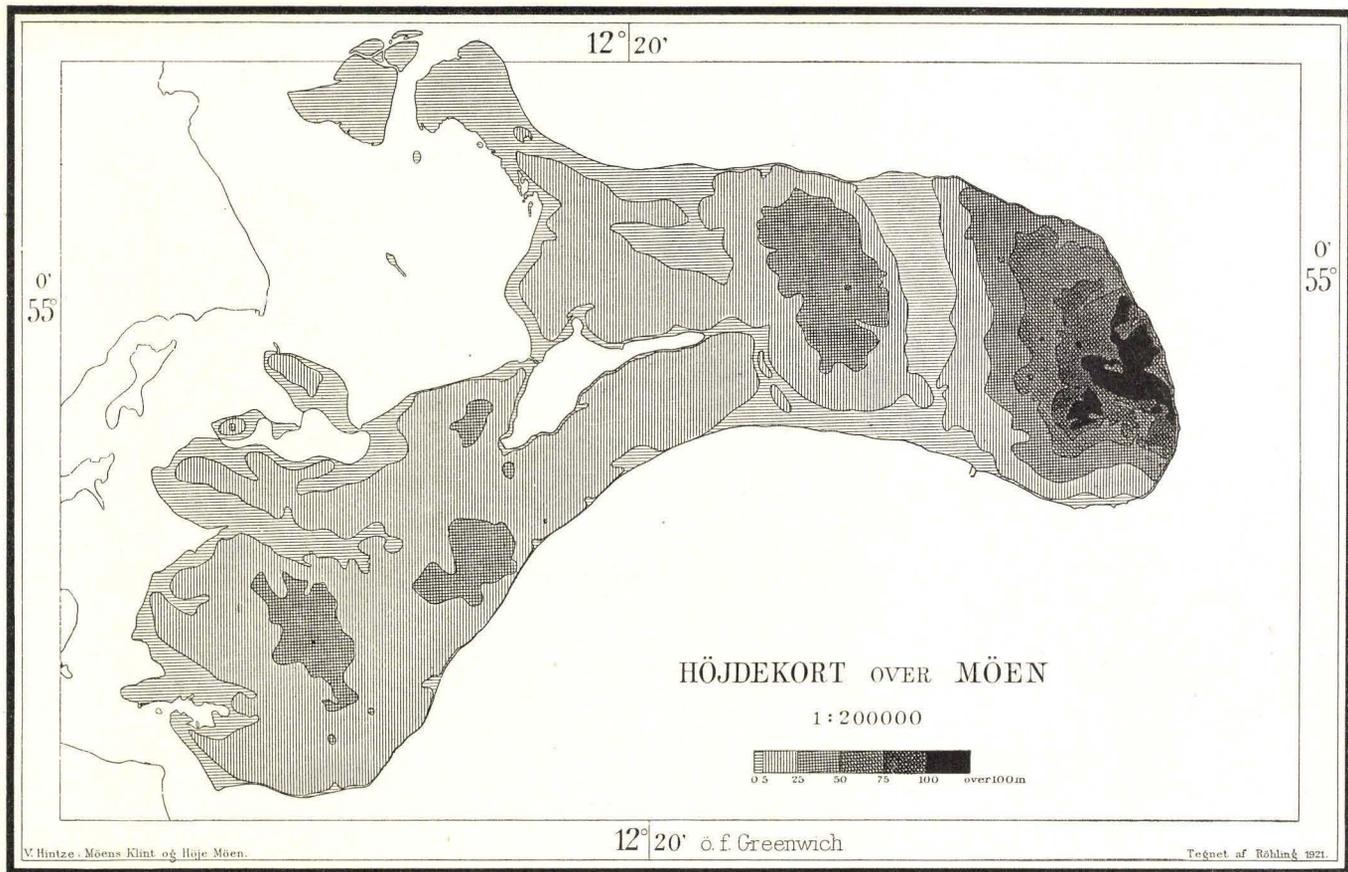


Fig. 6. Carte altimétrique de l'île de Møen.

En sortant de la ville de Stege vers l'est on passe par la jolie vieille porte, Mölleport, dernier reste de la fortification dont la ville a été autrefois entourée. Gardant toujours la vue ouverte sur le Nor le chemin traverse un paysage morainique fertile, relativement uni et vaguement accidenté, dans la direction de Möens Klint. On passe à l'église de Kjeldby (église romane en briques, à fresques intéressantes), et la route continue à peu près de la même manière, jusqu'à ce qu'elle monte rapidement vers l'église d'Elmelunde (église gothique primitive) qui, dans sa blancheur luisante, sert de point de repère à la navigation.

L'église se trouve à une altitude de 30 m, mais un peu plus loin le terrain monte jusqu'à 50 m d'altitude. D'ici on jouit d'une vue magnifique (fig. 7) à travers la grande dépression de Borre jusqu'à Høje Möen, ou quelques-unes des collines boisées découpent leur silhouette nettement contre le ciel; en peu de temps on arrive de là, par une pente étendue, au village de Borre, bâti pour la plus grande part sur le terrain plat, qui s'élève à peine à 1 m au-dessus de la mer.

Seule, l'église de Borre (église romane postérieure), située sur un petit îlot d'argile morainique s'élevant à peine 2 m au-dessus de la mer, domine les marais et près environnants. Au moyen-âge il y avait ici une ville (dévastée et brûlée par les Lubeckois en 1510), à laquelle il y avait accès par mer du côté nord, là où il y a maintenant des prés luxuriants. L'hypothèse émise autrefois qu'il y aurait en ici un détroit à travers l'île, s'est montrée erronée, bien qu'il y ait en d'importantes étendues d'eau également vers le sud.

La route traverse l'ancienne anse de Borre, pour monter bientôt de plus en plus de sorte que, arrivé à Magleby (église romane antérieure), on se trouve à une altitude dépassant 50 m. En continuant d'ici vers l'est, du côté de Möens Klint (falaise de Möen), qui délimite cette partie de l'île, Høje Möen, la route monte à des altitudes dépassant 100 m de ce côté-ci Hunosøgaard (quartier général de l'excursion); passé cet endroit elle monte

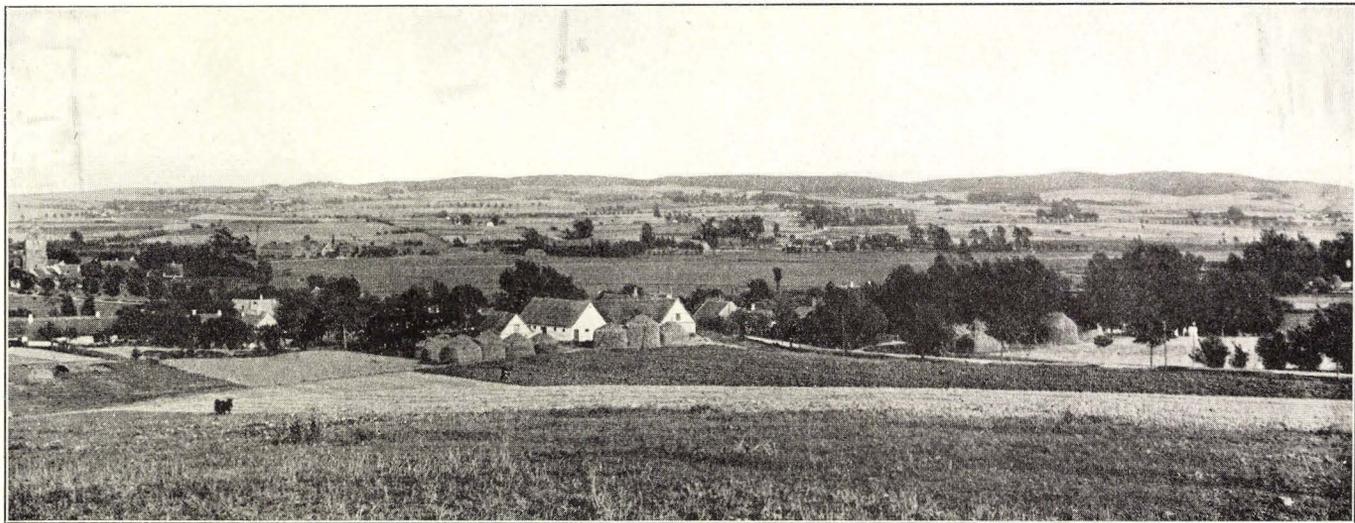


Fig. 7. Vue prise d'un point élevé situé à l'ouest de la dépression de Borre, à travers celle-ci jusqu'à Høje Møen. A l'extrémité droite les grandes collines de Klinteskoven, dont les crêtes boisées se dessinent en partie nettement contre le ciel.

encore davantage, et les crêtes de certaines collines boisées arrivent jusqu'à 143 m, Aborrebjerg.

Tandis que le terrain à l'ouest de la dépression de Borre était un pays d'argile morainique caractéristique, il change un peu de caractère de Borre à Magleby, se faisant plus arénacé dans certains endroits; pourtant c'est toujours le pays d'argile morainique qui est le trait dominant. Ce n'est qu'à Magleby et au-delà que le changement se fait sentir plus nettement. D'abord, les formes topographiques, à l'approche du village, se font plus larges et plus ondoyantes; plus loin, elles s'accroissent en crêtes plus escarpées entrecoupées de vallées profondes, occupées souvent de lacs ou de tourbières. La fertilité générale mentionnée plus haut, fait place aussi à des conditions très variées; on peut voir des terrains très maigres côte à côte avec une terre des plus riches; et la craie blanche, qui constitue le sous-sol de l'île tout entière, mais généralement à des profondeurs considérables, apparaît ici par places dans de petites carrières pratiquées dans les flancs des collines. Par endroits on dirait que l'assise crayeuse forme le chemin-même par où l'on passe; mais en cela on se trompe, il n'est question ici que de craie blanche exploitée comme blocage.

Cette différence des formes topographiques qu'on constate respectivement à l'ouest et à l'est de la dépression de Borre, tient au fait que, du côté ouest, la surface se compose de dépôts glaciaires non dérangés, tandis que vers l'est, à Høje Møen, ces mêmes dépôts, pour autant qu'ils s'y trouvent, ce qui est généralement le cas, ont été l'objet de fortes perturbations. L'excursion à Høje Møen et à la falaise de Møens Klint a justement pour but de faire constater ce phénomène.

Avant de le voir de nos propres yeux et de nous en occuper de plus près il importe de considérer quel a été l'état des choses au temps antérieur aux grandes perturbations qui ont fait le Høje Møen tel qu'il est aujourd'hui.

Les dépôts crétacés se composent ici exclusivement de

craie blanche (à *Belemnitella mucronata*), et la sédimentation de la craie s'est arrêtée ici même avant la fin de la série de craie blanche, telle que nous la voyons terminée ailleurs. Dans toute la région de Høje Møen on ne trouve trace ni du Crétacé supérieur (Danien) ni du Tertiaire, et les conditions locales dénotent que cette région n'a jamais été l'objet d'une abrasion. Car en étudiant la limite entre les couches de la craie, marquées par les couches de silex qui s'y sont dégagées, et la moraine inférieure qui y est superposée, on remarquera que les couches de silex se trouvent partout conformes à la surface de la craie. Nulle part la moraine inférieure, qui repose directement sur la craie blanche, n'a-t-elle dérangé celle-ci, de sorte qu'il ne peut pas y avoir eu dépôts plus récents.

La preuve en est que la moraine inférieure n'a incorporé aucun élément de la craie blanche, ni la craie elle-même ni le silex; au moins ce dernier se serait retrouvé, dans tous les cas, dans la moraine. Cette circonstance particulière, à savoir que la moraine qui repose directement sur la craie blanche est absolument dénuée d'éléments de celle-ci, ne peut s'expliquer qu'en admettant que la moraine inférieure n'a pas, au moins au début, été déposée d'une nappe de glace stationnaire mais de glaces flottantes, ce qui, dans le cas présent, ne veut pourtant pas dire des icebergs mais plutôt un immense champ de glace. Qu'il en soit ainsi ressort encore du fait que l'on trouve généralement entre la craie blanche et la moraine un dépôt de gravier et de galets, qui a pour ainsi dire »dégoutté« de la face inférieure des glaces flottantes, et nulle part on ne voit trace d'une érosion exercée par la glace, les couches de silex de la couche supérieure de la craie n'étant rompues nulle part. Cette circonstance montre en outre que, au début de l'époque glaciaire, la surface de la craie blanche a dû être extrêmement unie et plane.

Au-dessus de la moraine inférieure, si extraordinairement pauvre en silex (et qui correspond de point en point à celle de l'île de Rügen) nous trouvons des dépôts d'argile et de sable interglaciaires, correspondant également à ceux de Rügen et de la Prusse orientale, et renfermant partiellement

une faune de fossiles qui les rattachent aux dépôts émiens de l'île de Langeland et d'Als-Sundevad dans le Slesvig oriental. La plus grande partie de la série est marine, mais la nature variée des roches dénote d'importants changements de niveau au cours de cette période, ou même la constatation d'une tourbière interglaciaire indique une période de terre ferme. Toute la série est déposée conformément à la moraine inférieure et aux couches de la craie blanche.

Les dépôts interglaciaires sont, grossièrement parlant, superposés conformément par la moraine supérieure, qui est beaucoup plus sableuse que l'inférieure et qui — contrairement à ce qui était le cas pour celle-ci — se fait remarquer par un contenu en silex très considérable. Dans ses parties supérieures elle est, par places, remplacée par des dépôts glacio-fluviatiles.

La moraine supérieure aussi correspond par sa nature à celle de l'île de Rügen, mais contrairement à la moraine supérieure de Møen celle de Rügen est située discordamment sur toutes les couches sous-jacentes, qui — à l'avis de tous les auteurs des dernières années — à Rügen sont disloquées en temps intraglacière.

La craie blanche de Rügen, fortement disloquée et amoncelée, se laissait donc facilement attaquer par la nappe glaciaire pendant la déposition de la moraine supérieure. Il en résultait une incorporation d'énormes lambeaux et mottes de craie blanche dans la moraine, et ces lambeaux de craie, qui caractérisent si nettement les conditions qui se présentent à Rügen, furent aussi emportés par la nappe glaciaire dans sa marche en avant de ces contrées vers l'île de Møen; les parties crayeuses se sont naturellement émiettées, et seul le silex, qui caractérise la moraine supérieure de Møen, est resté en grandes quantités.

D'après ce qui précède on comprendra qu'à Rügen la moraine supérieure forme la surface. A Møen, où elle fut déposée concordamment avec les dépôts quaternaires sous-jacents, elle formait également, au début, la surface; ce qui devait devenir plus tard le pays élevé de Møen constituait donc alors un plateau crétaqué uni recouvert de l'ensemble des dépôts quaternaires.

A cette époque la surface du pays se trouvait élevée au-dessus de la mer; les tourbières qui se trouvent dans la moraine supérieure en font la preuve. Mais bientôt après ont commencé les perturbations qui ont fait naître la Høje Møen actuelle, avec ses crêtes de collines et ses ravins, qui ne sont pas — nous le verrons — recouverts d'une moraine ininterrompue comme à Rügen.

Ici nous nous bornerons à faire remarquer que, par une pression de l'écorce terrestre, le grand terrain crétacé uni et recouvert de moraines a été morcelé en bancs, qui furent poussés de manière à reposer l'un contre l'autre. Le pays auparavant plat fut ainsi de bas pays transformé en un pays montueux fortement accidenté, ou ce n'est que dans la zone marginale qu'on trouve des parties unies et basses, qui pourraient bien être considérées comme représentant le niveau d'autre fois.

Il a été dit plus haut qu'en continuant droit devant soi par la route de Magleby on arriverait à notre quartier général, Hunosøgaard. Ce n'est pourtant pas la route que nous suivrons, mais en biaisant vers le sud à l'église de Magleby nous traverserons par une route à pentes douces le village de Mandemarke pour contourner du côté sur le bois de Klinteskoven, dont les collines se dressent à notre gauche, tandis qu'à droite la vue s'étend sur un pays moins élevé, au commencement assez accidenté, jusqu'à la Baltique. Au sud de Høvdbleg on laisse là les voitures pour se rendre à pied à cette colline de craie (de 120 m), très escarpée du côté sud. Une petite carrière à la base de la colline nous permet de voir pour la première fois la craie blanche. Le sommet de la Høvdbleg a l'aspect également consistant en craie blanche pure; mais en y voyant de plus près on verra que la craie est mélangée d'un peu de matériaux quartaires, ce qui permet au genévrier commun (*Juniperus communis*) à y pousser. Le nom de Høvdbleg (c. à d. »la colline blanche à la lisière du bois«) dénote que la colline a été boisée autrefois, ce qui ressort également du fait qu'on trouve de nombreuses coquilles

vides de *Helix nemoralis*, qui ne peut vivre loin des bois ou des broussailles.

De la colline de Hövdbleg on jouit d'une vue magnifique. La fig. 8 nous en donne une idée en même temps qu'elle fournit l'illustration de ce qui a été dit précédemment, à savoir qu'un pays uni et bas passe à un pays montueux où les bancs de craie se trouvent poussés l'un contre l'autre. Le bas pays se voit vers le sud, le pays montueux vers l'est, ou les falaises de craie blanche délimitent la Høje Møen du côté de la mer. Les silhouettes des falaises suggèrent en elles-mêmes l'idée qu'il y a superposition d'un banc sur l'autre, et les dépressions qu'on aperçoit entre-coupant les falaises (et que nos reconnaitrons plus tard pour être les dépôts quartaires recouvrant la craie), mais qui ont été dressés debout par les dislocations, les soi-disant »Fald« — descentes peuvent être constatées à direction uniforme s'étendant depuis la côte dans l'intérieur du pays.

On verra, ce qui ressort aussi de la carte en relief¹⁾, que, pour la Hövdbleg, la direction n'est pas la même que pour les falaises de la zone côtière dans cet endroit. Elles appartiennent à des systèmes à direction variée, ou chacun des systèmes est né par suite de pressions continues et de la production de failles secondaires à direction uniforme. Celles-ci se sont formées dans les limites des »bancs primaires«, ou le plateau de craie, de prime abord uni et recouvert de dépôts diluviens, fut morcelé par les tensions dans l'écorce terrestre mentionnées plus haut. Les falaises de la Zone littorale en cet endroit se rapportent donc à un banc primaire, la partie de la Hövdbleg à un autre, et entre les deux se trouve la »faille primaire« qui sépare les bancs et qui, dans ses grands traits longe le chemin qui s'étend depuis Bødkermose vers le sud jusqu'à dépasser Busene Have vers l'est.

Nous avons dit que la partie étendue de craie était recouverte de dépôts diluviens. Il serait donc naturel que le sommet de Hövdbleg en fut aussi revêtu. Mais tel n'est pas le cas, et il pourrait y avoir lieu de croire que l'idée

¹⁾ Sera distribué aux participants de l'excursion.

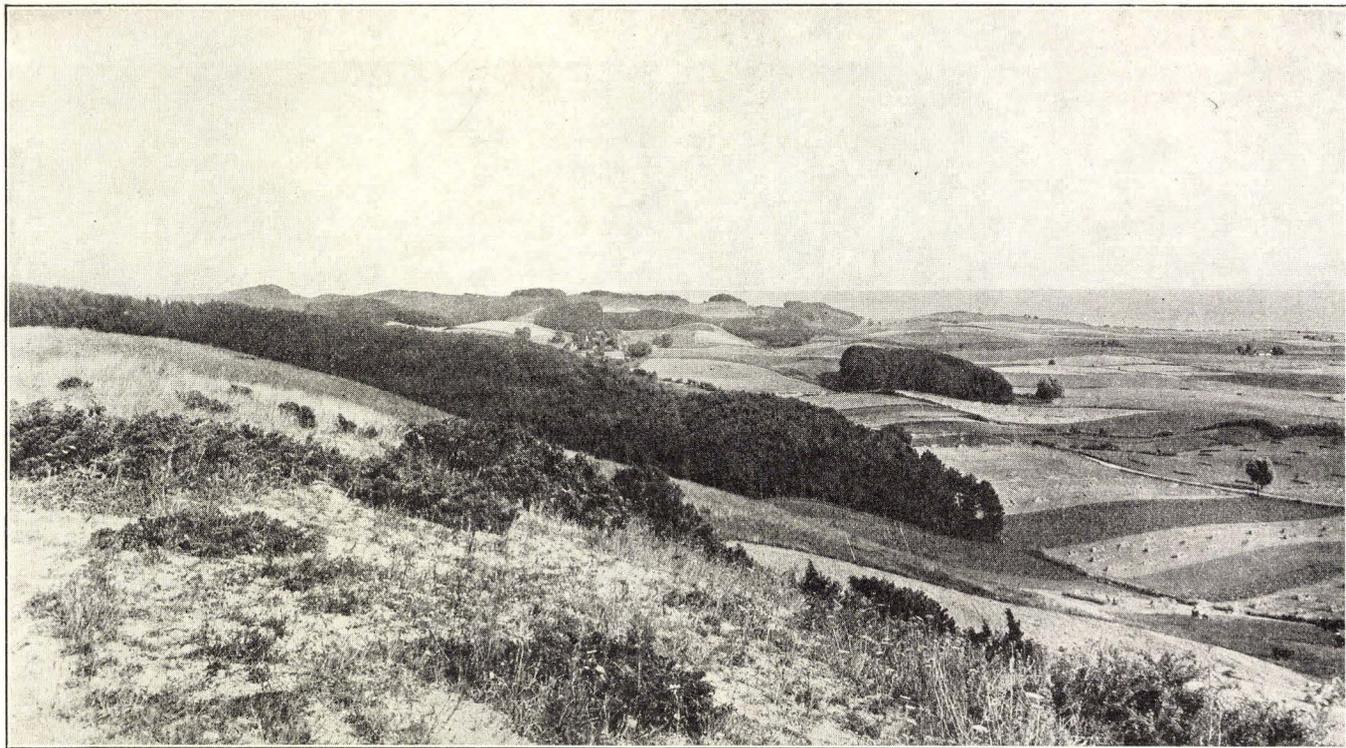


Fig. 8. Vue, prise de Hövdbleg, sur le terrain bas situé au sud de cette colline, et s'étendant jusqu'aux falaises de craie méridionales, dont les contours se voient à gauche.

que le plateau de craie aurait été à l'origine uni et uniformément recouvert de moraines, serait erronée. On pourrait se figurer, au contraire, que la craie eut été complètement à découvert lors des perturbations et que les couches diluviennes qui, à en juger de la végétation, doivent se trouver au bas de la Hövdbleg et répandues sur le bas pays, fussent déposées seulement après les dislocations. En supposant ainsi que la Hövdbleg et le reste du pays montueux aurait émergé de la glace comme un Nunatak, on arriverait à s'expliquer, d'une manière apparemment satisfaisante, l'absence des couches morainiques au sommet de la Hövdbleg; mais à mesure que nous connaissons mieux le terrain et les falaises nous verrons que les dislocations ne sont pas intraglaciales mais qu'elles sont d'âge post-glaciaire.

En se promenant sur la Hövdbleg et spécialement sur le versant nord, ou elle a été poussée de manière à surmonter d'autres bancs de craie, on s'apercevra bientôt que la nappe glaciaire n'a jamais pu passer sur ce terrain si extraordinairement accidenté. Non seulement il s'y trouve des dépressions en forme de vallées nettement découpées, mais dans certains endroits ces vallées sont encore enfoncées par de grandes dépressions en forme de bassins, dont le fond peut se trouver jusqu'à 39 m au-dessous du sommet de la Hövdbleg. Ici ces trous sont toujours à sec malgré le fait que l'eau y afflue de toutes parts; et ce phénomène n'est pas circonscrit à cette seule partie de Høje Møen, c'est un phénomène qui se retrouve partout. Le mot danois »Hule« signifie ordinairement »caverne«, mais dans le dialecte de Møen on s'en sert pour désigner une dépression du terrain, donc plutôt dans le sens du mot »Hul« (trou); et en parlant des descentes on y rattache souvent le mot »slumre«, qui dans ce même dialecte exprime que le trou absorbe l'eau. Il ressort de la carte que ce mot se retrouve souvent dans les limites des falaises.

Ces dépressions sèches généralement été appelées »Jordfaldshuller« (trous d'affaissement), parce qu'on s'est figuré qu'ils étaient dus à un lavage du sol avec affaissement subséquent du sous-sol calcaire. Cette interprétation est

erronée, cependant; les trous se sont formés, soit par le fait que des bancs à direction un peu différente se sont rencontrés sans avoir pu se joindre complètement, soit par le fait que le front du banc en mouvement — agissant pareillement à un fer de rabat — a été ébréché, et qu'une telle brèche a ouvert une voie de communication avec les profondeurs, voie par laquelle l'eau peut s'échapper sans laisser de trace, pour réapparaître ailleurs sous forme de sources¹⁾.

Nous quittons maintenant la Hövdblege pour nous rendre aux falaises, afin d'y voir si elles pourraient nous aider soit à confirmer soit à infirmer l'idée de considérer la haute colline comme un nunatak d'autrefois. Un examen des falaises du côté de la mer n'est pas prévu pour ce jour-là — on réservera cela pour le lendemain —; on se bornera à étudier la surface le long du bord supérieur des falaises, ce qui se pratique le mieux pour les plus méridionales d'entr'elles, les Søndre et Nordre Hundefangsklint.

Cette étude implique pourtant une certaine connaissance des falaises vues de la mer; pour cela nous aurons recours aux reproductions figuratives. La fig. 9 nous montre une série des falaises méridionales, qui ont toutes reçu leur poussée du quart du sud et qui reposent l'une contre l'autre, ou plutôt contre le recouvrement diluvien de la falaise suivante du côté nord, recouvrement qui se dessine comme une bande foncée en biais entre les falaises de craie, ou il remplit partiellement les intervalles et constitue la soi-disante »descente«.

Dans les cas où le diluvium des descentes n'a pas été plus ou moins enlevé par le glissement et la pression de la falaise avançant du sud, il se compose inférieurement de moraine inférieure, là-dessus de couches interglaciaires, et supérieurement de moraine supérieure, sur laquelle le glissement s'est pratiqué. Pour autant qu'on ne puisse pas constater une moraine continué discordante au-dessus du

¹⁾ On peut faire remarquer ici que Høje Møen, par le fait de sa structure de bancs pour la plupart dressés debout et du grand nombre de »Jordfaldshuller«, présente un drainage naturel qui fait que les eaux superficielles disparaissent presque sur place sans former de cours d'eau.

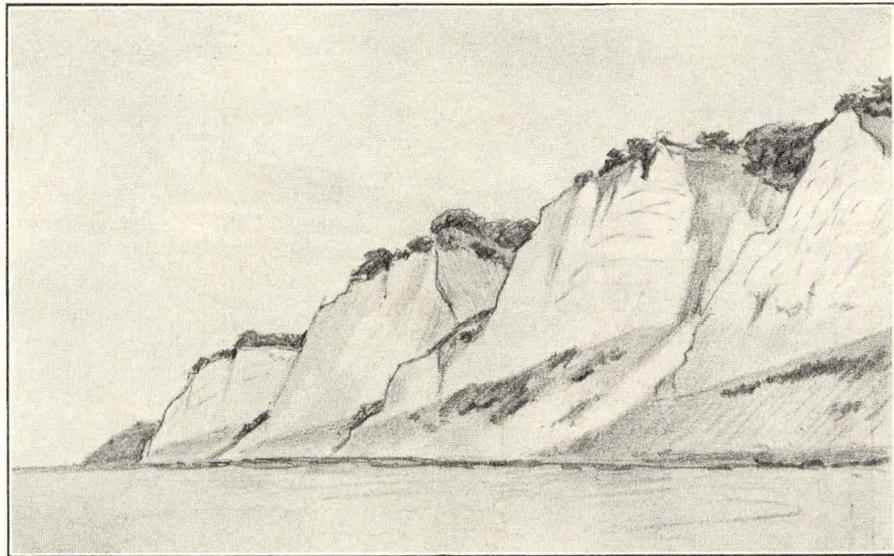


Fig. 9. Vue de quelques-unes des falaises de craie méridionales, s'étendent depuis la Søndre Hundefangsklint, vers le sud, tout à fait à gauche, jusqu'à la Store Stejlebjerg à l'extrême droite. Toutes ces falaises sont poussées l'une contre l'autre par une pression venant du sud, en sorte qu'elles reposent sans exception sur le diluvium de la falaise qui fait suite du côté nord; ce diluvium se voit ici sous forme de bandes foncées en biais entre les falaises de craie.

terrain disloqué, les perturbations seront donc à rapporter à l'époque post-glaciaire, fait que sera affirmé d'une manière décisive par le témoignage que nous apportent les tourbières.

Nous allons maintenant regarder de plus près la plus méridionale des falaises, la Söndre Hundefangsklint, reproduite à les fig. 10—11. En nous plaçant au sommet de celle-ci nous verrons que, vue de la côte, elle est recouverte de moraine à l'extrême gauche de la figure 10 et que la couche diluvienne s'amincit vers le sommet de la falaise pour s'évanouir complètement au nord de celui-ci. Ici, non seulement le diluvium a disparu mais encore une partie de la craie, fig. 11. C'est pourtant seulement au bord-même de la falaise que cela peut se constater. Nous reviendrons tout à l'heure à parler de la cause de ce phénomène.

Des conditions pareilles se retrouvent pour la falaise suivante du côté nord, la Nordre Hundefangsklint (fig. 12), où les recouvrements diluviens font défaut au sommet et à l'extrémité nord mais se trouvent à l'extrémité sud, où ils suivent le versant sud de la falaise recourbée pour se continuer vers le bas jusqu'à la côte et constituer la descente de Hundefangsfaldet, fig. 13. Mais dans la partie supérieure de celle-ci nous voyons qu'à travers les différentes couches diluviennes de la descente, c. à d. à travers les deux moraines à couches interglaciaires intercalées, il s'étend des éléments étrangers, e. a. du gravier de craie, éléments qui proviennent de la surface crayeuse de la falaise. A la gauche du bord supérieur de la fig. 12 on voit ainsi une bande de craie blanche; aujourd'hui, plusieurs années après que la photographie a été prise, il est à supposer que cette bande a disparu, mais elle aura probablement été remplacée par d'autres.

Les deux falaises mentionnées ici (de même que les suivantes) présentent donc la même phénomène que la Hövdbleg, à savoir que les parties de devant des bancs sont fortement abrasées; après avoir appris à connaître les conditions telles qu'elles se présentent aux falaises il faudra donc laisser là l'idée d'un Nunatak. La cause de l'abrasion est toute autre, comme nous allons le voir.

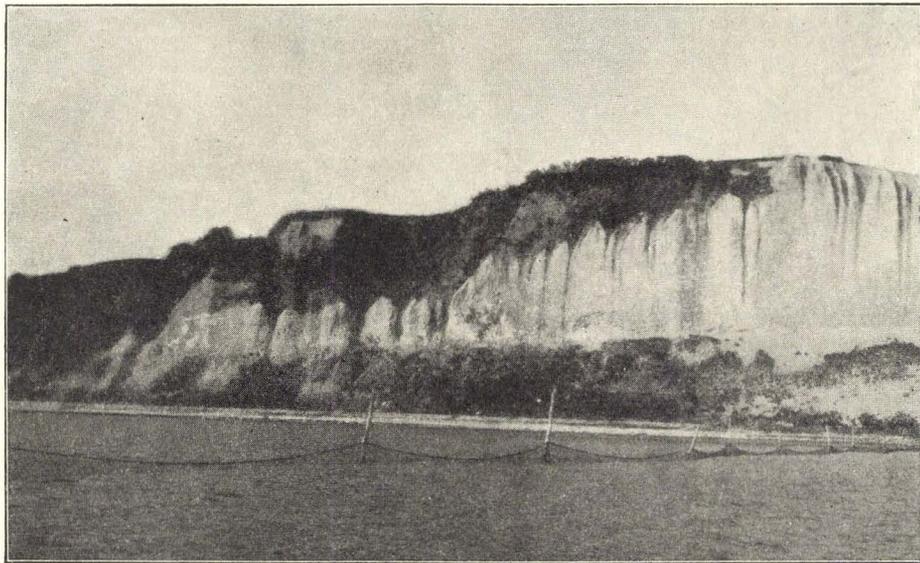


Fig. 10. Partie la plus méridionale de la Søndre Hundefangsklint où, tout á fait á gauche, le diluvium s'étend jusqu'à la plage tandis que, pour le reste de la falaise, il recouvre la craie tout en décroissant en puissance. A l'extrême droite la craie apparaît sans aucune couverture.



Fig. 11. Partie nord de la Søndre Hundefangsklint, à dépôts quaternaires décroissants du côté gauche, et à craie fortement abrasée à droite, ce qui a fait que la surface incline vers le nord, tandis qu'autrement la falaise a son pendage vers le sud. Les figg. 10 et 11 empiètent partiellement l'une sur l'autre.

Nous avons fait remarquer que toute la région de Høje Møen a été de prime abord un plateau de craie uni et recouvert de moraines; ce plateau a été morcelé en bancs qui furent poussés l'un contre l'autre. Il se trouve maintenant que le plan inférieur, c'est à dire des couches profondes de la craie blanche, d'une falaise repose sur les couches morainiques de la falaise voisine du côté nord; pour que cela ait pu se faire il faut qu'il se soit produit un exhaussement de la falaise sud correspondant à l'épaisseur des bancs de craie plus le diluvium, ce qui revient à environ 80 m. Comme les dislocations n'ont pas eu lieu par suite d'actions volcaniques le phénomène ne s'explique qu'en supposant que le bout antérieur de la falaise sud a été poussé à travers les parties supérieures, pour la plus grande part diluviennes, de la falaise nord, avant d'avoir pu arriver à la surmonter dans sa poussée en avant. Ceci a produit une abrasion du bout antérieur de la falaise, et les matériaux en se sont répandus sur les parties postérieures recouvertes plus ou moins fortement de couches morainiques.

Tel a été le cas, nous l'avons dit, pour la descente de Hundefangsfaldet. où il est facile de se convaincre du phénomène; les conditions dans les parties correspondantes de la Søndre Hundefangsklint (fig. 11) sont plus difficiles à constater. La Nordre Hundefangsklint nous montre en même temps que cette abrasion n'a pas pu avoir lieu après que les falaises eurent leur position et leur forme actuelles, dans une période où l'on chercherait en vain une force capable d'effectuer l'abrasion. L'hypothèse de rabotages faite par la glace est inadmissible étant donné que c'est toujours seulement le bout nord de la falaise qui est abrasé et que c'est toujours ce même bout qui se trouve à l'abri derrière la falaise voisine plus élevée, du côté nord, dans toute la région où la force de pression est venue du sud. Dans les terrains où la pression est venue du nord c'est le contraire qui est le cas; ici, ce sont les bouts sud qui sont dénudés, et ici encore ils se trouvent à l'abri d'un rabotage éventuel de la part de la glace. Mais la question se résout d'une façon décisive par le fait que la craie au sommet

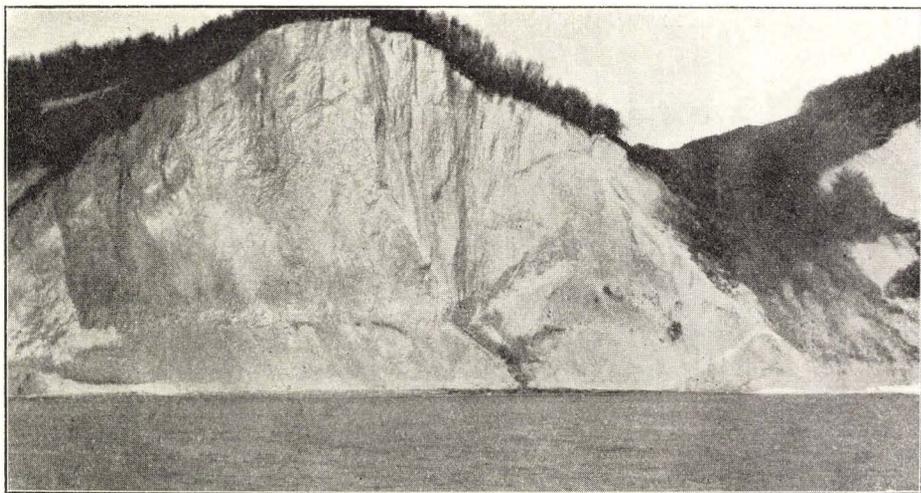


Fig. 12. Les couches de craie fortement bombées de la Nordre Hundefangsklint, couches qui affleurent sans être recouvertes de dépôts quaternaires. De tels dépôts se voient par contre à la partie sud de la falaise (à l'extrême gauche) où ils recouvrent le versant de la falaise et constituent la descente Hundefangsfaldet. Au sommet de la falaise on voit quelques fentes ouvertes, produites lors du bombement de la falaise. Ces fentes ne contiennent aucune matière de remplissage, ce qui s'est manifesté e. a. vers le milieu du mois de mai par le fait que de nombreux choucas (*corvus monedula*) y ont fait leurs nids dans les profondeurs de la falaise. La falaise faisait absolument l'effet alors d'un rocher à nids d'oiseaux aquatiques.

de la recourbure de la Nordre Hundefangsklint s'est (fig. 12) rompue de sorte qu'il s'est produit des fentes cunéi-formes dans la craie. En les voyant de la mer on peut se convaincre que ces fentes sont vides et non remplies de matériaux étrangers, ce qui sert à fixer exactement l'âge de l'abrasion.

Il nous reste à expliquer comment il se fait que la craie non recouverte se voit seulement près du bord de la falaise. Les matériaux mixtes et pétris produits par l'abrasion ont une consistance très peu cohérente, ce dont nous aurons l'occasion de nous convaincre e. a. à la descente de Hundefangsfaldet, où ils sont de la nature du Lœss. Les tempêtes ragent le plus fort au bord-même des falaises, et en temps de tempêtes dans les périodes de sécheresse cette terre meuble est emportée bien avant dans le pays, où ces tourbillons peuvent causer des dégâts considérables dans les champs cultivés.

Après l'examen des falaises sud on se rendra à pied vers le nord en longeant le bord de falaises; on s'apercevra ici des crêtes et vallées régulières qu'on viendra à passer. Arrivés au bois de Klinteskoven on visitera quelques-uns des points renommés au point de vue touristique: »Graaryg«, à restes morainiques verticaux du côté sud, »Tragten« [l'entonnoir], à plans d'érosion inclinés, la partie de la *Sommerspir* figurée à la manière d'arabesques au-dessous de la flèche. Ce mur dressé à pic est une ancienne surface de craie, de prime abord horizontale, d'où la moraine s'est émiettée pour la plus grande part, ce qui a fait que les vestiges de l'érosion produite par des petits ruisseaux pendant la glaciation, se font voir comme des arabesques.

On continue par la vallée caractéristique de »Nellerenden«, qui fait suite à des descentes dans la falaise et se trouve encaissée entre de hautes crêtes de collines, jusqu'à Stengaaarden; de là on se rend à pied ou en voiture à Hunosøgaard. La route de Stengaaarden jusqu'à la place devant le restaurant du bois longe une faille primaire. Chemin faisant on verra en outre des trous d'af-

faissement typiques, et partout on se rendra compte que la topographie — abstraction faite de l'effet de l'érosion atmosphérique — a conservé les formes primitives, sans avoir été exposée à l'attaque de la glace.

2^e journée. Samedi le 23 juin.

Après le déjeuner du matin on part par le même chemin par où était arrivé à Hunosögaard la veille au soir, mais cette fois on poursuit jusqu'au phare, à proximité de la point SE de l'île. Ici on quitte les voitures, et longeant le bord de la falaise unie et relativement basse (env. 20 m) on se rend du côté nord jusqu'à Ørekulen, qui offre une descente commode à la côte qui, à cet endroit, est assez large et pierreuse. L'Ørekulen constitue la limite entre les falaises Geddebrink et Söndre Hundefangsklint. La première consiste, au-dessus du niveau de la mer, exclusivement en couches diluviennes recouverte d'un tapis de gazon; dans la seconde la craie apparaît à la plage immédiatement au nord d'Ørekulen pour s'élever bientôt, avec son recouvrement quaternaire, jusqu'à 57 m, mais — comme nous l'avons fait remarquer dans le programme de la veille — l'extrémité nord de la falaise est abrasée à tel point que la craie-même est partiellement enlevée. Aussi loin que la falaise est recouverte du quaternaire nous pourrions constater que les couches de silex, qui soulignent la stratification de la craie, se détachent comme bandes noires en conformité avec la surface de la craie et le plan inférieur du quaternaire, mais dans les limites de l'abrasion nous verrons disparaître de plus en plus les couches de silex, dénotant que l'abrasion la plus forte a eu lieu à l'extrémité nord de la falaise.

Tandis que la craie de la partie supérieure de la falaise forme un mur perpendiculaire, celui-ci passe à la base de la falaise à un plan oblique, en apparence un talus. Le gravier de talus ne constitue cependant qu'une couche relativement mince — bien que s'élevant jusqu'à un mètre d'épaisseur — recouvrant un plan oblique de craie dure, produit par la décomposition et le recul. Là où ce plan

oblique est plus ou moins recouvert de gravier crayaux mélangé de matières nutritives il peut être en quelque mesure couvert de végétation. Cette végétation est le plus forte à l'extrémité nord, mais à y regarder de plus près nous trouverons qu'il y a ici de l'argile morainique en assise fixe dans le plan oblique, qui s'élève en pente égale au-dessus de la ligne côtière et sur lequel repose le plan inférieur de la craie de la falaise.

Nous nous trouvons donc ici en présence du plan de glissement entre la craie de la Söndre Hundefangsklint et le recouvrement quaternaire de la falaise suivante du côté nord, et nous sommes à même de constater directement que l'argile communique avec les masses d'argile qui, du nord du bout de la craie, remplissent le ravin (la descente) entre celui-ci et la Nordre Hundefangsklint. La descente, Hundefangsfaldet, (fig. 13) est remplie de toutes les formations quaternaires qui se rencontrent à Høje Møen. Tout au nord, immédiatement contre la falaise située plus au nord, nous trouvons l'argile morainique inférieure, caractérisée par l'absence presque totale de silex. Faisant suite du côtés sud on trouve du sable marin fossilifère et de minces couches d'argile, qui passent peu à peu à un dépôt puissant d'argile sans galets, qui rappelle beaucoup, pour la couleur, l'argile morainique inférieure gris-bleu. Continuant vers le sud on rencontre immédiatement l'argile morainique supérieure, qui est un peu sableuse, et renfermant du silex en abondance.

C'est cette argile morainique supérieure que nous voyons se continuer en-dessous de la craie de la falaise situé plus au sud; cette craie se manifeste donc ici distinctement comme ayant glissé au-dessus de la moraine supérieure. La craie ne repose cependant pas sur la surface primitive de celle-ci. D'abord, le plan inférieur de la craie elle-même a été en quelque mesure émoulu par le glissement, et cela s'est fait le plus fortement au bout antérieur, qui a eu le plus de chemin à faire en glissant sur une couche dure (cela se voit aux couches de silex, qui ne concordent plus ici à la stratification normale mais se penchent du côté du bout antérieur de la falaise); en second lieu, l'argile

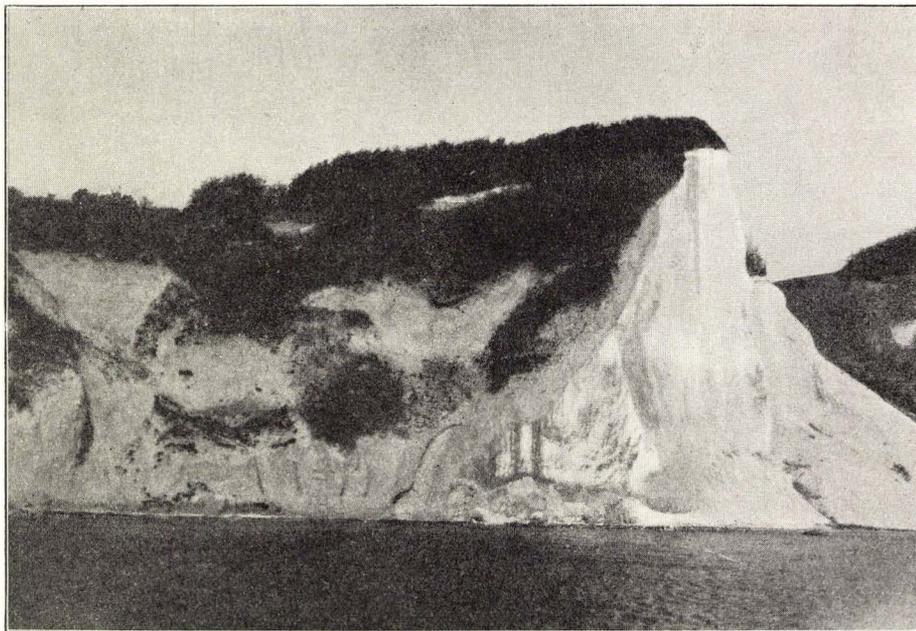


Fig. 13. La Hundefangsfald photographié en 1925. On vit alors au sommet de la descente la bande de couleur claire de la partie médiane de la photographie, bande qui consistait en gravier de craie raboté des parties situées plus au nord. Aujourd'hui, en 1928, il s'est produit de grands éboulements dans la descente, en sorte que le diluvium a pour une grande part glissé et mis à découvert dans la partie supérieure de la descente une paroi verticale consistant exclusivement en matériaux abrasés de la falaise située au nord.

morainique sous-jacente a été émoulue d'une manière analogue, ce qui a fait que le craie y a pénétré assez profondément. Devant le mur nord de la falaise nous voyons ainsi les masses d'argile en couche passablement plus puissante qu'audessous de la falaise de craie elle-même, mais ces masses sont essentiellement de la moraine supérieure transformée et ne sont qu'à un très faible degré de la moraine supérieure pure.

On comprend facilement que lorsqu'il se produit un émouillage par le fait du glissement de deux plans l'un au-dessus de l'autre, les matières qui seront enlevées ainsi, seront poussés en avant du banc en mouvement. Plus le glissement se continuera, plus l'amoncellement des matières poussées en avant augmentera, car autrement ce n'est que sur les côtés du banc que ces matériaux ont quelque chance de s'échapper. Sous ce rapport on peut considérer le banc glissant comme un rabot qui passe sur la couche sous-jacente. Cette métaphore nous autoriserait peut-être à appeler »Copeaux« les matériaux ainsi enlevés, désignation qu'on aurait pu remplacer aussi par la dénomination de »moraine tectonique«; c'est à bon escient, cependant, que nous nous abstenons de nous en servir pour ne rappeler en rien une action glaciaire. Mais de même qu'un fer à raboter sera ébréché à l'usage, de même aussi le banc de craie servant de »rabot« sera exposé à des cassures. Nous avons fait allusion à ce fait déjà en parlant des trous d'affaissement à Hövdbleg, lorsque nous avons dit qu'ils pourraient bien être dûs à de telles brèches du bord du banc, qui aura évidemment été exposé à bien de dégâts dans sa marche en avant.

En regardant de plus près le bout nord du mur de craie de la Söndre Hundefangsklint nous verrons qu'il se trouve ici une couple de petits pilastres de craie, dont les couches de silex ont une direction toute différente de celle des couches de silex de la masse principale de la falaise, et qui sont séparés de celle-ci par un petit intervalle. Ces blocs de craie sont des morceaux arrachés du bord du »rabot«, et si le glissement s'était continue un peu plus

loin ils auraient été renversés, broyés et mélangés aux matériaux des »copeaux«, dont nous arrivons ainsi à comprendre le pour-cent élevé en silex, supérieur à celui de la moraine supérieure.

Dans beaucoup de cas il sera difficile de décider immédiatement si l'on se trouve en présence d'une moraine supérieure ou de »copeaux«. A la place où nous nous trouvons en ce moment il y a une bonne occasion, cependant, de constater la différence; en déterminant le nombre proportionnel entre silex et roches éruptives nous trouverions, en effet, que pour l'argile morainique supérieure située au-dessus de la craie il se chiffre à 1,4, tandis qu'immédiatement en dehors du mur de craie on arriverait au chiffre 2,52. En regardant à la manière dont les »copeaux« se sont produits on comprendra facilement qu'ils peuvent se composer d'un peu de tout et qu'en règle générale ils se distingueront par un contenu notable de petits morceaux de craie.

Dans les endroits où on ne peut pas directement observer les »copeaux« il est généralement facile d'en constater la présence au moyen d'un sondage. Dans le profil-même de la falaise ils sont observés directement, mais en se rappelant que le profil de la falaise n'est qu'une coupe faite au hasard à travers les crêtes de collines qui constituent la Høje Møen, on comprendra aussi que les »copeaux« ne peuvent être réduits à se trouver seulement dans la falaise mais qu'ils devront se trouver également à l'intérieur du pays.

Nous avons vu que les »copeaux« sont amoncelés devant le bout antérieur de la falaise qui surmonte, et la constatation, au moyen de sondages, de la présence de »copeaux« à la base des crêtes de collines à l'intérieur du pays, nous fournit donc d'un moyen pour constater les directions de leur mouvement, telles qu'elles sont reproduites sur la carte annexée du relief d'une partie de la Høje Møen.

La plage au-dessous de Møens Klint s'est fait très étroite depuis quelques années, par endroits elle peut même faire

complètement défauts. Aux temps de haute marée ou si le vent souffle de l'est il sera peut-être impossible de passer par là. Si cette chose malencontreuse devait arriver à l'excursion il deviendra nécessaire de rebrousser chemin pour examiner ensuite la falaise dans les endroits où il sera possible de s'en approcher.

Nous espérons qu'il sera possible de faire le tour de Nordre Hundefangsklint pour en voir la craie et le silex finement courbés et pour constater qu'à l'égal de la falaise précédente elle repose sur des formations quaternaires. Dans la descente qui y fait suite du côté nord, Fruerstuefaldet, on voit d'énormes éboulements de matériaux extrêmement peu cohérentes, consistant pour la plus grande part en craie — c. à d. le monceau de »copeaux« de la falaises — pressés contre la falaise suivante, Hvidskud. Dans cette falaise on constate plusieurs glissements secondaires dans les limites des masses crayeuses, produits par la pression exercée par la falaise voisine. Nous espérons qu'on pourra s'embarquer ici pour avoir l'occasion de voir le profil magnifique, presque vertical de Stejlefeld, devant lequel la plage fait complètement défaut. Le profil se compose de: craie, argile morainique supérieure, sur laquelle la craie de la falaise située du côté sud a été poussée. Tout à fait supérieurement, au sommet de falaise, on voit des parties très pierreuses, »copeaux« composés pour la plus grande part de matériaux glacio-fluviatiles, qui remplacent par endroits les couches supérieures de la moraine supérieure.

On passera ensuite, toujours en bateau, les falaises faisant suite du côté nord, falaises dont les particularités se présentent bien vues de la mer. A remarquer surtout la partie de Sommerspiret, où les couches de silex sont dressées à pic dans la partie inférieure de la falaise, tandis que le Sommerspir en lui-même, un cône de craie isolé, qui est le restant d'un banc de craie surmontant, présente les couches de silex en position horizontale.

A la hauteur de la descente Maglevandsfaldet on essayera de débarquer sur la plage étroite. On se trouve ici à l'extrémité nord de la région sud des falaises, dont

nous nous sommes uniquement occupés jusqu'ici, et où toutes les falaises ont été poussées en haut par une force venant du côté sud (fig. 9). En cet endroit nous nous trouverons pour la première fois en présence de poussées venant en direction opposée, du côté nord (fig. 14). La rencontre des deux systèmes opposés peut se constater immédiatement sur la plage-même. La poussée venant du nord peut se constater au-dessous du fond élevé de la vallée du Maglevand et jusque sous l'imposant massif de craie »Dronningestolen«, de 128 m de hauteur.

Dronningestolen n'est pourtant pas à proprement parler un massif étant donné qu'il se compose de banc de craie, tous poussés du nord l'un au-dessus de l'autre, donc dans une direction contraire à celle des falaises situées méridionalement. Vue de la mer les différents bancs de la partie de Dronningestolen on l'air d'être recouverts tous d'une moraine discordante. En y regardant de plus près on aurait l'occasion de constater, en effet, que le recouvrement consiste, par places, en moraine, à savoir dans les endroits où le moraine forme le surface d'un banc de craie surmontant; mais on constaterait en outre que la matière du recouvrement que s'étend sur l'ensemble des banc, est de nature éolienne et se compose de matériaux qui ont été chassés par-dessus le mur perpendiculaire de la falaise par la forte pression du vent. Ces matériaux sont donc pour une grand part terre meuble, argile et sable, à forte immixtion de morceaux anguleux de craie, qui se distinguent par leur forme des contours arrondis des morceaux de craie des »copeaux«.

La carte nous montre que toutes les falaises suivantes se rapportent à un système poussé par une force venant du nord, mais dont les directions varient pourtant un peu. Dans ce parcours-ci on devra fixer son attention aux larges descentes remplies de matériaux quaternaires, qui s'étendent entre les parties de craie et qui, par suite d'éboulements, se présentent maintenant pour une grande part dans un état de nudité complète, tandis qu'autrefois elles étaient ornées d'une belle végétation de hêtres.

A la descente Sandskredsfald la craie disparaît; d'ici

et jusqu'à la pointe Nylundsnakke vers le nord il y a tantôt des falaises d'argile et de sable nues, tantôt des pentes boisées. Sans qu'on ait pu jusqu'ici le constater de façon absolument certaine on sera pourtant fondé à croire que la craie ne se dérobe pas ici à la vue par le fait de se trouver au-dessous du niveau de la mer, mais que les falaises et pentes que nous voyons sont les dépôts quaternaires qui sont superposés à un banc de craie soulevé par une force venant de l'est et que, partant, se rapporte à un troisième système dont nous n'avons pas fait connaissance jusqu'à présent.

A Nylundsnakke et aux falaises Hyldedalsklinerne la craie se fait voir de nouveau jusqu'à des hauteurs considérables; elle se rapporte ici à un système originaire du sud-est. En connexion immédiate avec celles-ci nous arrivons aux belles falaises Talerklinerne, qui se composent de bancs soulevés par une force venant du sud mais à directions que celles que nous avons appris à connaître jusqu'à présent. Au ravin de Jydelejeslugten, au duquel nous voyons les parties de craie imposantes de Slotsgavlene, nous débarquerons de nouveau pour nous rendre par le ravin au sommet de la falaise; nous traverserons de belles parties de collines, dont la carte nous renseigne sur les directions, pour arriver par la partie de Jydeleje à Hunosøgaard à l'heure du déjeuner.

Il sera difficile de fixer à l'avance le programme de l'après-midi il dépendra en tout cas pour une grande part de la manière dont on aura pu parfaire celui de la matinée. Il pourra être question soit de retourner à la plage par le Jydeleje pour faire connaissance des profils des falaises situés au nord, soit de longer une partie du bord des falaises pour parcourir ensuite le terrain très accidenté du bois, afin d'être à même de constater *de visu* la conformité des indications de la carte avec les failles et les directions du terrain. On aura également l'occasion de constater les amoncellements de »copeaux« le long des bouts antérieurs des crêtes et l'émouillage des plans supé-

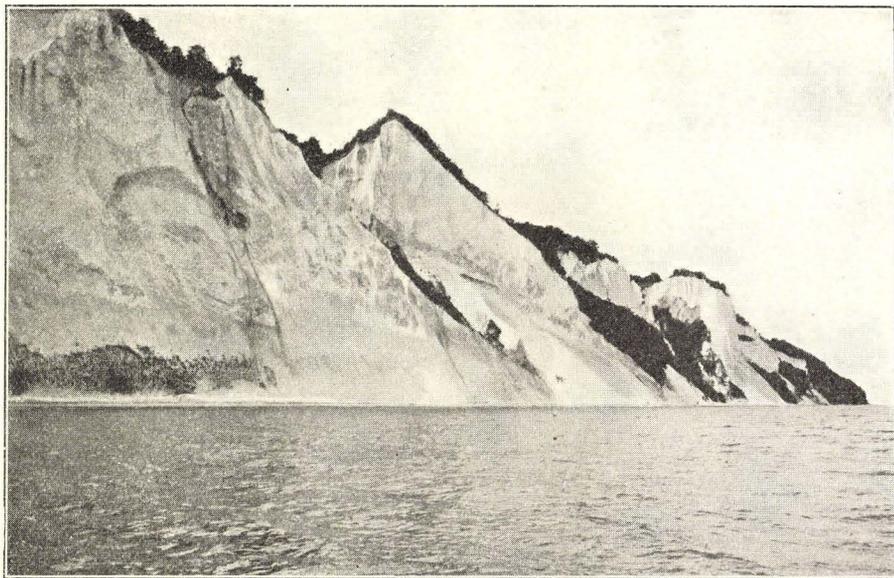


Fig. 14. A l'extrême gauche on voit la pointe Forchhammers Pynt, qui constitue l'extrémité nord de la partie appelée Dronningestolen, et ensuite les falaises faisant suite vers le nord, falaises qui-contrairement à ce que nous a montré la fig. 9 — sont poussées l'une contre l'autre par une force venant du côté nord, le point de rencontre des deux directions se trouvant à la descente de Maglevandsfald. Pendant l'excursion on aura l'occasion d'observer ce phénomène très distinctement, étant donné que, tout dernièrement, il s'y est produit de grandes éboulements.

rieurs des banc au bord de devant de ceux-ci, par où il peut se faire que la craie apparaît à l'un des côtés des collines, tandis que l'autre est recouvert d'un manteau épais des dépôts glaciaires.

L'action exercée sur les crêtes lors des glissements à laissé encore d'autres traces à leur surface. Les émoulanges ont fait qu'il ne se trouve que très peu ou pas du tout de blocs relativement grands sur le côté de devant des crêtes, tandis qu'il peut y en avoir en assez grand nombre sur le côté opposé, où ils se trouvent incorporés dans l'argile morainique sans avoir été dérangés. Les grands blocs se trouvent pourtant en nombre encore plus considérable dans les «copeaux» à la base des crêtes; mais dans la plupart de ces endroits leur nombre a été plus ou moins fortement réduit par le fait qu'on s'en est servi pour faire des clôtures au bois ou pour en faire des pierres de construction.

Par ci, par là dans le terrain on aura l'occasion de voir des trous d'affaissement plus ou moins grands; nous avons fait remarquer antérieurement qu'ils sont dûs au fait que le banc raboteur a présenté des ébrèchements qui ont empêché les crêtes de se joindre complètement. Ces dépressions profondes, arrondies ou allongées, qui pénètrent dans les couches quaternaires se trouvant entre les banc — parmi lesquelles il y a un certain nombre de couches de gravier et de sable — présentent des conditions particulièrement favorables pour l'absorption rapide des eaux superficielles, de sorte que les dépressions restent absolument à sec quand-même elles servent d'issue à de très grandes régions, ce qui est le cas e. a. pour le trou d'affaissement de «Kælderren». Nous avons fait remarquer également que les conditions naturelles tendent à favoriser l'absorption de l'eau dans les ravins entre les collines, ce qui fait que, malgré son terrain assez accidenté, la Høje Møen ne présente pas un seul cours d'eau naturel, exception faite pour les ruisseaux nourris de sources.

«Les trous d'affaissement» se trouvent en connexion avec les failles, et outre qu'ils sont dûs à des «ébrèchements du rabot», ils peuvent aussi tirer leur origine de

l'entrecroisement de deux lignes de failles; les trous de cette origine sont ordinairement beaucoup plus grands que les autres. Comme type d'un trou de cette nature on peut citer le trou de Vildmandsti. Dans les cas où ces trous sont également très profonds, de manière à constituer une communication facile avec le sous-sol, ils peuvent servir d'indicateurs pour prédire des périodes de pluie ou d'intempéries: lors d'une forte et rapide baisse barométrique — avant qu'elle se soit transmise aux assises profondes du sous-sol — il peut se produire une expulsive d'air saturé d'humidité dans des proportions telles qu'il s'élève en une colonne de vapeur au-dessus de la cime des arbres. Ce phénomène est rattaché particulièrement à la partie du bois qui est appelé Bjærgene (les monts), et ici probablement au grand trou d'affaissement de »Kökkenet« (la cuisine); on n'a pourtant pas pu l'y rapporter de façon certaine. Dans le longage populaire on dit que »les monts fumants«, et on en tire des présages pour le temps qu'il va faire.

Il peut arriver que la communication ouverte avec les sous-sol peut se boucher pour un certain temps. Aussi longtemps que subsiste ce bouchage le trou d'affaissement se transforme en un lac. Ce phénomène peut se produire même dans des périodes de sécheresse, de même qu'il peut cesser au milieu d'une période pluvieuse, ce qui est le cas p. ex. pour le Staklesö dans la partie de Jydeleje. Si le bouchage devient continuel le lac peut se transformer en tourbière; on en trouve un grand nombre partout dans le terrain. Ces tourbières dont le bassin n'a été formé que par les dislocations, ne peuvent évidemment renfermer que des débris végétaux de plantes croissant dans la localité du temps des dislocations ou postérieurement. Les conditions stratigraphiques des profils des falaises nous ont montré que les poussées qui y ont eu lieu datent de l'époque post-glaciaire, mais nous n'avons pu, par ce moyen, arriver à en fixer le moment de plus près. A cette fin les tourbières nous offrent un point d'appui en tant que nous trouvons que les couches les plus inférieures en datent des périodes du pin et de la forêt mixte à chênes (période

boréale postérieure et début de la période atlantique). Toutefois ces données ne nous garantissent pas que les dislocations ne datent pas d'encore plus loin, étant donné qu'il est possible que la formation des tourbières n'a commencé qu'à un moment postérieur à l'accomplissement des dislocations.

Outre ce type de tourbières nous rencontrons un autre, qui a existé comme tel déjà avant le moment des dislocations; ces dérangements ont en pour effet alors de faire partager les tourbières avec leurs couches de tourbe au mouvements des bancs. L'expert des tourbières, M. le docteur KNUD JESSEN, a d'une bienveillante fait des explorations dans un grand nombre de tourbières, et à l'aide de sondages, démontré, que le contenu des certains de ces tourbières remonte jusqu'à l'époque glaciaire postérieure. En plaçant des coupes de sondages à travers de telles tourbières, il a trouvé qu'ils renfermaient supérieurement de la tourbe du temps de la forêt mixte à chênes normalement déposée, mais là-dessous il y avait des couches glaciaires postérieures biaisantes, couches dont les conditions de gisement dénotaient qu'elles avaient dû être déposées à l'époque où la région de Møen formait un plateau de craie uni, et que plus tard seulement elles avaient été forcées à quitter leurs positions normales. C'est pour cette raison que M. KNUD JESSEN a émis l'opinion, que les mouvements — cela se peut bien, mis en relation avec la formation des falaises — sur cette base, sont à rapporter à l'époque glaciaire postérieure.

A propos de M. JESSEN est à dire, que les rapports entre les falaises où l'on voit les couches de la moraine supérieure transversées de bancs de craie, nous indiquent que les dislocations ne peuvent être d'un âge glacial. Les couches des tourbières postglaciales nous indiquent, que les renversements doivent appartenir à un âge plus ancien que les couches des tourbes plus vieilles, c. a. d. celle de l'époque des pins. D'après cela l'époque des dislocations dans le terrain de Høje Møen doit être fixée à l'époque glaciaire postérieure («senglacial Tid»).

Ce résultat contredisait nettement les résultats auxquels

j'étais auparavant arrivé par l'étude du profil de la falaise, où j'avais eu l'occasion de constater en plusieurs endroits la présence de grands troncs de hêtre ensevelis sous des lambeaux de craie, qui ne pouvaient aucunement être dûs à des éboulements postérieurs, mais qui constituaient des parties surmontantes ou plissées qui vers la fin de la période mixte à chênes avaient enseveli les grands troncs élancés pour les conserver jusqu'au temps présent grâce à l'humidité du sol. Il s'est trouvé pourtant que ces constatations sont également bien fondées, car dans le bois d'Öster Vandsvalebanke et Fattigbanke on a pu constater en plusieurs endroits qu'il y a eu des mouvements de l'écorce terrestre de date beaucoup plus récente. Surtout à l'endroit indiqué en premier lieu les conditions se présentent avec une clarté parfaite. En surmontant du côté nord la crête a fait s'amonceler à son bout sud de puissantes couches de »copeaux« consistant principalement en craie. Tant au-dessus de la craie en assise fixe qu'au-dessus des »copeaux« il s'est déposé plus tard de puissantes couches de terre meuble, dont la formation a dû s'étendre à travers de longues périodes, à partir de l'époque glaciaire postérieure, époque d'où datent les »copeaux«, et bien avant dans la suite des temps. Un examen plus approfondi de cet endroit fera ressortir encore que, en dehors de ces copeaux de date reculée, il y en a de beaucoup plus récents, originaires d'un mouvement produit à une époque tellement récente que les »copeaux« récents sont poussés par-dessus la couche de terre meuble, dont le maigre contenu en fossiles tend à indiquer la période d'arbres à feuilles. Il en ressort donc nettement qu'à côté des poussées antérieures et violentes à l'époque glaciaire postérieure il y a eu, à une époque beaucoup plus récente, des poussées moins fortes.

D'uni et praticable qu'il avait été avant les dislocations le terrain fut changé par elles en très accidenté, tel que nous le connaissons actuellement, à crêtes élevées et ravins profonds, avec cette seule différence que les formes topographiques étaient alors beaucoup plies nettement accentués qu'aujourd'hui où les intempéries les ont émoussées

à travers les âges. Epars dans ce terrain d'un caractère si particulier nous trouvons dans le bois de nombreux tumuli, qui se rapportent tous — pour autant qu'ils ont été l'objet d'un examen — à l'âge du bronze ou à l'âge du fer. On n'y a pas constaté la présence de tumuli de l'âge de la pierre, d'où l'on peut conclure qu'il n'y a pas en d'habitations ici du peuple de l'âge néolithique, phénomène qui se rattache tout naturellement au fait du terrain très peu praticable, mais qui a sans doute rapport aussi aux croyances superstitieuses qui auront été un effet des grandes catastrophes de la nature.

Tout autour du terrain accidenté de Høje Møen nous trouvons par contre un mélange intime de tumuli de l'âge de la pierre aussi bien que de l'âge du bronze et du fer. Comme postes avancés devant les autres tumuli de l'âge de la pierre nous trouvons immédiatement à l'est de Sømærke et dans les terres sud de l'île, près de la ferme Bandhøjgaard, deux beaux dolmen, situés tous les deux sur les versants extérieurs de la région fortement accidentée, dans un terrain où le peuple de l'âge de la pierre a pu facilement trafiquer.

Dans la soirée il sera recommandable de se rendre à un des points élevés qui dominant le paysage pour voir les feux de la St Jean que, ce soir-là, on allumera certainement en grand nombre de toutes parts.

Dimanche le 24 juin.

Møen: sous direction de M. V. HINTZE.

Sværdborg: sous la celle de M. KNUD JESSEN.

Le matin, avant le départ de Hunosøgaard, on passera son temps à volonté, soit qu'on désire aller à la recherche de fossiles et étudier de plus près les formes topographiques, soit enfin qu'on préfère s'adonner aux beautés de la nature.

A une heure à fixer plus tard on partira en autos, par Koster, Kallehave (où l'on déjeunera), Vordingborg, à Sværdborg.

Dans le marais de Sværdborg¹⁾ le Musée National a fait faire des fouilles dans une couche étendue de la civilisation épipaléolithique, qui ensemble avec les couches synchrones de la Maglemose près Mullerup, au nord de Slagelse, et celles du marais de Holmegaard au nord de Næstved, constituent les témoignages les plus importants de la plus ancienne habitation proprement dite en Danemark d'une population vivant de la chasse et de la pêche.

Cette civilisation de Mullerup ou de Maglemose se caractérise, par opposition à la civilisation campinienne des Kökkenmöddings, par le grand nombre d'outils en os et en corne de cerf commun (harpons, haches) par rapport aux outils de silex plus faiblement représentés; la technique microlithique est bien développée, cependant. La céramique est inconnue. Le chien est le seul animal domestique.

L'habitation du marais de Sværdborg se trouve à quelques centaines de mètres de l'extrémité sud-est du marais. Voici le profil des couches du marais en ce lieu:

- A. 0—0,15 m. Terre végétale.
- B. 0,15—0,62 m. Tourbe forestière d'aune, brun foncé. Troncs, branches, souches et d'autres restes d'*Alnus glutinosa* étaient nombreux. Inférieurement dans la couche on rencontra des débris épars de *Phragmites communis*.
- C. 0,62—0,75 m. Tourbe à Caricetum brun foncé, fortement humifiée, dans laquelle on rencontra des débris abondants de *Cladium mariscus* et *Phragmites communis* et, de plus, e. a. *Coronaria flos cuculi*. C'est dans cet

¹⁾ K. FRIIS JOHANSEN avec la collaboration de KNUD JESSEN et de HERLUF WINGE: Une station du plus ancien âge de la pierre dans la tourbière de Sværdborg. Mém. de la Soc. Roy. des Antiqu. du Nord. 1918—1919. Copenhague.

horizon que s'est trouvée la couche de civilisation.

- D. 0,75—0,78 m. Vase à Gastéropodes, gris clair. De nombreuses coquilles de *Bithynia tentaculata*, *Valvata cristata*, *Planorbis stroemi*, et de *Planorbis corneus*, rencontre la plus ancienne jusqu'ici en Danemark de cette espèce australe pour la Scandinavie. Branches de *Pinus silvestris*, etc.
- E. 0,78—0,81 m. Vase élastique verte brunâtre, renfermant de la semence de plantes aquatiques, e. a. de *Najas marina*, rencontre la plus ancienne jusqu'ici en Danemark de cette espèce thermophile.

Par places, le vase à gastéropodes est sous-jacent au vase brune.

- F. Sable glacio-fluviatile à grands galets.

Le profil dénoté que nous nous trouvons dans la zone marginale de l'ancien lac, dont les parties les plus profondes se trouvaient à l'ouest, au nord et à l'est de l'habitation. Celle-ci a été fondée dans un terrain bas prairial, qui s'est avancé en langue de terre dans le lac dans la direction du NO. La couche de civilisation, nous l'avons dit, s'est trouvée dans la couche C, tourbe à *Caricetum*, dont la composition dénote que l'habitation a été, en hiver, inondée des eaux du lac. La couche de culture, ici comme dans le marais de Holmegaard, a eu pour origine une habitation d'été.

En ce qui concerne la chronologie géologique de l'habitation le contenu en restes d'arbres forestiers de la couche de culture est décisif. Bois et charbon de bois de 44 carrés d'un mètre se sont répartis ainsi: *Pinus* s'est trouvée dans 32 de ces carrés, *Corylus* dans 6, *Alnus* dans 4, *Betula* dans 3, *Ulmus* dans 2, et, enfin, des restes indéterminables mais très probablement surtout d'*Alnus*, dans 4 carrés. Que la *Pinus* ait constitué la part principale de la forêt qui couvrait les collines environnantes, cela ressort également des spectres du pollen de la couche de civilisation:

Analyse d'échantillons	Nos	Salix	Betula	Pinus	Alnus	Quercus		Corylus	Quercus		
						Ulmus	Tilia		Ulmus	Tilia	Pinus
de la partie médiane de la couche.....	1	1	31	44	14	11	22	0,26			
du bord inférieur de la couche.....	2	1	56	39	1	3	9	1,10			

De tels »spectres mullerupéens«, dans lesquels la proportion $\frac{\text{Forêt mixte à chêne}}{\text{Pin}}$ a des valeurs dans les limi-

tes de 0,1 à 0,5, ont été constatés aussi pour les autres couches de la civilisation mullerupéenne en Sjælland. A l'aide des analyses du pollen il devient donc possible de fixer la position de l'horizon mullerupéen dans d'autres marais de la partie est du Danemark. Elles nous montrent que les couches de Mullerup sont antérieures aux marais sub-marins du Sund, donc antérieures à la formation du Sund, et elles rendent plausible l'hypothèse que les fonds forestiers à souches de pins situés dans la Baltique, jusqu'à 40 m de profondeur, soient à peu près synchrones des couches de Mullerup.

Les couches de la civilisation épipaléolithique de la période de Mullerup sont donc originaires de l'époque continentale ou bien, désignées par rapport aux périodes forestières, elles sont originaires de la dernière partie de la période à pins, alors que les espèces de la forêt mixte à chênes se trouvaient en voie d'immigration.

Les nombreux ossements qui se trouvaient dans la couche de civilisation, proviennent d'ure, élan, cerf commun, chevreuil, sanglier, et beaucoup d'autres espèces. La tortue d'eau douce (*Emys orbicularis*) s'y trouve aussi. La présence ici de cet animal, en même temps que *Planorbis corneus* et *Najas marina*, rend probable que la température estivale a été alors au moins aussi élevée que celle du Danemark de nos jours.

L'ours, l'élan, le sanglier et la tortue d'eau douce ne vivent plus aujourd'hui en Danemark.

De Sværdborg directement à Copenhague.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

*La Réunion géologique
internationale
à Copenhague 1928.*

Excursion C.

LIVRET GUIDE

DES EXCURSIONS EN DANEMARK



NORD-OUEST DE LA SJÆLLAND, FYN,
LANGELAND ET JYLLAND

KOBENHAVN

NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)

1928

L'excursion après la réunion.

Excursion C.

Nord-ouest de la Sjælland, Fyn, Langeland et Jylland.

29 juin—9 juillet 1928.

Vendredi 29 juin.

Sous la direction de M. V. MILTHERS.

De Copenhague, par Roskilde et Holbæk, à Ods-herred.

Les courbes de moraines marginales saillantes qui entourent les indentures occidentales de l'Isefjord dénotent une ligne d'arrêt du front glaciaire lors de son reculement de la partie nord-ouest de Sjælland. La nappe glaciaire, venant de l'est, a fait avancer des langues de glace de la dépression centrale de l'Isefjord dans tous les embranchements occidentaux du fiord: baie de Nykjöbing, Sidingefjord, Lammefjord, et la plaine basse contiguë au sud de Lammefjord. Chacune de ces dépressions centrales secondaires est entourée d'un pays de collines accidenté, précédé d'une étendue de collines morainiques marginales (v. la carte¹). En avant de celles-ci se trouvent des plaines de sable (plaines de landes) plus ou moins développées.

Au cours du dégel continu de la nappe glaciaire de la plaine morainique au sud de Lammefjord il s'est produit

¹ Carte du Danemark à l'échelle de 1:160 000, établie par l'État major général (imprimée en couleurs et à courbes d'équidistances), feuille 19 (sera distribuée aux participants de l'excursion). Voir encore: D. G. U. I. Række. Nr. 8: Beskrivelse til de geologiske Kortblade Sejrö, Nykjöbing, Kalundborg og Holbæk. Avec résumé en français: Notice explicative des feuilles (géologiques) de Sejrö, Nykjöbing, Kalundborg et Holbæk. 1900.

une forme particulière de collines pointues à couches de sable et gravier d'une inclinaison prononcée, recouvertes de l'argile morainique de la plaine morainique.

Pendant la période continentale de l'époque postglaciaire, alors que le territoire se trouvait tout entier au-dessus du niveau de la mer, il s'est produit des dépôts de tourbe tant dans la mer actuelle le long de la côte que dans les parties les plus profondes du Lammefjord aujourd'hui mis à sec. L'exhaussement de la période continentale a été suivi par un affaissement dans la période à Litorina, affaissement qui a porté le niveau du pays à un degré inférieur à celui du temps présent. C'est alors que se sont formées non seulement les indentures actuelles de l'Isefjord et du Cattégat, mais le territoire de l'Odsherred s'est réduit principalement aux courbes morainiques et aux pays de collines mentionnés plus haut outre quelques îles et îlots dans la partie la plus septentrionale du territoire. Du côté sud cette presque île dentelée n'a eu de communication avec le territoire plus important que par un isthme très étroit à l'ouest du Lammefjord (à l'est de Dragsholm).

A partir de Holbæk la route du jour se poursuit — à travers la presque île entre Holbæk Fjord et Lammefjord — en longeant la limite entre le pays de collines de Tudse Næs et la plaine morainique au sud du Lammefjord desséché, et en traversant ce fiord par la digue construite du côté de l'Isefjord en vue de ce dessèchement.

Après avoir passé une partie du pays de moraine de fond entre les deux dépressions centrales: Lammefjord et Sidingefjord, on arrive, au sud de Sneglerup, à la moraine interlobaire des lobes glaciaires correspondant à ces dépressions; cette moraine se poursuit sur un parcours de 3 ou 4 km vers le NO; plus loin vers le NO on passe par Stenbjerg jusqu'à Høve en suivant le pays de collines de la grande courbe morainique de Vejrhøj, qui sépare la dépression centrale de Lammefjord de la plaine de landes située devant la courbe morainique et recouverte de la mer, à savoir la baie Sejrø Bugt. A Maglehøj, à 1¹/₂ km à l'est de Høve, et à Esterhøj, près de Høve, on jouit

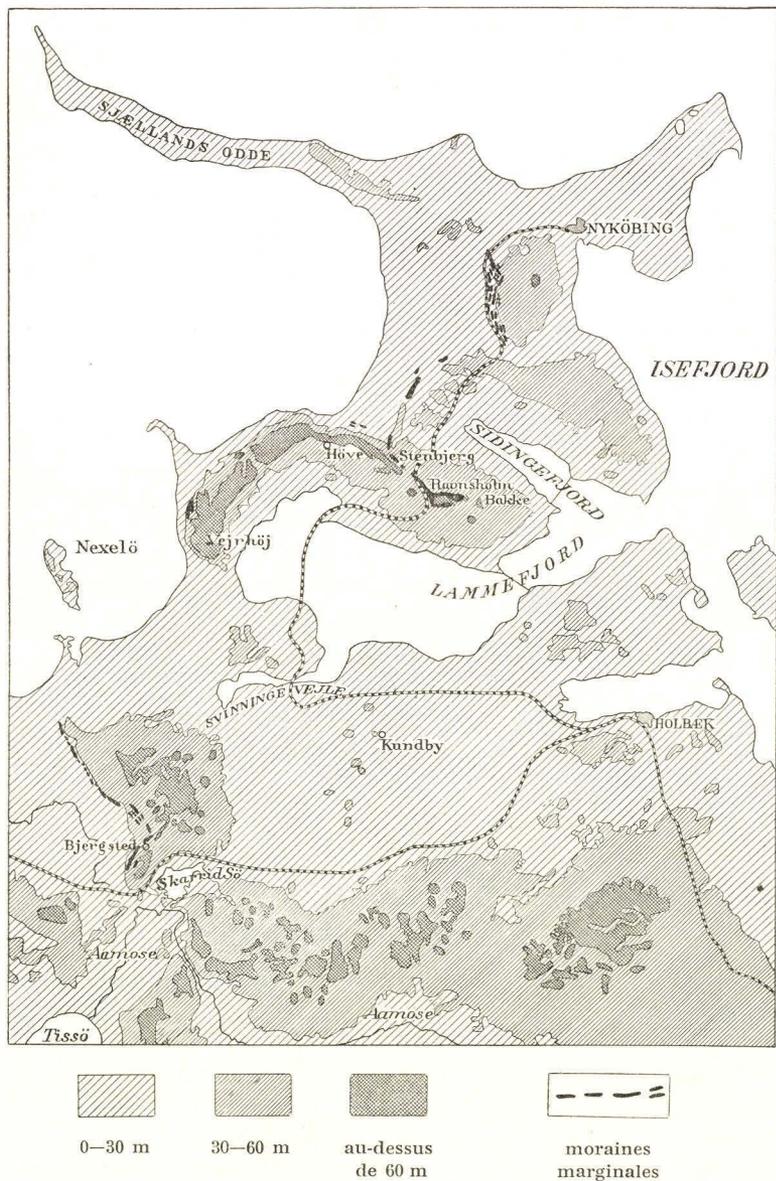


Fig. 1. Carte à équidistances du Nord-ouest de la Sjælland, à l'échelle d'environ 1:350 000.

d'une vue très instructive sur la courbe morainique et le pays environnant.

En allant de Høve à Asnæs on passe de nouveau par le pays de moraine de fond du côté de la dépression centrale.

La route d'Asnæs à Faarevejle passe par le Lammefjord desséché, où il y a des localités de dépôts de coquilles de la période d'affaissement à *Litorina* (Tapes), avec *Ostrea*, *Tapes*, *Cardium*, *Mytilus*, *Litorina* et d'autres.

De Faarevejle on poursuit jusqu'à **Vejrhøj** (121 m), qui offre une vue sur la partie sud de la courbe morainique et les cordons de moraine marginale appelés »Bjergene«, situés devant la courbe. D'ici on a également une vue sur la courbe morainique plus occidentale, fragmentaire, qui comprend Ordrup Næs et Nexelø.

De **Vejrhøj** on poursuit vers le SE par la plaine morainique au sud de Lammefjord. A l'est du château de Dragsholm on passe par l'isthme étroit qui, du temps de la période à *Litorina*, réunissait la presqu'île d'Odsherred avec le pays situé plus au sud. Un peu plus au sud on passe l'entrée d'une anse desséchée du Lammefjord, Svinningevejle, qui, à l'égal du Lammefjord, est riche en coquilles de mollusques de la période à *Litorina*.

Dans le terrain entre Kundby et Stifts Bjergby on côtoie un grand nombre des collines pointues nommées auparavant, aux couches redressées de sable et gravier. Les couches de gravier sont recouvertes d'argile morainique; plusieurs des collines entre Kundby et Bjergby présentent des phénomènes de »crag-and-tail«, à extension longitudinale NE—SO, et une colline, Drusebjerg, à l'est de Svinninge Gaard, est en forme de »drumlin«, à extension longitudinale E—O.

A l'ouest de Jyderup on passe par un pays montueux de moraine de fond, qui fait suite aux courbes morainiques au nord du Lammefjord, et à l'extrémité ouest duquel il y a de belles moraines marginales à Davrup et à **Bjergsted**. La moraine marginale s'étend vers le NO du côté d'Alleshave, et vers le sud-est elle passe par Holmstrup et Bromølle, et plus loin vers l'est elle passe au nord du grand marais de rivière (Aamose); on passe devant l'ex-

trémité ouest de celui-ci vers la fin de la journée en allant de Jyderup pour Slagelse et Korsør¹⁾. Un peu avant d'arriver à Korsør on voit quelques collines transversales, formées pendant la poussée de Langeland ou, selon la dénomination de M. DE GEER, la phase gothi-glaciaire. A Korsør les membres de l'excursion se rendent à bord le bac à vapeur pour passer le Grand Belt, à destination de Nyborg.

Le Grand Belt ne s'est formé que pendant l'affaissement à Litorina, il y a environ 7000 ans. Avant ce temps le Grand Belt était une grande vallée traversée, dans la passe profonde, d'un fleuve, qui a constitué une des issues du lac d'eau douce à Ancylus qui occupait alors la dépression baltique. Le sud du Danemark se trouvait alors à un niveau d'environ 40 m supérieur à celui d'aujourd'hui. Dans la passe profonde du Grand Belt il y a des creux.

A peu près à mi-chemin entre Korsør et Sprogö le bac traverse un de ces creux, profond de 58 m. L'île de Sprogö, qu'on voit un peu au nord de la route du bac, est une colline transversale du front glaciaire de la poussée de Langeland ou gothi-glaciaire, front qui, à Sprogö même, fait un coude vers le sud pour communiquer, par l'îlot de Vresen et les hauts-fonds plus au sud, avec la côte occidentale de l'île de Langeland (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k²⁾ p. 130 et planche II).

Le bac côtoie la pointe sud de la presqu'île de Knudshoved et poursuit vers le NO jusqu'à Nyborg, au fond du fiord du même nom.

La presqu'île de Knudshoved, qui délimite vers l'est le fiord de Nyborg, est formée, à l'est, d'un système de grands cordons littoraux de la période à Litorina; leur hauteur maximum est de 3,2 m. En dedans des cordons littoraux il y a de basses plaines littorales. Comme bases d'appui pour la formation du terrain marin ont servi quelques îles d'argile morainique, dont celle située le plus au sud-est, Knudshoved, constitue la pointe la plus orien-

¹⁾ Si le temps le permet on fera halte à Ruds Vedby pour voir les dépôts glaciaires postérieurs (argile du lac glaciaire et argile à Dryas avec une couche de vase d'Alleröd) dans l'argillière qui s'y trouve.

²⁾ Danmarks geologiske Undersøgelse. V. Række. Nr. 4. 1928.

tale de la presqu'île. Un cordon littoral peu élevé s'étend de Knudshoved le long de la côte sud de la presqu'île; il forme le coin sud-ouest de la presqu'île, faisant un coude en se dirigeant vers le nord, ce qui fait naître une petite baie, Slipshavn.

A la côte ouest du fiord de Nyborg le fiord de Holckenhavn s'avance dans l'intérieur du pays.

On passe la nuit à Nyborg.

Samedi 30 juin.

Sous la direction de MM VICTOR MADSEN et
V. NORDMANN.

La route de Nyborg à Kerteminde passe sur une plaine morainique. On passe par plusieurs collines transversales¹⁾, dont la plus grande est Skalkbjerg, longue de 380 m, large de 300 m, et s'élevant à 44 m au-dessus de la mer et à 20 m au-dessus du terrain environnant.

Après avoir franchi la rivière Kavslund Aa on longe la côte à peu de distance. On fait halte à **Lundsgaard Klint**, familièrement appelée du nom de »Klinten« (la falaise) seulement. Dans la falaise la section moyenne du Selandien, l'argile de Kerteminde, Paléocène moyen, affleure sur une étendue d'un kilomètre, depuis 650 m au NE de la clôture nord-est de Storskov jusqu'à 350 m au SE de la clôture. Elle s'élève à une altitude de 10,7 m au-dessus de la mer, et elle est superposée de jusqu'à 11,9 m d'argile morainique. En quelques endroits l'argile morainique est séparée de l'argile de Kerteminde par des couches relativement considérables de sable et de gravier glacio-fluviales.

L'argile de Kerteminde (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 76) est une argile grise, presque dépourvue de sable, d'un contenu en calcaire de 50% environ. Elle renferme des couches siliceuses subordonnées, e. a. dans la partie in-

¹⁾ Voir D. G. U. I. Række. Nr. 9. VICTOR MADSEN: Beskrivelse til det geologiske Kortblad Nyborg. Avec résumé en français: Notice explicative de la feuille (géologique) de Nyborg. 1902.

férieure de la falaise de Lundsgaard. On y rencontre très souvent des tests de foraminifères et des spicules d'éponge outre des diatomées; tous ces tests sont transformés en pyrite. Les fossiles plus grands y sont rares. Les plus importants en sont *Lima testis* GRÖNW. (= *L. Geinitzi* v. HAG.) et *Pecten sericeus*. Dans l'argile de Kerteminde à Rugaard en Jylland on a trouvé en outre *Discohelix Pingelii* et *Fusus cimbricus*. Les fossiles se rencontrent le plus facilement dans les galets de la plage provenant des couches siliceuses.

De la falaise de Lundsgaard on reprend la route pour Kerteminde. Immédiatement avant d'arriver à la ville on passe sur »Fedet« (l'isthme), formé de cordons littoraux atteignant une hauteur d'environ 2 m, après quoi on traverse le fiord de Kerteminde par un pont.

De Kerteminde on poursuit par la route d'Odense. La surface consiste en argile morainique; mais bientôt les formes topographiques nous révèlent que nous nous trouvons à la ligne d'arrêt d'un front glaciaire (la limite, dans cette contrée, de la poussée des Belts). On fait une halte pour faire l'ascension de la colline Loddenhøj (58 m de hauteur), renommée pour la vue qu'on jouit d'ici; les formes du terrain se présentent au regard dans leur ensemble: la ligne d'arrêt du front glaciaire se découpe nettement, entourant l'anse de **Kertinge Nor**, qui représente sa dépression centrale. A Munkebo on stoppe de nouveau pour examiner les vestiges d'une voûte glaciaire. Dans celle-ci se trouve un petit feeding-esker, qui se continue en une petite plaine de lande déposée par le torrent glaciaire et s'étendant jusqu'à l'endiguement de Virö, d'une superficie de 251 ha, qui a fait partie, avant 1874, du fiord d'Odense.

Un peu avant Gelsaa on arrive à la plus grande plaine de lande de la Fyn, déposée en avant du front glaciaire pendant la poussée des Belts; elle a ici environ 5 km de largeur et elle s'étend vers l'ouest jusqu'à Odense Aa. La plaine de lande est formée essentiellement par l'eau glaciaire qui s'est déversée du front glaciaire entre Brabæk Mose et Urupdam, où il y a un feeding-esker, Urup Aas, d'une longueur de 1½ km, aujourd'hui presque entièrement enlevé. — Le temps nous manque pour le visiter. — La plaine

de landes comprend ici, entre Davinde, Vejrup Gaard, Birkinde, Bremer Skov et Røjrup, une superficie ininterrompue de 16 km² environ. La plaine de lande se continue encore plus loin vers le NO jusqu'à Odense Fjord sous forme de plusieurs longues et étroites étendues de sable longeant de longues croupes d'argile morainique, étroites et peu élevées; mais ces étendues se joignent de nouveau à proximité d'Odense Fjord, où l'excursion les verra en passant. Lors de l'établissement de la carte géologique de cette contrée il y a une trentaine d'années il y avait encore des parties de la plaine de lande non cultivées et couvertes de bruyères.

A 2 km au nord d'Aasum on sort de la plaine de lande pour arriver à un plan d'argile morainique. Entre Marslev et Langeskov on passe par le gros du territoire de la plaine de lande mentionnée plus haut, après quoi on passe de nouveau sur un plan d'argile morainique pour retourner à Nyborg.

Après déjeuner on sort de la ville par la route de Hesselager, en traversant un terrain uniforme d'argile morainique. A Hesselager on fait halte pour voir le plus grand bloc erratique du Danemark, **Damestenen**. Il se compose d'un granite de couleur claire, gris rougeâtre. En s'en approchant du SO le bloc n'a pas très grande apparence, attendu qu'il ne s'élève qu'à 1¹/₂ m au-dessus du terrain qui l'entoure. Mais en le voyant du côté opposé on a bien l'impression de ses dimensions extraordinaires: il constitue ici l'un des côtés d'une excavation considérable, creusée par ordre du roi CHRISTIAN VIII peu après l'année 1840. L'excavation a été faite jusqu'à une profondeur qui dépasse d'un peu l'endroit du plus grand périmètre du bloc, mais on n'est pas arrivé jusqu'au plan inférieur du bloc. La distance en élévation depuis le fond de l'excavation jusqu'au sommet du bloc est de 9,8 m. Le périmètre au point de sa plus grande largeur est de 45,8 m. Le bloc se trouve dans de l'argile morainique. La partie supérieure en a pris la forme d'une roche moutonnée ayant eu, d'une façon très prononcée, l'un de ses côtés exposés aux chocs et l'autre à l'abri. Du côté NNE du bloc on

voit des stries glaciaires. Les stries du dos du bloc accusent des directions de S 83° à 44° E, avec une moyenne de S 63° E.

De Hesselager la route se poursuit, toujours à travers un terrain uniforme d'argile morainique, jusqu'au lac d'autrefois, barré par la glace, à **Stenstrup**.

Le terrain environnant Stenstrup, Station de chemin de fer de la ligne de Svendborg à Ringe, à environ 11 km au NO de Svendborg, constitue une plaine faiblement onduleuse, dont la plus grande extension est, de l'ouest à l'est, env. 7 km, et du nord au sud, env. 5 km. Vers le sud, l'est et le nord-est, la plaine est délimitée de collines élevées composées d'argile morainique ou (en quantité subordonnée) de sable et gravier glacio-fluviatiles. Les «niveaux de défilés» entre ces collines se trouvent à environ 80 à 82 m au-dessus de la mer, tandis que l'altitude de la surface de la plaine elle-même varie passablement, attendu que la partie orientale, la plus grande (à l'est d'une ligne qui, dans les gros traits, passe de Rødme par Lerbjerg vers le nord jusqu'à la propriété de Løjtvad) se trouve à 57 jusqu'à 72 m au-dessus de la mer, tandis que la partie occidentale, beaucoup plus petite, accuse des altitudes de 53 à 61 m au-dessus de la mer. Vers le NO et l'ouest le terrain s'abaisse du côté de la rivière Hundstrup Aa et des affluents de la rivière Odense Aa; et comme l'argile sans galets qui, généralement parlant, est horizontalement stratifiée, se trouve être de l'argile d'eau douce glaciaire postérieure, on comprend facilement que le bassin lacustre au fond duquel l'argile a été déposée, est aujourd'hui dépourvu d'une limite naturelle du côté O et NO. Attendu qu'une telle délimitation a dû nécessairement exister pour qu'un lac pût se former et l'argile se déposer, et qu'il faut écarter absolument toute idée de l'existence antérieure de collines d'argile ou de sable qui auraient disparu dans la suite, il n'y a que le front glaciaire, à une certaine époque représenté [peut-être?] par un glacier «mort», qui ait pu constituer cette délimitation. En d'autres termes, le lac a dû être un lac barré par la glace.

Lors des recherches géologiques de cette contrée au cours des années 1900 à 1902 on observa dans plusieurs des profils qui s'offraient alors à la vue dans les argilières de la partie est de la plaine, des couches minces, d'une puissance maximum de 0,4 m, tantôt de vase, tantôt de dépôts »fortement calcaires« de couleur claire, blanchâtre. Les couches se présentaient sous forme de coupes aplaties très amincies vers les extrémités — forme qui dénotait que les couches avaient dû se former dans des bassins peu profonds —, et tant au-dessus qu'au-dessous des coupes on observa l'argile sans galets, stratifiée, grise (ou, par oxydation, rougeâtre ou jaunâtre) ordinaire. Tandis que les couches d'argile les plus inférieures, où la stratification était le mieux développée, semblaient ne pas renfermer de fossiles, il y avait, tant dans les couches de vase et de calcaire que dans les couches d'argile et dans les minces couches de sable avoisinantes supérieurement aussi bien qu'inférieurement, des débris plus ou moins nombreux de plantes terrestres et aquatiques d'eau douce et des coquilles de mollusques d'eau douce, souvent dans un bon état de conservation et, pour les bivalves, à coquilles fermées. Mais tandis que les couches d'argile, tant au-dessus qu'au-dessous des couches de vase, renfermaient une flore nettement arctique, représentée par *Salix polaris*, *S. reticulata*, *Dryas octopetala*, etc., les couches de vase et de calcaire étaient absolument dénuées de ces plantes strictement arctiques, renfermant par contre un élément subarctique, dont le représentant le plus important sont les bouleaux grandifoliés, cités dans les listes de fossiles sous la dénomination commune de *Betula alba*. Une différence aussi prononcée entre les couches d'argile d'un côté et les couches de vase et de calcaire de l'autre ne se constatait pas en ce qui concerne les restes d'animaux; les couches de vase et de calcaire renfermaient cependant les plus thermophiles des formes trouvées. Il en ressortait que, durant la formation de la série de couches, une oscillation climatologique avait eu lieu, variant, pour la température, de fraîche à plus chaude et, de nouveau, à fraîche.

Des conditions tout à fait analogues furent constatées en



Fig. 2. Carte de la partie occidentale de l'ancien lac de Stenstrup.
 ×××× Limite du lac. ·-·-·-·- Ligne d'arrêt au cours du reculement de la glace vers l'ouest.
 Lignes d'équidistances de 2 m.

1922 le long de la rivière Hörup Aa dans la partie occidentale, relativement basse du lac. Ces couches vaseuses et calcaires renfermant des restes de plantes et d'animaux plutôt thermophiles, doivent être synchrones, généralement parlant, d'autres couches de nature analogue qui ont été constatées en différentes localités dans le Danemark, le Holstein et la Scanie et qui se sont formées au cours de l'oscillation climatologique glaciaire postérieure qu'on appelle l'oscillation d'Alleröd (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k pp. 133 et 146).

Le développement de ce lac barré par la glace s'est fait ainsi: Lors du dégel de la nappe glaciaire du sud de la Fyn à la fin de la dernière époque glaciaire, lorsque les collines élevées à l'est et au sud de Stenstrup se dénuaient de glace, il y a eu, entre ces collines et la langue glaciaire en dégel qui recouvrait les terres basses vers le NO, formation d'un lac barré par la glace, au fond duquel l'argile stratifiée sans fossiles s'est déposée. Au cours de son reculement vers le NO et l'ouest le front de la langue glaciaire a probablement eu un arrêt à la ligne, indiquée plus haut, de Rödme par Lerbjerg et Stenstrup jusqu'au nord de Hundtofte, ligne qui exprime la limite entre la partie orientale, plus élevée, et la partie occidentale, plus basse, de l'ancien fond lacustre, en même temps qu'elle est marquée par une série de parties sableuses glaciaires postérieures reposant sur l'argile d'eau douce. — Peu à peu la glace a battu en retraite également de la partie occidentale, la plus basse, où il y a eu déposition aussi d'argile à strates annuelles (varv), et lorsqu'enfin, au dégel complet de la glace, l'eau a trouvé libre issue, il s'est fait que les dépressions de la surface de l'ancien fond lacustre ont retenu des pièces d'eau, qui ont été de plus en plus animées d'une faune de mollusques relativement thermophiles, et où il s'est déposé des couches de vase et des couches fortement calcaires.

Une aggravation du climat et un abaissement de la température ont eu pour conséquence que la végétation subarctique qui s'était introduite aux environs des bassins et dont on trouve les débris dans les couches de vase,

qui en dépendaient partiellement, disparut de nouveau pour faire place au groupe végétal arctique qui a immigré encore une fois, mais qui a dû plus tard, alors que la température s'élevait de nouveau, céder le pas à la flore post-glaciaire dans sa marche en avant. Au cours de ces conditions climatologiques variées il y a eu, au-dessus des couches de vase, déposition de séries de minces couches de sable et d'argile, s'élevant jusqu'à 2,4 m de puissance, formées de matériaux charriés des environs des pièces d'eau.

Ce n'est que bien avant dans l'époque post-glaciaire que ces pièces d'eau se sont définitivement desséchées.

De la station de chemin de fer de Stenstrup on se rend à pied à la briqueterie d'Egebjerg où, dans le profil de la nouvelle argilière, creusée au fond de la précédente, on voit supérieurement une couche de vase d'Alleröd et, là-dessous, de l'argile à Dryas inférieure et de l'argile du lac glaciaire. L'argile à Dryas supérieure, qui constituait le fond de l'ancienne argilière, et qui était superposée à la couche de vase, est presque tout à fait enlevée.

De là on se rend à la briqueterie de Juelsbjerg où, dans le coin sud-est de l'argilière, entre de l'argile à Dryas supérieure et inférieure, on voit de la vase d'Alleröd et, là-dessous, des couches d'argile fortement calcaires. On se rend plus loin à l'argilière de la briqueterie nouvelle de Stenstrup, où l'on voit l'argile du lac glaciaire, à proprement parler, avec des lits de sable et de gravier près du fond, presque immédiatement au-dessus de la moraine sous-jacente. De là on se rend à la petite colline de Lerbjerg, près de la ligne séparative, mentionnée plus haut, de la partie supérieure et l'inférieure du fond du lac. Du sommet de la colline on a une excellente vue d'ensemble sur le lac glaciaire d'autrefois et ses environs. Près du village de Rödme on monte de nouveau en autos pour aller d'abord vers l'est, longeant l'ancien bord du lac, jusqu'à la route d'Odense à Svendborg; d'ici on se dirige vers le sud pour arriver à Svendborg, où on passe

la nuit. Si le temps le permet il y aura occasion, à proximité de la station de Kirkeby, d'examiner un profil de sable lacustre glaciaire postérieur.

Dimanche 1 juillet.

Sous la direction de MM VICTOR MADSEN
et V. NORDMANN.

A Svendborg on prend le bac à vapeur pour **Rudköbing** dans l'île de Langeland. De Rudköbing on se rend à Humble, dans le sud de l'île, en traversant un paysage caractérisé par des collines transversales assez régulièrement mamelonnées et plus ou moins isolées. Les sablonnières ouvertes dans ces collines permettent de constater que le noyau en consiste en sable et gravier glacio-fluviatiles en couches redressées, dont le redressement s'accroît à mesure qu'on se rapproche de la partie médiane de la colline; les couches du milieu sont presque perpendiculaires. Les collines transversales, qui constituent une zone s'étendant dans toute la longueur de l'île, sont un phénomène du front glaciaire se rapportant à la limite de la poussée de Langeland de la dernière nappe glaciaire pendant la période de dégel (la ligne F de la carte, planche II, dans l'Aperçu de La G^{ie} du D^k).

De Humble on se dirige vers l'ouest pour arriver, près de Ristinge, à la base de la colline de Ristinge, régulièrement bombée et aplatie au sommet, délimitée vers le sud par la si intéressante **Ristinge Klint** (falaise), de

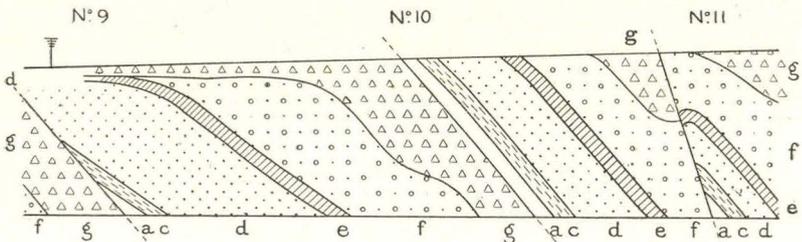


Fig. 3. Coupe schématique de Ristinge Klint entre les localités N° 9 et N° 11. La hauteur est exagérée par rapport à la longueur. Les plans de dislocation sont indiqués par des lignes à traits et points audessus et au-dessous du croquis.

25 m d'altitude. On observe dans cette falaise un phénomène qui se voit également dans plusieurs autres de nos falaises (Möens Klint, Røgle Klint et Lönstrup Klint), à savoir un ensemble de lambeaux poussés l'un par-dessus l'autre (fig. 3). Dans la falaise de Ristinge tous les lambeaux se composent de terrains quaternaires, et les lambeaux sont, généralement parlant, poussés dans une même direction, celle-ci étant en moyenne N 53° E et l'inclinaison moyenne de 47° du côté E 53° S (la direction a pour maximum N 75° E et pour minimum N 39° E; l'inclinaison est de 70° au maximum et de 26° au minimum), et la force actionnante, celle-ci soit-elle la pression de la nappe glaciaire ou des perturbations tectoniques au sens le plus large du mot, a donc exercé son action à peu près du sud-est.

La série de couches de ces dépôts de prime abord horizontaux est la suivante :

- a. La plus ancienne des dépôts connus est une argile extrêmement grasse, sans galets et sans fossiles; on l'a dénommée »argile luisante« à raison des plans de glissement luisants. L'argile est tantôt gris-bleuâtre, tantôt rouge et rappelle beaucoup l'argile plastique éocène, qui en a probablement aussi fourni la part principale des matériaux. L'argile luisante diffère pourtant de l'argile tertiaire dans sa composition mécanique et elle est e. a. presque absolument dénuée de minéraux dégagés secondaires. Elle est donc à considérer comme une formation quaternaire. Le dépôt suivant par rang supérieur est
- b. Sable et gravier stratifiés à petits galets roulés de silex et de roches éruptives scandinaves. C'est un dépôt d'eau douce renfermant des coquilles des genres *Bythinia*, *Valvata*, *Pisidium*, *Unio* et *Anodonta*. Le sable est superposé par
- c. Les dépôts marins eemiens (argile à *Cyprina*), qui peut se subdiviser en trois horizons reliés ensemble par des transitions graduelles, à savoir :
 - 1) (inférieurement) vase d'eau saumâtre à coquilles de *Syndesmya* (*Lutricularia*) *ovata* et *Cardium edule* à coquilles minces, *Mytilus edulis* et *Hydrobia ulvae*.

- 2) Horizon à *Mytilus*, un peu plus argileux, renfermant une faune d'eau basse avec e. a. des exemplaires assez petits de *Tapes senescens* (= *Tapes aureus* var. *eemiensis*); par places on remarque quelques lits de coquilles composés principalement de coquilles de cette espèce.
- 3) Horizon à *Cyprina*, consistant en argile assez pure et renfermant une faune d'une eau un peu plus pro-

g. Argile morainique («la moraine puissante», moraine D).

f. Sable glacio-fluvialite jaune, à débris végétaux.

e. Argile morainique («la moraine mince», moraine C).

d. Sable glacio-fluvialite blanc.

c. Dépôts eemiens («Argile à *Cyprina*»).

b. Sable d'eau douce.

a. Argile dénuée de galets et sans fossiles («l'argile luisante»).

Fig. 4. Schéma de la série de couches primordiales des gisements de la falaise de Ristinge.

fonde, à grands exemplaires de *Tapes senescens*, *Cyprina islandica*, *Cardium echinatum*, *Ostrea*, de grands exemplaires de *Corbula gibba*, et d'autres.

Faisant suite supérieurement à cette série marine il y a

- d. Sable blanc glacio-fluvialite. Attendu que, dans sa partie inférieure, ce sable renferme par places des coquilles marines de la faune des dépôts eemiens il n'est pas absolument impossible

que cette partie inférieure du sable blanc soit en réalité du sable marin correspondant au sable à *Tapes* superposé à l'argile à *Cyprina* de Stensigmosø (Broager) et au sable fossilifère superposé à l'argile eemienne de l'ouest du Slesvig. Faisant suite supérieurement au sable blanc il y a

- e. un banc d'argile morainique d'une puissance moyenne d'1 m, dans lequel on n'a rencontré que des galets baltiques. Le coefficient d'énumération de blocs est de 0,68, à mécompte moyen de 0,064, et on l'a donc rapporté à la moraine C, la plus ancienne des mo-

raines de la dernière époque glaciaire (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k pp. 119 et 132). Cette moraine est recouverte de

- f. un gisement considérable de sable jaune glacio-fluviale, dans lequel on a rencontré çà et là des débris végétaux en couche secondaire; ce dépôt de sable est recouvert de
- g. un gisement d'argile morainique de puissance considérable; dans cette moraine on a trouvé, outre des galets baltiques, quelques rares galets norvégiens. Le coefficient d'énumération est de 1,20, à mécompte de 0,119, et on a donc rapporté la moraine à la poussée du Jylland oriental (moraine D) pendant la période de dégel de la dernière nappe glaciaire (v. Aperçu de La G^{ie} du D^k pp. 125 et 132).

Comme nous l'avons dit plus haut, toute cette série de couches de prime abord horizontales a été plus tard morcelée (au moins 25 lambeaux), et les lambeaux ont été poussés l'un par-dessus l'autre de telle façon que chacun

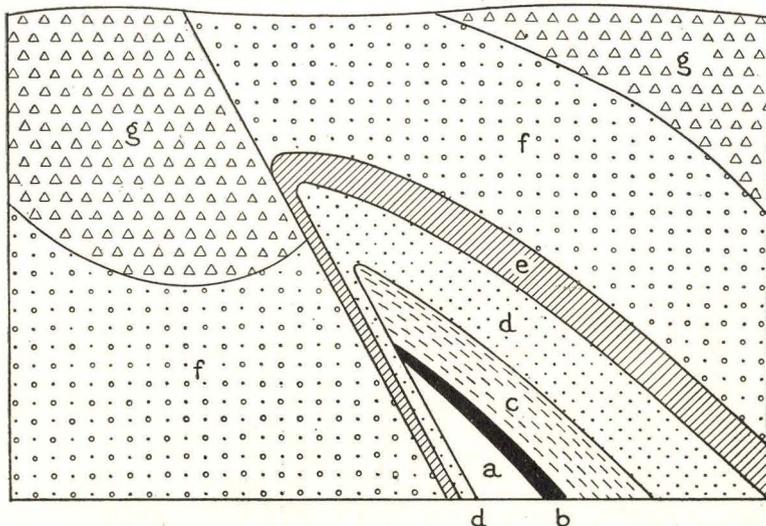


Fig. 5. Figuration schématique de la poussée à la localité N° 11 de Ristinge Klint.

a = Argile dénuée de galets («l'argile luisante»). b = Sable d'eau douce.
c = Dépôts eemiens. d = Sable glacio-fluviatile blanc. e = »la moraine mince«. f = Sable glacio-fluviatile. g = »la moraine puissante«.

d'eux comprend ordinairement toute la série de couches par rang d'ordre primitif. L'argile luisante a fourni l'enduit. Le mouvement de la poussée a eu pour effet d'user l'un des bouts des lambeaux de manière à le rendre cunéiforme, et la poussée a été généralement menée tellement à fond qu'un nombre plus ou moins grand des sections inférieures sont, à leur tour, venus à reposer sur la surface de la moraine puissante du lambeau suivant (situé occidentalement). Comme une localité qui fournit un exemple très instructif de la mécanique de la poussée on peut faire ressortir la localité N° 11 (v. fig. 5).

La poussée n'a pas été complète ici, en tant que, seuls, la moraine mince (e) et le sable jaune, qui y fait suite supérieurement (f), sont arrivés à reposer sur la moraine puissante, tandis que les couches antérieures n'ont pas avancé assez haut. On voit également des »queues« des bouts de la moraine mince (e) et du sable blanc (d) intercalées entre les couches inférieures (c, b et a) et le sable blanc (f) du lambeau qui fait suite vers l'ouest. Dans plusieurs autres endroits on voit des »queues« du sable blanc trainant dans la limite de dislocation entre la moraine puissante et l'argile luisante.

Lorsque, à une époque beaucoup plus récente, la mer a formé la falaise de Ristinge à force de son action destructive, les dépôts d'argile ont résisté beaucoup mieux que le sable à cette action, de sorte qu'ils ont formé des parties saillantes, les »Næser« (nez, pointes), tandis que par l'enlèvement du sable dans les intervalles il s'est produit de grandes niches, dénommées »Fald« (descentes).

Les dépôts marins de la falaise de Ristinge renferment une faune tout à fait correspondante à celle des dépôts eemiens du Slesvig occidental et de la Hollande, bien qu'elle soit à peine aussi riche que celle-ci. Contrairement à tous les autres dépôts marins quaternaires les formations dont il s'agit ici renferment un petit groupe de mollusques bien déterminé, qui les caractérise tout particulièrement: *Tapes senescens*, *Lucina divaricata*, *Gastrana fragilis*, *Syndesmya ovata* et *Haminea navicula*; à ces espèces s'ajoutent des formes rares telles que *Mytilus lineatus* et *Mytilus cfr. mini-*

mus, et d'autres. Les dépôts de la Hollande et de l'ouest du Slesvig sont rapportés à la 2^e (dernière) époque interglaciaire, et le dépôt de Ristinge Klint est donc à rapporter à la même époque. Les conditions de gisement ne s'y opposent pas, et comme appui ultérieur à cette interprétation on peut rappeler le fait que nulle part dans les limites de la région baltique on n'a trouvé deux ou plusieurs dépôts marins en couche primaire et renfermant une faune nettement eemienne, superposés directement ou indirectement l'un à l'autre.

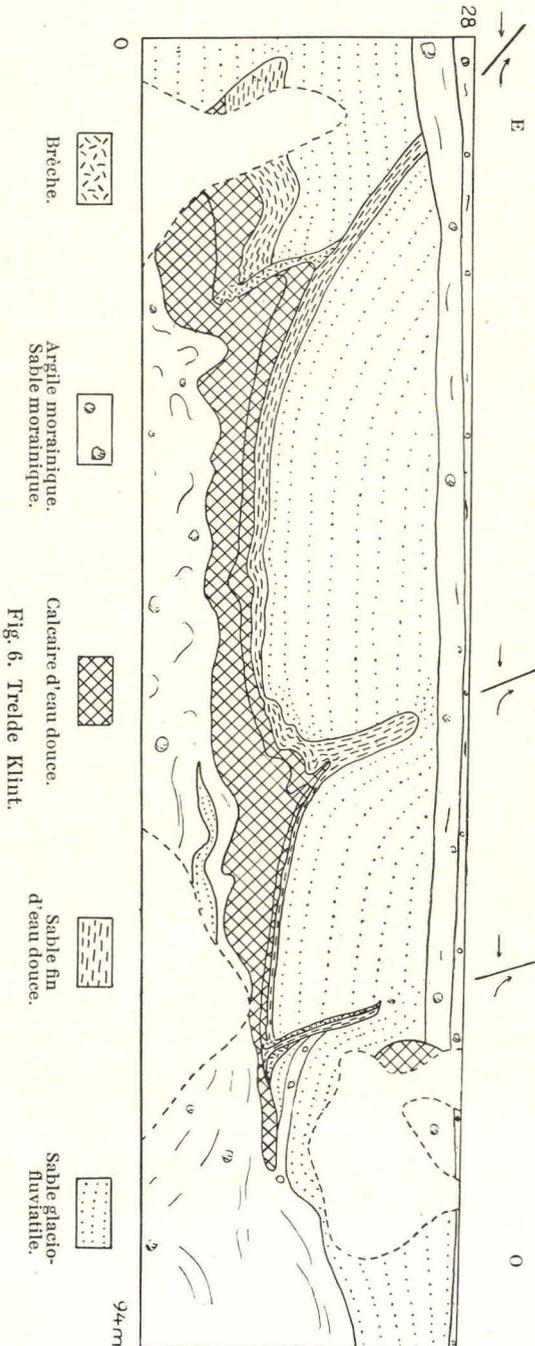
On retourne à Rudkøbing, où l'on prend le bac à vapeur pour Svendborg. De là on se rend à **Odense** pour y passer la nuit.

Lundi 2 juillet.

Sous la direction de MM VICTOR MADSEN
et V. NORDMANN.

On quitte Odense pour le Petit Belt, où l'on prend le bac pour Snoghøj, de là on se rend à Fredericia. De là on poursuit vers le nord en traversant la plaine morainique particulièrement plane, qui monte très doucement et uniformément du côté de Vejle Fjord. C'est seulement près de la côte que le bord du plateau a été déchiqueté par érosion glaciaire postérieure et post-glaciaire. On franchit le bord du plateau à Trelde (village) pour continuer vers l'est jusqu'à **Trelde Klint** en traversant le paysage accidenté qui caractérise les flancs de la vallée à tunnel de Vejle Fjord aussi bien que la plupart des autres vallées à tunnel.

Le profil de la falaise de Trelde, longue d' 1 km et d'une altitude maximum de 28 m, fait voir des dépôts quaternaires de différente nature. La série de couches se compose pour la plus grande part de terrains glaciogènes: Sable morainique, argile morainique, sable glacio-fluvial et argile diluvienne (argile d'eau de fonte). Le sable morainique, qui prédomine, se présente en bancs de différentes couleurs, gris, bruns ou noirs, renfermant des matériaux tertiaires noirs variés. L'argile diluvienne aussi, qui n'est que d'une impor-



tance subordonnée, se compose presque exclusivement de matériaux tertiaires, argiles foncées, riches en mica.

Dans la partie la plus occidentale du profil il se trouve par places, entremêlés aux dépôts glaciogènes, du calcaire d'eau douce et de l'argile d'eau douce riches en diatomées. Toutes les couches sont très perturbées, pourtant, et comme, de plus, les terrains changent assez fréquemment on ne peut pas établir de règle fixe pour le placement des dépôts lacustres par rapport aux dépôts morainiques; en règle générale on peut dire, cependant, qu'ils ont leur place parmi les couches les plus inférieures du profil.

Ces dépôts lacustres interglaciaires sont le plus prononcés dans le profil près de l'extrémité

ouest de la falaise, profil reproduit à la fig. 6. On voit ici, à la base de la falaise, de l'argile morainique grise avec des enduits d'argile plus foncée, d'argile et de sable sans galet; superposé à l'argile se trouve de 2 à 5 m de calcaire d'eau douce, qui passe supérieurement à environ deux mètres d'argile et de sable fin d'eau douce, de nature variée; là-dessus on trouve de 13 à 16 m de sable d'eau glaciaire et, tout en haut, de l'argile morainique.

Toutes les couches (à l'exception de la moraine supérieure) sont fortement perturbées. Les couches ont été écrasées par pression dans la direction est à l'ouest. Par là les couches ont été en partie plissées et dressées, en partie poussées l'une par-dessus l'autre. A chaque superposition la série de couches d'eau douce a été pour ainsi dire fendue, en sorte qu'un lambeau de sable fin, avec le sable glacio-fluviatile qui y repose, a été poussé vers l'est de manière à surmonter le sable glacio-fluviatile situé en couche horizontale. Le calcaire d'eau douce et les autres couches d'eau douce n'ont participé qu'à un faible degré à la superposition-même.

De la falaise de Trelde on retourne au village de Trelde et continue vers l'ouest où, entre Egeskov et l'auberge Hølsgaard Kro, on traverse Rands Fjord, qui constitue l'extrémité nord de la vallée remarquable Elbo Dal. C'est une vallée à tunnel, qui se dirige vers le sud-ouest pour aboutir à la partie intérieure de Kolding Fjord. L'embouchure de Rands Fjord est remplie d'alluvion marine, recouverte près de la côte de petites parties de sable mouvant. On traverse l'alluvion marin pour arriver, vers le nord, à **Hvidbjerg**, colline aplatie, haute d'environ 30 m, de sable micacé blanc (oligocène?), recouvert au sud aussi bien qu'au nord d'un manteau relativement mince d'argile morainique. A la partie médiane de la colline le sable affleure; par ci, par là on voit encore de faibles restes d'une couverture d'argile morainique qui a presque disparu. Le sable de la partie supérieure de la colline a été sans doute transporté en lit secondaire par des torrents glaciaires; il est donc à considérer plutôt comme sable glacio-fluviatile de matériaux tertiaires.

La partie nord de la base de Hvidbjerg est formée d'argile micacée (oligocène?). L'eau filtrée à travers le sable, est arrêtée par l'argile et s'écoule à la surface de celle-ci jusqu'à la falaise, où elle forme des sources, qui font naître sur la plage-même une végétation luxuriante.

De Hvidbjerg on continue vers le NO et le N jusqu'à Brejning Hoved, où l'on passe à bord d'un vapeur à destination de Vejle. Pendant la promenade en bateau on aura l'occasion d'observer le bord du plateau fortement déchiqueté par érosion des deux côtés de la vallée à tunnel. Quelques-unes des »fausses collines« et des points les plus saillants portent des noms particuliers; la plus connue d'entre ces collines est la »Munkebjerg« (le mont du moine) au sud du fiord (93 m).

Le soir, on se rend de Vejle à Horsens, pour y passer la nuit.

Mardi 3 juillet.

Sous la direction de M. V. MILTHERS.

De Horsens la route suit le côté sud de la vallée de Hansted Aa, qui constitue une extension du côté nord-ouest de la dépression centrale dont la partie centrale est Horsens Fjord (v. fig. 7). Entre l'église de Tamdrup et Nim on passe les terrains élevés à collines qui forment le pays de moraines marginales qui y correspondent¹⁾; parmi les points les plus élevés sont Bavnehøj près Tamdrup Mølle (105 m), Bavnehøj à l'est de Nim (105 m) et Møgelbjerg au NE d'Underup (109 m). Des sommets de ces collines et d'autres pareilles la vue s'étend vers l'est sur la dépression centrale et vers l'ouest sur les plaines d'eau glaciaire extra-marginales et les lits de torrents glaciaires postérieurs, qui se sont formés en rapport avec l'arrêt du front glaciaire en cet endroit.

Ce paysage extra-marginal se présente bien à la vue au

¹⁾ Voir: D. G. U. II. Række. Nr. 19. POUL HARDER: En østjydsk Israndslinje og dens Indflydelse paa Vandløbene. With an English summary of the Contents: An ice-edge line in East Jutland and its influence on the water-courses. 1908.

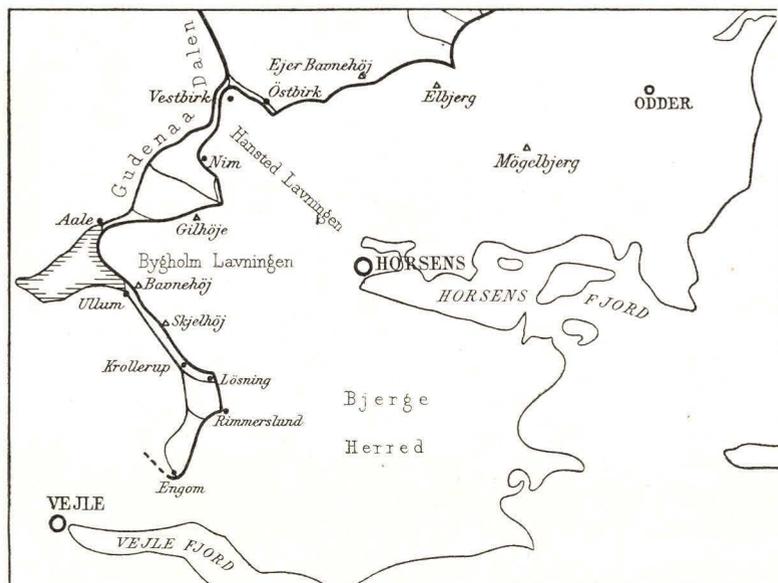


Fig. 7. Croquis représentant le front glaciaire et les torrents glaciaires du district de Horsens. A l'échelle de 1 : 500 000. (POUL HARDER).

sud de Nim. A la rivière **Gudenaå** à l'ouest de Nim et Underup on passe la plaine de landes glaciaire postérieure correspondant à l'arrêt de la glace, plaine qui est bien développée surtout à l'ouest de la vallée de Gudenaå, et dont la délimitation du plateau glaciaire situé plus à l'ouest est bien nettement marquée par une pente d'érosion. On passe ce plateau glaciaire en continuant vers le nord-ouest à destination de la vallée de **Salten Aa**.

La vallée de **Salten Aa** est une combinaison de vallées subglaciaire et glaciaire postérieure à cours d'eau post-glaciaire s'y rapportant. Dans certaines parties de la vallée c'est son caractère de lac allongé subglaciaire qui prédomine, dans d'autres, le caractère de terrasse glaciaire postérieure. A environ 2 km à l'ouest de la route on voit, sur le côté nord de la vallée, un beau profil naturel présentant des couches miocènes à argile micacée, sable micacé et une mince couche de lignite.

En poursuivant vers le nord sur Silkeborg on passe plusieurs vallées subglaciaires, taillées dans des gisements

miocènes. Des couches de cette nature apparaissent à Virklund.

De Silkeborg à **Funder**, vers l'ouest, on suit également une vallée combinée subglaciaire et glaciaire postérieure. A Funder on arrive au pays de collines qui constitue la région extrême du front glaciaire de la dernière glaciation, et après avoir passé une vallée glaciaire postérieure, qui fait suite à la vallée subglaciaire Silkeborg—Funder, on arrive à Paarup au pays glaciaire antérieur¹⁾, dont les formes topographiques ont été déterminées surtout par la dénudation périglacière de la dernière époque glaciaire.

De Paarup Kro on continue vers le nord par Engesvang pour retourner par Bording à Ikast, afin d'avoir une vue d'ensemble de la région délimitant la dernière glaciation, et des plaines de landes et terrasses glaciaires postérieures plus récentes qui s'y rapportent.

D'Ikast on pousse une pointe vers le sud, à Isenvad, pour voir la colline insulaire d'Isenbjerg, d'une configuration si typique; c'est une colline peu étendue mais d'une hauteur considérable, qui s'élève au-dessus de la plaine de lande glaciaire postérieure environnante.

D'Ikast à **Herning** la route passe tout le temps à travers un pays glaciaire antérieur (colline insulaire de Skovbjerg).

Mercredi 4 juillet.

Sous la direction de MM V. MILTHERS, KNUD JESSEN
et H. ØDUM.

On se rend à la briqueterie de **Herning** pour voir les dépôts lacustres interglaciaires qui s'y trouvent²⁾.

Le profil dont on fera la démonstration (v. fig. 8), se trouve dans la partie sud des dépôts du lac interglaciaire, dépôts qui s'étendent environ 900 m vers le nord. La lar-

¹⁾ Voir la carte: Mergelaflejringerne i Hammerum Herred (Les dépôts marneux du canton de Hammerum). D. G. U. III. Række. Nr. 13. 1916.

²⁾ Voir Aperçu de La G¹e du D^k p. 114, et D. G. U. II. Række. Nr. 48. KNUD JESSEN and V. MILTHERS: Stratigraphical and Paleontological Studies of Interglacial Freshwater-Deposits in Jutland and Northwest Germany, — dont la pl. VIII est distribuée aux participants de l'excursion.

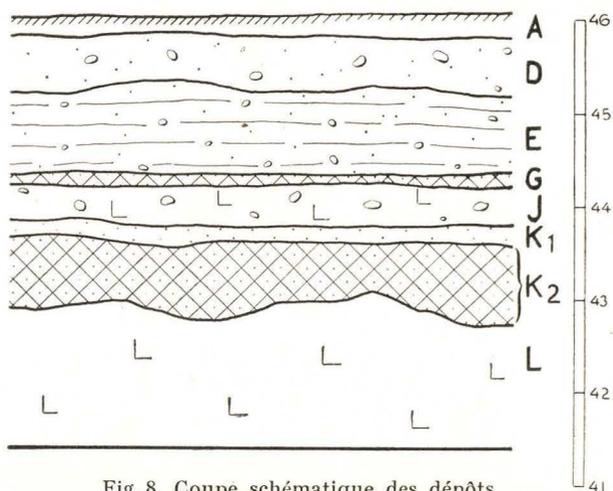


Fig. 8. Coupé schématique des dépôts lacustres interglaciaires de l'argillère à Herning, 1914. L'échelle indique en mètres l'altitude au-dessus de la mer. Nous renvoyons d'ailleurs au texte.

geur maximum du lac était d'environ 300 m. La figure représente la série de couches qu'on peut constater dans la partie sud de la région lacustre, tandis que la série de couches complète est citée dans la description de la coupe ci-jointe.

- A. Terre végétale.
- B. Sable, partiellement du sable mouvant, jusqu'à env. 1 m.
- C. Dépôts lacustres glaciaires postérieurs et post-glaciaires.
- D. Sable à galets, terre fluide arctique, jusqu'à 3,2 m.
- E. Sable sans galets, jusqu'à 1,5 m.
- F. Argile sans galets (jusqu'à 0,7 m), à *Betula nana*.
- G. Vase brune, plus ou moins sableuse (jusqu'à 2,1 m), à une flore thermophile (*Trapa natans*, *Brasenia purpurea*, *Dulichium spathaceum*, *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Ilex aquifolium*, *Tilia platyphylla*, *Quercus robur*, *Picea excelsa*, et d'autres).
- H. Sable à une flore subarctique pareille à celle de la couche I.
- I. Argile grise sans galets (jusqu'à 7,4 m), renfermant supérieurement de minces nappes de sable à détrit

végétaux. Dans le faciès marginal de la couche se trouvent des petits galets épars. Flore subarctique à *Betula nana*, *Empetrum nigrum*, *Salix* *cfr.* *phylicifolia*, *Selaginella selaginoides*, *Myriophyllum alterniflorum*, et d'autres, outre un certain nombre de mousses.

- K₁ Sable de couleur claire (jusqu'à 0,75 m), zone de décomposition de K₂.
- K₂ Vase brune, à faciès marginal de vase sablonneuse ou sable mélangé de vase (jusqu'à 3,2 m). Flore thermophile tout à fait analogue à celle de la couche G. (*Trapa*, *Brasenia*, *Dulichium* etc.).
- L. Argile stratifiée grise (jusqu'à 2,5 m), à une flore arctique: *Betula nana*, *Salix herbacea*, *S. reticulata* et mousses arctiques.
- M. Sable à mousses, jusqu'à 0,5 m.
- N. Argile glaciaire, à varv (strates annuelles), sans fossiles.
- O. Argile morainique.

Le bassin lacustre interglaciaire s'est formé dans de l'argile morainique, qui affleure dans les environs du bassin lacustre. Cette moraine s'est déposée pendant la dernière glaciation de l'ouest du Jylland, c. à. d. qu'elle est originaire de l'avant-dernière époque glaciaire. La dernière glaciation nordique n'a pas avancé au-delà de Herning. Il ne se trouve pas de dépôts morainiques au-dessus des dépôts lacustres interglaciaires de ces régions, mais pendant le climax de la dernière glaciation ils ont été recouverts de terre fluide, qui, sous l'influence du climat arctique, s'est écoulée sur le bassin, du terrain plus élevé environnant. Les dépôts lacustres datent de la dernière époque interglaciaire.

Les nombreux tourbières interglaciaires synchrones du lac de Herning, qui ont été constatés en Jylland à l'ouest de la limite extrême de la dernière glaciation, d'abord à Brörup et plus tard dans de nombreuses autres localités (tourbières de Brörup), sont également recouverts de terre fluide. Un fait qui caractérise les tourbières et lacs de cette nature c'est que leurs bassins se présentent encore dans le terrain sous forme de dépressions peu accentuées, sans issue à l'eau. Celles-ci sont à considérer comme des reliques

orographiques des formes de terrain interglaciaires plus accidentées, qui se sont plus ou moins aplanies à la dénudation périglaciaire. Sur le lac interglaciaire de Herning il se trouve aussi quelques dépressions sans issue à l'eau, de nature pareille.

La coupe de Herning est remarquable par les deux horizons de vase à plantes thermophiles et la couche intermédiaire d'argile et sable subarctique (H. et I). Des coupes correspondantes ont été constatées dans quelques autres dépôts d'eau douce interglaciaires du Jylland, et elles dénotent qu'il y a eu une forte oscillation climatologique dans la dernière époque interglaciaire. Au cours de la déposition des deux couches de vase la chaleur estivale a été sans doute considérablement supérieure à celle du Danemark aujourd'hui, et la limite forestière polaire s'est trouvée en Jylland au cours de la déposition de la couche intermédiaire. La poussée de la nappe glaciaire qui s'est produite en même temps que la formation de la couche intermédiaire, ne s'est pas avancée aussi loin que pendant la dernière glaciation, car nulle part on n'a pu constater des traces de solifluction arctique de la période de la couche intermédiaire.

En allant de Herning à Skjelhøje on passe par la plaine de landes de Karup très étendue, qui est interrompue seulement près de Karup par les terrasses glaciaires postérieures plus récentes et par la vallée post-glaciaire le long de la rivière Skive Aa.

A Skjelhøje¹⁾ on arrive à la limite entre la plaine de landes et le pays accidenté glaciaire postérieur situé plus à l'est. Au sud de Skjelhøje la plaine et le pays morainique se trouvent à peu près au même niveau; au NE de Skjelhøje une vallée subglaciaire profondément entaillée, comprenant le lac de Hald Sø, s'avance jusqu'au bord oriental de la plaine de landes. Au nord de la plaine de landes, entre Skjelhøje et Finderup, le pays morainique glaciaire postérieur, accidenté, est à un niveau inférieur de plusieurs

¹⁾ Voir la carte: Viborg Egnens Mergellag og deres geologiske Omgivelser. (Les couches marneuses de la contrée de Viborg et leur environnement géologique). D. G. U. III. Række. Nr. 9. 1913.

mètres à celui de la plaine de landes située devant, ce qui dénote que cette plaine, au cours de sa déposition par les torrents glaciaires venant de l'est, s'est appuyée du côté nord contre une nappe de glace »morte«. La plaine de landes est sillonnée ici de vallées glaciaires postérieures à terrasses, qui marquent la phase terminale de l'action de l'eau glaciaire en cet endroit.

De Skjelhøje on continue vers l'ouest à travers la partie la plus septentrionale de la plaine de landes de Karup, et au sud de Davbjerg on arrive au pays glaciaire postérieur au nord de la plaine de landes.

A Mönsted on visite la grande carrière de pierre à chaux de l'établissement »De jydsk Kalkværker«, situé à 1400 m au NO de l'église. La carrière est très grande, présentant des profils de 12 à 14 m dans la roche calcaire, superposée encore de plusieurs mètres de sable glacio-fluviatile. Outre dans la grande carrière ouverte la calcaire est accessible encore dans les »Kover« (galeries) étendues, dont l'entrée se trouve au fond de la carrière. Le calcaire est du calcaire à Coccolithes (»Blegekridt«), faisant taches, sableux au toucher, d'un blanc grisâtre plus ou moins foncé, quelquefois à teinte rougeâtre. Le silex en est gris et se présente tantôt en blocs suspendus dans le calcaire, tantôt en couches ou en bancs assez épais, renfermant des parties calcaires blanches et aplaties. La position des couches est très compliquée, attendu que l'inclinaison des couches est diversement orientée et qu'il y a fréquemment des plissements et des failles. On observe également des discordances entre les couches de silex. Le calcaire est très pauvre en fossiles; il se rapporte au Danien supérieur, Zone D (v. le schema p. 35 et Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 67).

De Mönsted on continue par Skive et le pays de Salling jusqu'à Glyngøre, d'où l'on se rend en bac à vapeur à Nykøbing dans l'île de Mors. On passe la nuit dans cette ville.

Jeudi 5 juillet.

Sous la direction de M. O. B. BØGGILD.

De Nykøbing pour le nord de l'île de Mors, aux localités de Moler (terre siliceuse éocène à diatomées, renfermant des couches de cendre volcanique et apparaissant sous forme de lambeaux disloqués dans les dépôts quaternaires; v. fig. 9 et Aperçu de La G^{te} du D^k p. 78).

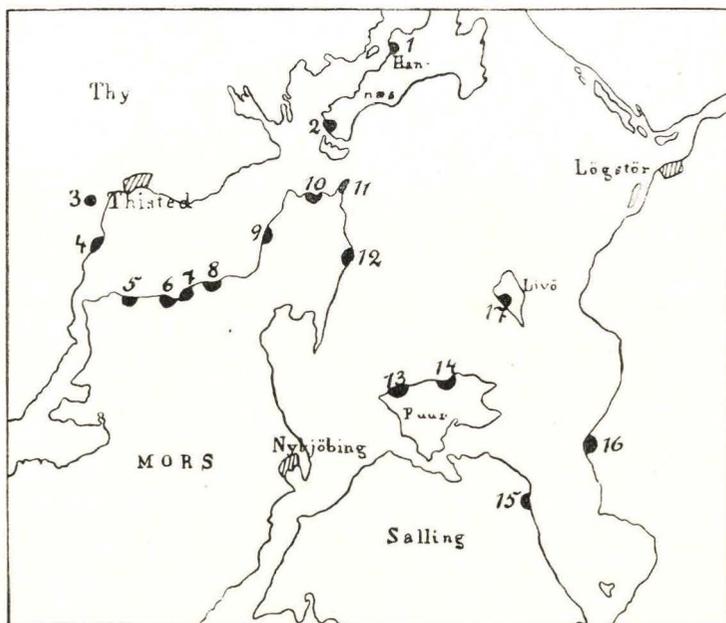


Fig. 9. Carte de la région à Moler dans le nord-ouest du Jylland. Echelle 1:500 000. 1: Vesløs. 2: S. Arup. 3: Tilsted. 4: Silstrup. 5: Svaklit. 6: Gullerup. 7: Hanklit. 8: Salgjer Høj. 9: Skjærbæk Klint. 10: Skarrebage. 11: Feggeklit. 12: Ejerslev. 13: Fur, Knudeklint. 14: Fur, Stolleklint et Östklint. 15: Junget. 16: Ertebølle. 17: Livö.

On visitera d'abord les deux grandes carrières de Moler à **Ejerslev** et **Skarrebage**. A Ejerslev (v. fig. 10) il y a, donnant sur la côte, une falaise présentant les couches supérieures du Moler à couches de cendres noires et serrées¹⁾

¹⁾ Voir D. G. U. II. Række. Nr. 33. O. B. BØGGILD: Den vulkanske Aske i Moleret . . . Avec Résumé en français. Les cendres volcaniques du Moler (terre éocène à diatomées) avec un aperçu des roches tertiaires les plus anciennes du Danemark. 1918.

(la «série positive»); dans la carrière on voit un profil transversal présentant les couches inférieures de Moler à couches de cendres éparses, de la «série négative». A Skarrehage une carrière présentant soit des couches de Moler de la série inférieure, soit des couches de Moler de couleurs différentes et sans cendres volcaniques, couches dont le rang dans la série n'est pas connu.

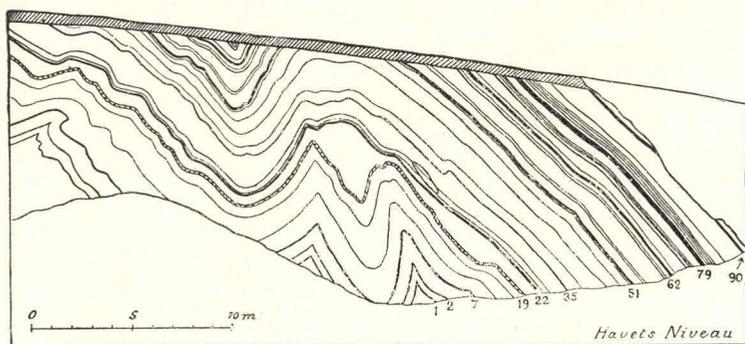


Fig. 10. Partie de la falaise d'Ejerslev, à couches de cendres de la «série positive».

On se rendra ensuite à la très remarquable falaise côtière **Hanklit**; avant l'année 1910 elle a présenté la série de couches suivante:

- Sable mouvant.
- Gravier glacio-fluviatile.
- Moler.
- Argile morainique.
- Sable glacio-fluviatile.
- Gravier glacio-fluviatile.
- Argile paléocène.

Après ce temps il s'est produit un immense éboulement, qui a couvert d'éboulis les couches situées au-dessous du Moler, tandis que le Moler en lui-même est venu à former une haute pente perpendiculaire à couches fortement plissées (fig. 11).

On voit ici une partie de la série supérieure, positive des couches, dont les couches les plus épaisses et les plus voyantes sont relevées sur la fig. A commencer d'en haut

on voit d'abord 129 (4,5 cm), couche épaisse la plus supérieure; 118 (13 cm) et 114 (14 cm) sont caractérisées toutes deux par une stratification entrecroisée particulière. Les couches 102 (8 cm) et 101 (12 cm) constituent un banc uni de pierre cimentée (roche très dure et compacte de Moler ou de cendre imprégnés de carbonate de chaux); c'est la couche la plus voyante de toute la falaise. 90 est une couche jumelle (1,5 + 6,5 cm); remarquables sont

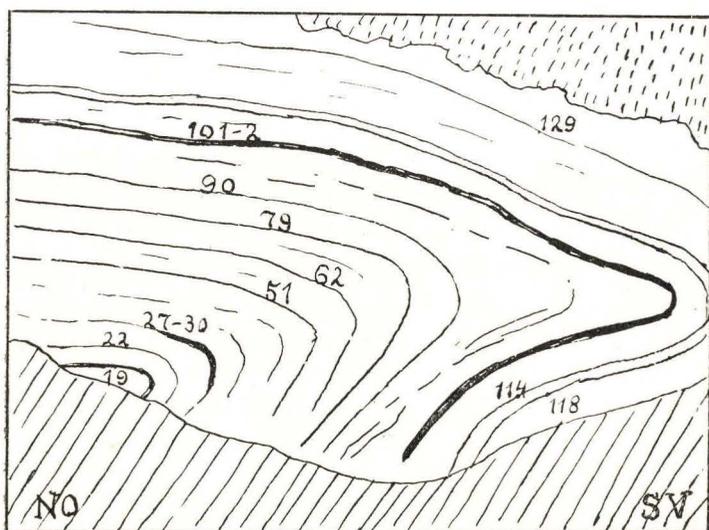


Fig. 11. Profil de Hanklit, à couches de Moler et de cendres (numérotées) de la «série positive», formant un grand pli.

également les couches 79 (12 cm), 62 (7 cm) et 51 (8,5 cm). Les couches minces de 27 à 30 sont en plusieurs endroits cimentées en concrétions de la pierre dure, dont l'une se voit sur le dessin. La couche 22 est de 6 cm. Tout en bas on voit la couche 19 (18 cm), la plus puissante de toutes, de couleur grise et de consistance andésitique. A gauche, en dehors du rayon du dessin, la série se continue inférieurement dans la série négative, dont les couches peuvent être constatées jusqu'au $\div 17$ (4 cm). Parmi les couches relativement minces et pas très voyantes on peut faire ressortir quelques-unes pour leur particularités; le

N° 30 est une couche jumelle (0,5 + 1,2 cm), il en est de même pour les N°s 18 (1 + 2 cm), 16 (2 + 1 cm) et 14 (0,5 + 2 cm). Le N° 13 (1 cm) est andésitique comme le N° 19, tandis que toutes les autres couches de la série supérieure sont basaltiques.

La série inférieure ne renferme que peu de couches de cendre éparses, dont la composition est beaucoup plus variée que celle de la série supérieure; les couches sont ici numérotées par des chiffres négatifs, à commencer supérieurement. Les 10 couches les plus supérieures sont très minces et difficiles à trouver; puis il y a 3 couches

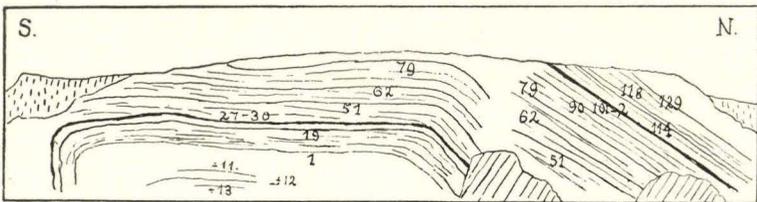


Fig. 12. Profil dans la falaise Silstrup Klint au sud de Thisted.
Moler et cendre volcanique formant un pli anticlinal.

basaltiques assez voyantes, à savoir les N°s ÷ 11 (3 cm), ÷ 12 (5 cm) et ÷ 13 (6 cm), après quoi il y a de nouveau quelques couches tout à fait insignifiantes avant d'arriver au N° ÷ 17 cité plus haut.

Par bateau pour Thisted. Au cours de la traversée on passe de très près la falaise **Silstrup Klint**, où les couches de Moler et de cendre volcanique forment un anticlinal aplati (v. fig. 12). Les couches de cendre sont essentiellement les mêmes qu'à Hanklit, accusant des puissances correspondantes. La situation des couches relativement voyantes ressort du dessin. La différence la plus remarquable entre les deux localités est le fait qu'ici les minces couches de cendre du 27 au 30 sont incorporées dans un banc uni de pierre cimentée, qui constitue l'élément le plus accentué de la falaise; seules, les plus supérieures des couches négatives se trouvent développées ici.

On passe la nuit à **Thisted**.

Vendredi 6 juillet.

Sous la direction de MM H. ØDUM, V. NORDMANN
et AXEL JESSEN.

Dès le matin on se rend à une carrière de calcaire à Coccolithes (Blegekridt) dans la banlieue sud-est de **Thisted**, près de l'abattoir. La carrière est très grande. Le calcaire est de nature un peu variée. Dans la partie supérieure de la carrière, du côté nord, c'est bien du Blegekridt, qui renferme cependant quelquefois un tout petit contingent de Bryozoaires, tandis qu'ailleurs (et le plus souvent) le contenu en Bryozoaires est assez grand pour faire caractériser la roche comme calcaire à Bryozoaires. Il est irrégulièrement durci et fait partiellement transition graduelle à du silex blanc, tandis que d'autres parties en sont plus molles; et dans les couches de silex avoisinantes il y a des cavités renfermant de la poudre calcaire. Dans la partie plus basse de la carrière, du côté sud, il y a du Blegekridt, ordinairement très pauvre en Bryozoaires; il n'y a qu'une seule couche près du fond où l'on trouve dans le calcaire des bandes de parties riches en Bryozoaires. Celui-ci renferme beaucoup d'»Ophiomorphes« gris. Les conditions tectoniques sont assez compliquées. Les couches calcaires ont été exposées à des perturbations, et dans le mur occidental de la carrière on voit une selle à angle aigu et une zone de dislocation large de 2,75 m.

Les dépôts de calcaire qu'on aura l'occasion de voir en Jylland, se répartissent ainsi:

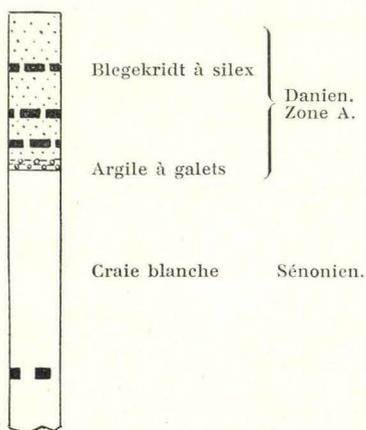
	{ Zone D. Mönsted (4 juillet). Zone C. Thisted. Zone B. Bulbjerg. Zone A. } Kjølby Gaard.
Danien.....	
Sénonien.....	
	{ Aalborg.

La localité de Thisted se rapporte donc au Danien supérieur (Zone C).

A **Kjølby Gaard** près la station de Hunstrup, où, dans une carrière située dans l'ancienne falaise de la période

à *Litorina* (Tapes), on voit du Danien superposé à du Sénonien (v. fig. 13).

Le plus inférieurement on voit environ 9 m de craie blanche typique, renfermant une faune sénonienne. On n'y voit que peu de silex. Faisant suite supérieurement il y a 9 cm d'argile. La limite du côté de la craie blanche sous-jacente est nette, mais partiellement ondoyante et trouée, partiellement un peu fendillée, en sorte que l'argile,



qui remplit tous les vides, pousse de petites ramifications dans la craie blanche. L'argile est très riche en calcaire mais ne semble pas renfermer de sable quartzueux. D'un autre côté, elle est remplie de galets de craie blanche. Ceux-ci varient beaucoup en dimension, depuis de tout petits jusqu'à des galets gros comme un oeuf de poule. La surface des galets est plus ou moins rugueuse, ils sont souvent bien anguleux et ne semblent guère avoir

Kjölby Gaard

Fig. 13. Schéma de la limite entre le Sénonien et le Danien à Kjölby Gaard.

été roulés. Outre des galets de craie blanche cette couche renferme un certain nombre de fossiles de la craie blanche en couche secondaire. Faisant suite supérieurement à l'argile il y a 1,25 m de Blegekridt. La quantité d'argile dans la couche conglomératique diminue supérieurement et les galets de craie blanche disparaissent. La roche devient un Blegekridt homogène, et elle se fait plus dure et compacte; elle est extrêmement pauvre en fossiles. En fait de cavités on voit quelques petits trous couleur d'ocre, dûs évidemment à des Spongiaires; les trous fins de spicules d'éponges sont communs; de plus, il y a 3 bandes de silex.

Le Blegekridt et son conglomérat basal sont les couches les plus inférieures du Danien, se rapportant à la Zone A,

et identiques au calcaire à Cyclaster et à la couche d'argile de Stevns Klint.

A l'église de Hunstrup on examinera un cordon littoral de la période à Litorina (Tapes). Dans cette période la partie ouest du Limfjord était séparée de la mer du côté ouest par un isthme, l'isthme d'Agger. Pendant des périodes de courte durée la mer a pu percer cet isthme, qui s'est pourtant bientôt refermé. De nos jours la passe pratiquée ici (canal de Thyborøn) est maintenue ouverte artificiellement. Par contre, le Limfjord s'ouvrait vers le nord, du côté du Skager-Rack, entre Thisted et Fjerritslev. Durant l'affaissement de la période à Litorina cette partie du pays était démembrée en une quantité d'îles, composées partiellement du calcaire dur du Danien. Ces îles d'autrefois (Hansthalm, Hjardemaal, Hannæs, Lild, Bulbjerg, Klim, et d'autres) conservent encore leurs falaises escarpées. Pendant la période de soulèvement la mer a fait venir des bancs de sable s'étendant d'île en île; souvent il s'est formé des systèmes éventailés de cordons littoraux à mesure que la terre ferme s'est exhaussée et a grandi. La mer a exercé son activité destructrice sur les pointes saillantes, le courant côtier et l'immense transport de matériaux le long de la côte a rempli les anses et baies entre ces points solides, ayant une tendance à former une côte aussi unie et rectiligne que possible. De nos jours la ligne côtière se présente sous forme d'une série de courbes aplaties entre les pointes consistant en roches et argiles relativement résistantes: de Hansthalm à Lild, de Lild à Bulbjerg, de Bulbjerg à Svinklöv, etc.

Les cordons littoraux qui se trouvent dans ces contrées sont originaires soit du maximum de l'affaissement de Litorina, soit du soulèvement subséquent. Ce n'est pas seulement l'âge des cordons littoraux mais aussi le fait d'être situés ou bien sur la mer ouverte ou bien du côté d'une eau abritée, qui influe sur leur hauteur. Tandis que la croupe du cordon littoral à l'église de Hunstrup n'est qu'à 4,7 au-dessus de la mer, il se trouve à 3 ou 4 km plus au nord-ouest un cordon littoral beaucoup plus grand, dont les parties les plus élevées se trouvent à 7,8 m au-

dessus de la mer. De plus, il y a un accroissement remarquable de la hauteur des cordons littoraux à mesure qu'on s'avance de l'ouest vers l'est ou le nord-est. En tenant compte de la hauteur à laquelle la mer peut, de nos jours, jeter des galets littoraux sur des côtes ouvertes, on peut évaluer le soulèvement du pays dans cette contrée à 3 m à Nyköbing, $3\frac{1}{2}$ —4 m à l'extrémité nord de l'île de Mors à Skarrehage, $4\frac{1}{2}$ m à Hanstholm, $5\frac{1}{2}$ m à Bulbjerg, $6\frac{1}{2}$ m à Aabybro, env. $8\frac{1}{2}$ m à Lökken, et 13 m à Frederikshavn. Une trouvaille à Vust, au sud de Bulbjerg, indique que le soulèvement du pays a continué jusque dans l'âge du bronze.

Dans les passes entre les îles d'autrefois vivait une faune d'*Ostrea-Tapes* très riche, faune qu'on rencontre maintenant dans les couches de sable et d'argile soulevées. Certaines de ces passes ne se sont que partiellement transformées en terre ferme, de sorte qu'elles se présentent actuellement sous forme d'anses du Limfjord. Depuis un demi-siècle on cherche à dessécher artificiellement quelques-unes de ces anses — ce qui n'a donné que d'assez pauvres résultats. Quelques Kökkenmøddings de petite étendue, e. a. à Österild et sur le Hannæs, dénotent que cet archipel a été habité à l'âge de la pierre (civilisation d'Ertebølle).

D'Österild et Lild on se rend à **Bulbjerg**, où le calcaire à Bryozoaires danien forme la falaise d'à peu près 40 m sur la Mer du Nord. Le rocher isolé »Skarreklit« reste là comme un témoignage des attaques sur la côte de la part de la mer.

Au point de vue géologique le calcaire à Bryozoaires de Bulbjerg est tout à fait pareil à celui de Stevns Klint; ce calcaire assez riche en fossiles se rapporte à la section inférieure du Danien, zone B. Les couches de silex, qui sont souvent très compactes, se trouvent par places assez serrées, en d'autres endroits elles sont très distantes l'une de l'autre, de telle sorte que le calcaire forme des couches épaisses sans silex. Les couches de silex se présentent sous forme de grandes courbes, constituant des systèmes de bancs se joignant discordamment, en sorte que les couches de calcaire varient d'épaisseur et se font cunéiformes aux extrémités.

Le sable mouvant se présente tant à l'ouest qu'à l'est de Bulbjerg en grandes dunes paraboliques bien distinctes¹⁾. Au sommet de Bulbjerg se trouve un terrain irrégulier à dunes, où l'érosion produite par le vent a postérieurement dénudé la surface primitive, qui apparaît entre les dunes sous forme de petites plaines pierreuses. Dans ces plaines pierreuses on peut trouver des outils de l'âge de la pierre aussi bien que de l'âge du bronze.

A Fjerritslev on arrive au haut pays glaciaire; au SO de Svenstrup on passe une vallée d'eau glaciaire extramarginale (qui n'a plus de cours d'eau aujourd'hui), et une couple de croupes de collines dirigées du N au S (formations du front glaciaire), entre lesquelles se trouvent des passes d'autrefois à une riche faune à *Tapes*, à bancs d'huitres et à quelques petits *Kökkenmöddings*. A Bratskov on quitte de nouveau le pays élevé pour la plaine marine post-glaciaire, par laquelle on continue jusqu'à Nørre Sundby et Aalborg.

La partie est du Limfjord était un détroit s'étendant de Lögstør vers l'est jusqu'au Cattégat, mais qui n'avait pas de communication avec le Skager-Rack. Il est vrai que le Limfjord s'étendait septentrionalement sur de grandes régions du Vendsyssel: la terre basse entre Bratskov et Aabybro, le Store Vildmose, etc., et que, vers le nord, il s'est avancé sous forme d'un fjord étroit jusqu'à Lökken. Mais à cet endroit aussi bien que plus loin vers le SO le fjord était séparé du Skager-Rack par des isthmes et par des collines glaciaires.

La faune des couches soulevées est une faune nettement analogue à celle du Limfjord et différente de celle de l'ouest et du Skager-Rack.

Dans les tuileries à Lindholm, près de Nørre Sundby, on trouve de l'argile à *Yoldia* stratifiée, mais sans fossiles. A la colline à Nørre Sundby on voit des marques de l'érosion marine glaciaire postérieure et post-glaciaire. Du sommet de la colline il y a une vue étendue sur le paysage.

Par Aalborg vers l'est aux carrières de craie de »Aalborg

¹⁾ Voir Aperçu de La G^{ie} du D^k p. 154.

Portland-Cement-Fabrik (Rördal)«, où se trouve de la craie blanche sénonienne, presque sans silex.

D'Aalborg par les collines Hammer Bakker à travers »Jydske Aas« et par Sæby à Frederikshavn.

Samedi 7 juillet.

Sous la direction de M. AXEL JESSEN.

La fig. 14 nous présente une coupe transversale théorique du Vendsyssel, figurant les 3 formes topographiques: le pays de collines glaciaire, les plateaux glaciaires postérieurs (fond de la mer glaciaire d'autrefois), et — du côté de la côte — le pays de plaine post-glaciaire, formé de couches marines de la période à Litorina.

Les dépôts connus en Vendsyssel ont leur origine soit des deux dernières glaciations soit de la dernière époque interglaciaire¹). La série de couches des dépôts glaciaires est la suivante:

Argile et sable morainiques.

Argile, sable et gravier diluviens (glacio-fluviatile).

Argile marine interglaciaire, supérieurement arctique, là-dessous boréale.

Sable glacio-fluviatile et argile morainique.

Craie blanche (Sénonien).

La surface de la craie blanche se trouve à 20—30 m au-dessus du niveau de la mer du côté SO et O, à Aalborg et Svinkløv; de là elle incline vers le NE, de sorte que, près Frederikshavn, on l'a rencontrée à \div 177 m. Dans la moraine superposée (puissante de 14 m, et connue seulement du forage à Skærumhede²) on a trouvé des roches baltiques. De la série de couches marines interglaciaires, d'une puissance de 123 m à Skærumhede, il n'y a que la zone supérieure, arctique (Argile à *Portlandia arctica*, argile à *Yoldia inférieure*) qui affleure. La partie boréale (et la

¹) Voir D. G. U. V. Række. Nr. 2. AXEL JESSEN: Vendsyssels Geologi. 1918. (Texte danois).

²) Voir Aperçu de La Géologie du D^o p. 111.

plus grande) en n'est connue que de forages faits à Skærumhede, où elle se présente sous forme d'argile, souvent foncée et molle, et renfermant une faune de mollusques très riche. Les gisements glacio-fluviatiles, argile diluvienne, sable diluvien et gravier diluvien, constituent une très puissante série de couches en continuation directe de la série interglaciaire; l'argile en est prédominante dans les couches inférieures, le sable et le gravier dans les supérieures. Le sable diluvien est l'élément principal du pays de collines, qui forme un grand ensemble de terrain élevé dans l'est du Vendsyssel; dans l'ouest du Vendsyssel il se présente sous forme de »collines insulaires«, collines d'étendue relativement restreinte qui s'élèvent comme des îles au-dessus de l'ancien fond de la mer glaciaire (p. ex. Børglum, Rubjerg, Vennehjerg, Hjørring et d'autres). La position des couches du diluvium est souvent très irrégulière, surtout dans les contrées fortement accidentées, qui représentent soit des poussées secondaires de la nappe glaciaire, soit des lignes d'arrêt du front glaciaire pendant le dégel.

Le gisement morainique (de la dernière glaciation) superposé aux dépôts glacio-fluviatiles consiste, dans le sud du Vendsyssel, en argile morainique normale; dans le nord du Vendsyssel, en sable morainique ou sable à galets sans stratification; souvent on ne voit qu'une couche de grands galets jonchés à la surface.

Les dépôts marins glaciaires postérieurs témoignent d'un affaissement suivi d'un exhaussement du pays.

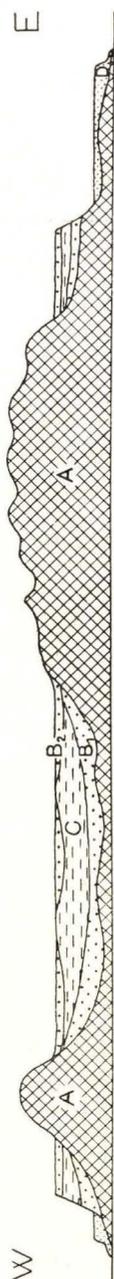


Fig. 14. Coupe transversale schématique du Vendsyssel, de l'O à l'E.

A == Formations glaciennes («collines insulaires»). B₁ == Sable à Saxieva inférieur, B₂ == S. à S. supérieur.

C == Argile à Yoldia glaciaire postérieure. D == Dépôts marins post-glaciaires.

La série des couches est la suivante :

Sable à Saxicava supérieur.

Argile à Yoldia.

Sable à Saxicava inférieur.

Ces dépôts d'une mer glaciaire remplissent les terrains bas entre les pays de collines et forment des plateaux, dont la surface vers le NE se trouve à 30—33 m au-dessus de la mer et diminue en altitude du côté du S et du SO. Dans l'est du Vendsyssel, autour de Voer Gaard et près de Sæby, ces dépôts forment des bassins qui ont rempli des dépressions centrales antérieures. Les couches sont horizontales et non dérangées. Les vallées de ces plateaux ont un caractère différent de celui des vallées du pays de collines; elles sont plus récentes, aux pentes abruptes et nettement découpées, souvent on ne s'en aperçoit que lorsqu'on se trouve immédiatement à leur bord. Le sable à Saxicava inférieur, qu'on a pu observer par des fouilles et dans des falaises, renferme une faune pauvre en espèces mais riche en individus. Dans le sud du Vendsyssel l'argile à Yoldia est sans fossiles; dans le nord du Vendsyssel elle renferme une faune hyperarctique, qui est le plus riche vers le nord, où l'eau de la mer avait le plus libre accès et où la glace se trouvait à une plus grande distance au cours de la sédimentation de l'argile. Le sable à Saxicava supérieur recouvre l'argile à Yoldia, et le plus souvent il est sans fossiles.

Les dépôts post-glaciaires sont les suivants :

Sable mouvant.

Dépôts d'eau douce supérieurs (tourbe etc.).

Vase, argile, sable et gravier marins.

Dépôts d'eau douce inférieurs (tourbe).

Couches à Zirphaea.

Le sable à Zirphaea, déposé à l'époque de transition de l'époque glaciaire postérieure à l'époque post-glaciaire, est une couche littorale déposée au cours d'un affaissement de courte durée. Cette couche n'a été trouvée que dans le nord du Vendsyssel. Les dépôts d'eau douce inférieurs ont leur origine de la période continentale (période à An-

cylus, période boréale), lorsque le pays était exhaussé à un niveau supérieur à celui du temps présent.

Les dépôts marins ont été déposés pendant un affaissement avec soulèvement subséquent (période à Litorina ou à Tapes, période atlantique et subboréale). Vers le NE à Frederikshavn se trouvent des dépôts littoraux jusqu'à 15 m au-dessus de la mer, et des dépôts de fiord (vase et argile) jusqu'à 12¹/₂ m au-dessus de la mer. Comme on l'a fait remarquer à la p. 38 le soulèvement diminue à partir de là vers le SO. Le dépôt d'eau douce supérieur est formé dans la période subboréale et subatlantique, et le sable mouvant pour la plus grande part en temps historique.

De **Frederikshavn** on se rend vers l'ouest par un terrain fortement abradé à l'époque glaciaire postérieure; de là on continue par le petit plateau glaciaire postérieur au sud de la station de Kvissel (argile à Yoldia) et, plus loin, en traversant la chaîne de collines très accidentée de **Tolne Bakker**, formée devant un front glaciaire dirigé N—S. Vue du côté ouest, sur le plateau glaciaire postérieur, plateau de Sindal. A la station de Sindal il y a une argilière dans de l'argile à Yoldia à faune arctique. On continue vers le sud, par Vraa et Try, à travers le pays de collines glaciaire jusqu'au plateau glaciaire postérieur en forme de bassin, plateau de **Voergaard**, dépression centrale partiellement remplie, à l'époque glaciaire postérieure, d'argile à Yoldia et de sable à Saxicava, puis, dans la période continentale, sillonnée de cours d'eau, qui affluaient de tous côtés vers le cours d'eau principal, Voers Aa. Pendant l'affaissement de Litorina la mer a pénétré dans ces vallées, formant des fiords étroits. Des forages ont fait constater de l'alluvion marin bien avant dans le pays.

Vers le SO et l'ouest on voit la croupe de colline courbée **Jydske Aas**, qui s'élève à 100—136 m au-dessus de la mer. — Dans le sud-ouest du Vendsyssel les lignes du front glaciaire sont dirigées du SE au NO. Pendant le recule-ment le front de la nappe glaciaire s'étendait de Dronninglund vers le nord jusqu'à Sindal et se continuait en une nouvelle courbe du côté NO jusqu'à Hirshals. Après le

dégel de cette dernière langue glaciaire venant du NE le front glaciaire était dirigé vers le nord par Tolne Bakker en même temps que, du côté sud, il se trouvait toujours avancé jusqu'à Dronninglund. C'est ainsi que cette partie sud du front glaciaire, Jydske Aas, se développait si extraordinairement et la dépression de Voergaard se faisait si prononcée. La partie typique de la courbe morainique a une longueur de 25 km, une largeur de 2 à 3 km, et elle s'élève à 80—100 m au-dessus du plateau de Voergaard. Soit du côté intérieur, soit, et surtout, du côté extérieur, occidental, il y a des moraines marginales relativement petites mais nettement accentuées, e. a. à Skinderhede, où l'on fait halte.

On continue vers le SO pour se rendre à Hjallerup, vers l'est à Dronninglund, et de nouveau vers le nord, par la partie sud de la courbe morainique, Dronninglund Storskov, d'où la vue s'étend sur le pays environnant. Par le plateau de Voergaard on se dirige vers l'est jusqu'à Albæk Bakker, une ligne morainique plus récente. L'extrémité sud de cette colline se dresse comme une falaise glaciaire postérieure escarpée, au bas de laquelle on voit une terrasse de gravier marin glaciaire postérieur et, à un niveau plus bas, le pays de plaine post-glaciaire à la rivière de Voers Aa. D'ici on poursuit pour Sæby. De Sæby à Frederikshavn on longe une falaise littorale élevée, datant de la mer de Litorina.

Dimanche 8 juillet.

Sous la direction de M. AXEL JESSEN.

De Frederikshavn on se rend vers l'ouest en passant par Sindal et en traversant le plateau glaciaire postérieur, plateau de Hjörning, à quelques «collines insulaires» (Hjörning, Vennebjerg, Rubjerg), pour arriver à Lönstrup. Le ravin de Lönstrup s'est formé pour la plus grande part par suite d'une seule pluie torrentielle le 11 août 1877.

La falaise de Lönstrup, longue de 12 km et d'une hauteur s'élevant à 60 m, entre les deux villages de pêcheurs

Lönstrup et Lökken, présente une coupe à travers une « colline insulaire », Rubjerg, dont la moitié orientale reste encore, tandis que la moitié ouest a été enlevée par les vagues, et en outre à travers les plateaux situés au nord et au sud de la colline.

A. Dans la partie nord de la falaise (coupe transversale du plateau au nord de la « colline insulaire ») la série des couches est la suivante :

Sable mouvant.

Argile à Yoldia.

Sable à *Saxicava* inférieur.

Sable morainique.

Sable glacio-fluvialite, à bancs de sable morainique.

Argile diluvienne (glacio-fluvialite).

L'argile à Yoldia est faiblement développée, renfermant par places des coquilles de *Saxicava artica*. Le sable à *Saxicava* inférieur a une puissance s'élevant jusqu'à 20 m ; il est développé d'une manière typique dans sa partie supérieure, renfermant de nombreuses coquilles de *Saxicava artica* en position verticale dans le sable argileux. La partie inférieure du sable à *Saxicava* peut être irrégulièrement stratifiée, elle renferme des petits galets, et les coquilles se trouvent dans les positions les plus variées. La limite du côté du sable morainique est donc difficile à indiquer. Le sable morainique est du sable argileux en bancs, à beaucoup de petits galets et quelques gros blocs. Il peut devenir presque stratifié, à degrés transitoires, supérieurement du côté du sable à *Saxicava*, et inférieurement du côté du sable glacio-fluvialite. Le sable diluvien est glacio-fluvialite, il peut renfermer du gravier diluvien et des bancs de sable morainique. Il a été déposé en connexion intime avec la nappe glaciaire dans sa marche en avant. L'argile diluvienne est directement superposée à la section la plus supérieure (argile à *Portlandia arctica*, argile à Yoldia inférieure) de la série marine interglaciaire, qui ne se voit pourtant qu'en quelques rares endroits à la base de la falaise, le plus souvent sous forme de lambeaux isolés. Dans cette partie de la falaise l'argile diluvienne est très compacte et

homogène; la partie supérieure en a subi l'influence de la nappe glaciaire, et du côté de l'église de Maarup on constate un délayage et un déchiquetage de l'argile, influence dont l'intensité s'accroît vers le sud.

B. Dans la partie centrale de la falaise (coupe transversale de la « colline insulaire ») les couches glaciaires postérieures font défaut. Le sable morainique disparaît également et fait place à une couche de petits et grands galets jonchés à l'ancienne surface de la colline, recouverte plus tard de sable mouvant. Dans le profil on ne voit que les couches glacio-fluviatiles, argile, sable et gravier diluviens, dont la stratification est indiquée schématiquement à la fig. 15. On

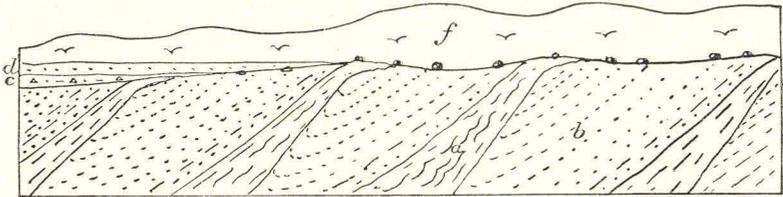


Fig. 15. Coupe transversale schématique de la partie disloquée de la falaise de Lönstrup (partie nord de la « colline insulaire » de Rubjerg).
 a = argile glacio-fluviatile. b = sable glacio-fluviatile. c = sable morainique.
 d = sable à Saxicava inférieur. f = sable mouvant.

voit ici une reprise continuelle de la même série de couches : sable glacio-fluviatile, là-dessous des couches alternantes de sable et argile glacio-fluviatile, et là-dessous de l'argile glacio-fluviatile ; puis de nouveau du sable glacio-fluviatile etc. Tandis qu'il y a superposition concordante depuis la couche d'argile inférieure, épaisse, de couche en couche, jusqu'au sable glacio-fluviatile pur, il y a une discordance nette entre ces couches de sable et le plan inférieur de l'argile glacio-fluviatile placée au-dessus (au nord du sable). Le long du plan délimitateur les couches de sable sont souvent pliées en haut contre le lambeau d'argile, entraînées par celui-ci dans son mouvement par-dessus le sable.

Il y a donc ici un nombre de séries uniformes de couches, arrachées à leur assise première pour être ensuite poussées l'une contre et par-dessus l'autre, en sorte d'être

maintenant rangées à la manière d'écaillés de poissons, à inclinaison du côté NNE. L'inclinaison des couches peut différer beaucoup dans les différentes séries, depuis des couches à position très plate jusqu'à des couches presque verticales. On peut établir en règle générale que le plan de glissement (plan inférieur de la couche d'argile) a une position plus escarpée que les couches. En beaucoup d'endroits on voit que la couche d'argile la plus inférieure est cunéiforme, c. à d. qu'elle est très puissante à la base de la falaise pour s'effiler du côté de la partie supérieure de la falaise. On a voulu l'interpréter comme un effet de la friction contre le sous-sol lors du glissement, mais la cause en est plutôt que, dès l'abord, le plan de fracture a traversé les couches en biais ou qu'il a été un plan courbé.

Que la nappe glaciaire ait passé par-dessus la colline après le moment où les couches eurent pris leur position actuelle, se voit du fait que le sable morainique recouvre les séries de couches en biais jusqu'à une certaine distance vers le sud ; les gros blocs jonchés à la surface de la colline en sont encore un témoignage. On peut constater en outre comment les bouts supérieurs des couches d'argile peuvent être pliés et délayés du côté sud, dans la direction du mouvement glaciaire.

Dans les grands lambeaux d'argile on voit souvent des plissements locaux par suite d'une pression dans la direction des couches ; mais exception faite d'une position anormale de quelques couches de sable et d'argile immédiatement au nord de Stortorn, l'impression générale est celle d'une régularité extraordinaire, et il n'y a pas question de plissements importants dans cette falaise. Le glissement peut avoir eu pour effet que les couches de sable ont été enlevées à tel point que les grandes couches d'argile se touchent à la base de la falaise pour n'être séparées en haut que par une partie de sable cunéiforme. En d'autres endroits le sable peut être presque entièrement enlevé ou se trouver sous forme d'enduits dans les grandes masses d'argile poussées l'une contre l'autre.

L'argile diluvienne peut être nettement stratifiée, et dans certains cas on peut identifier les mêmes couches d'argile

et de sable dans plusieurs séries juxtaposées. Le sable glacio-fluviatile possède la stratification glacio-fluviatile ordinaire (stratification entrecroisée); à la surface de certaines couches de sable argileux on a constaté des ripple-marks. La surface des couches d'argile épaisses est souvent érodée par l'eau et recouverte d'une couche de gravier fluviatile et de galets d'argile roulés. Surtout dans ces couches inférieures le sable glacio-fluviatile peut renfermer des fragments roulés de bois, branches, graines et d'autres débris végétaux, outre de l'ambre.

La limite sud de cette partie centrale (dans la partie la plus méridionale de laquelle les couches sont presque horizontales) est constituée par un plan escarpé, incliné vers le sud, probablement une dislocation, au sud duquel les couches sont affaissées d'environ 20 m. La dépression ainsi produite est remplie de sable morainique et dépôts glaciaires postérieurs; c'est seulement à la base de la falaise qu'on voit les couches glacio-fluviatiles, argile et sable se présentant comme les bouts supérieurs de lambeaux d'argile profonds, à position vaguement inclinée, avec des parties de sable intercalées. Un peu plus au sud les couches montent de nouveau très haut dans la falaise, pour se continuer ensuite en couches horizontales ininterrompues, où l'influence glaciaire se réduit à un plissement des couches supérieures.

C. La partie méridionale de la falaise (une coupe transversale du plateau au sud de la »colline insulaire«) a une structure à peu près pareille à celle du plateau nord. Le sable à Saxicava inférieur n'apparaît pourtant que bien avant vers le sud dans la falaise, tandis que le sable à Saxicava supérieur est commun et d'une grande puissance. Dans la bassin à Stensnæs on voit, en bas, des couches glacio-fluviatiles, et là-dessus une alternance de minces couches de sable glacio-fluviatile et morainique faisant transition au sable morainique typique. Là-dessus encore se voit une argile foncée, très grasse, argile à Yoldia, qui est recouverte de sable à Saxicava supérieur. Plus au sud il y a, sur un long parcours, de l'argile et du sable glacio-fluviatiles à couches horizontales non dérangées. Le bassin

à T vonnet Ren de est rempli d'argile à Yoldia à coquilles, recouverte de sable à Saxicava supérieur, et dans un bassin à environ 200 m plus au sud, immédiatement au nord de Nörre Lyngby, on voit également, en bas, de l'argile à Yoldia, là-dessus du sable à Saxicava supérieur (renfermant ici des coquilles de *Saxicava arctica*) et là-dessus encore des couches d'eau douce post-glaciaires, argile et sable, renfermant une riche flore et faune (*Salix polaris*, *Salix reticulata*, *Dryas octopetala*, *Betula nana*, *Potamogeton*, *Spermothilus rufescens*, *Rangifer tarandus*, *Castor fiber*, *Lagopus mutus*, et d'autres) et une pointe de flèche en silex, peut-être de la même période que le renne. Sur la plage on avait antérieurement trouvé une corne de renne façonnée. Le dépôt représente la transition de l'époque glaciaire postérieure à l'époque post-glaciaire. Plus au sud, la falaise consiste en argile à Yoldia à coquilles, qui est recouverte de sable à Saxicava supérieur au sud de Nörre Lyngby. Encore plus au sud la falaise se compose principalement de dépôts glacio-fluviatiles et sable morainique.

De Nörre Lyngby on retourne, par le plateau de Hjöring, à Frederikshavn.

Lundi 9 juillet.

Sous la direction de M. AXEL JESSEN.

Pendant le maximum de l'affaissement de Litorina la côte nord du Vendsyssel s'étendait de Frederikshavn vers le NO à Tversted. La grande région basse, pointe de Skagen, s'est formée après ce temps par l'action combinée de l'exhaussement du pays et du transport de sable et gravier par le moyen du courant côtier. Un grand banc d'argile au nord de Raabjerg a constitué un point d'appui. Après que celui-ci eut été réuni à la terre ferme par des bancs de sable et gravier il s'est formé peu à peu un cordon littoral en dehors de l'autre, et la terre ferme s'est agrandie en largeur aussi bien que par extension vers le NE. Plus tard le courant a de nouveau enlevé de la terre sur une partie de la côte occidentale, e. a. à Kandestederne, tandis qu'a la

côte orientale il s'est toujours ajouté de la terre au sud de Skagen. De nos jours la terre augmente constamment d'étendue à la côte nord au nord de Skagen, tandis qu'un enlèvement de terrain a commencé du côté sud entre Skagen-ville et Skagen-phare. Dans la période de 1787 à 1888 la plage nord (à l'ouest de l'hôtel) a eu une accrue de terrain de 3 à 500 m, et en 1787 la pointe extrême du pays, »Grenen«, se trouvait à 900 m plus au sud qu'en 1888.

De **Frederikshavn** on se rend vers le nord sur un terrain plat, un plan d'abrasion en argile à *Portlandia arctica* (argile à *Yoldia* inférieur), recouvert d'un jonchement de grands galets, au-dessus de laquelle il y a des dépôts de *Litorina*. Vers l'ouest se trouve un pays de »Rimmer« : un système de croupes de sable étroites (dites Rimmer), entrecoupées de dépressions remplies de tourbe (dites Dopper). Les »Rimmer« sont, à l'origine, d'étroits cordons littoraux de sable, exhausés plus tard par des varechs, de la végétation et du sable mouvant. Ils rayonnent d'un centre situé à l'est de Gaardbosø, s'étendant d'ici en forme d'éventail vers le sud et le SE du côté de Frederikshavn. Ce pays de »Rimmer« a une longueur d'environ 10 km et une largeur de 3 à 4 km.

A la station de Hulsig on se dirige vers l'ouest pour **Kandestederne**. Dans la falaise on voit des parties isolées de dunes, dans lesquelles il y a une couche de »Martørv« (tourbe lignitique), tourbe comprimée sous le poids du sable et gravier littoraux. Les parties de dunes sont séparées par des plaines de galets situées un peu plus bas que la couche de tourbe. Ce terrain est produit par érosion atmosphérique. La couche de tourbe peut se constater sous forme de bandes étroites bien avant dans le pays; ce sont d'anciens »Dopper«. Les plaines de galets sont les »Rimmer« situés entre les »Dopper«; à l'origine ces Rimmer ont été plus élevés que les couches de tourbe, mais plus tard le vent les a enlevés, après quoi l'érosion par le vent a pu librement poursuivre son œuvre jusque dans le gravier littoral, jusqu'au moment où les galets, qui n'ont pu être enlevés, ont pu former un recouvrement assez serré

pour empêcher le mouvement du sable. De même que toute cette région basse (exception faite pour le sable mouvant) a sa plus grande altitude du côté de la vieille terre ferme et se fait de plus en plus basse vers le NE, de même aussi la surface des plaines de galets est-elle le plus élevée vers le SO et le plus basse du côté de Skagen.

De là on se rend à **Raabjerg Mile**, dune sans végétation, qui avait, à l'origine (il y a 30 ou 40 ans), la forme de barkhan, mais qui peu à peu s'est faite plus basse et plus large, à limites vagues. Le sommet de la dune était autrefois à 41 m au-dessus de la mer et de 20 à 22 m au-dessus de la plaine environnante, et elle se déplaçait en moyenne de 8 m par an.

En allant de Kandestederne à Skagen on passe plusieurs rangs de dunes importantes. Ce sont les côtés parallèles de dunes paraboliques se dirigeant de l'OSO à l'ENE.

On passe la nuit à **Skagen**, point terminal de l'excursion.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

*Réunion géologique
internationale
à Copenhague 1928.*

Excursion D.

LIVRET GUIDE
DES EXCURSIONS EN DANEMARK
—•—
NORDEST DE LA SJÆLLAND

KÖBENHAVN
NIELSEN & LYDICHE (AXEL SIMMELKJÆR)
1928

L'excursion pendant la réunion.

Excursion D.

Jeudi 28 juin 1928.

Le K kkenm dding   »Bildt«.

Sous la direction de M. V. NORDMANN.

Sur le côté est du fiord de Roskilde, un peu au nord de Frederikssund, près de la vieille auberge »Bildt« se trouvent des restes d'un k kkenm dding considérable. Vers 1840 JAPETUS STEENSTRUP entreprit ici quelques recherches provisoires; il fit la description suivante d'un profil de la localit ¹⁾:

1. Supérieurement 0,15 à 0,50 m de dépôts sableux à fragments de coquilles.
2. Une couche puissante d'environ 2 m, dont la moitié supérieure se composait essentiellement de coquilles d'*Ostrea*, *Cardium*, *Mytilus*, *Litorina* etc., amonc l es irrégulièrement et mélangées d'outils de silex grossièrement taillés, — tandis que la moitié inférieure, outre des coquilles de mollusques, renfermait quantité de petits galets roulés, de 0,05   0,08 m diamètre.
3. Environ 2 m de sable marin et gravier, presque sans vestiges de restes d'animaux.

Plus tard le »Comité de Leire«²⁾ a étudié la localité à plusieurs reprises; par ces recherches il fut constaté que la couche de coquilles de mollusques située de 3   3,5 m au-dessus du niveau de haute marée constituait un K kkenm dding, dans lequel on rencontrait des foyers et des lits de charbon et de cendre. La localité, qui appartient

¹⁾ Oversigt kgl. Danske Vid. Selsk. Forhandlinge 1848.

²⁾ Ibidem 1851.

donc aux emplacements classiques d'où nous tirons notre connaissance d'une des parties les plus anciennes de l'histoire de la civilisation de notre pays — et de la Scandinavie tout entière — a été, à plusieurs reprises, visitée par des naturalistes, sans pourtant avoir été jamais l'objet d'une description rationnelle. Dans la littérature elle n'a été citée que peu de fois, soit dans les rapports du »Comité de Leire«, soit par M. RÖRDAM (Danmarks geol. Unders. II. Række. Nr. 2 pp. 90 et 117), qui fait ressortir que le Kökkenmödding repose sur un fond de mer exhaussé (alluvion marine), ce qui est également le cas pour plusieurs autres Kökkenmöddings (Havelse, Sölager etc.); il en conclut que la »période des Kökkenmöddings« est synchrone de la dernière section de la »période marine« (periode à Litorina).¹⁾ Enfin la localité de »Bilidt« a été l'objet d'une communication de M. SARAUW (Meddelelser fra Dansk geol. Foren. Bd. 3 p. 234). Les matériaux du Kökkenmödding aussi bien que des dépôts marins sous-jacents ont été usités pendant plus d'un demi-siècle comme blocage pour les chemins et comme marne, et on a constamment ouvert des sablières plus ou moins grandes dans le dépôt. Le résultat de cette activité a été qu'aujourd'hui il n'y reste qu'un tout petit peu du cordon littoral primitif et du Kökkenmödding.

La sablière existant en 1912 était d'environ 3000 m², mais depuis lors elle a été réduite considérablement par la vente de plusieurs lots pour la construction de maisons d'habitation. On vit alors dans la sablière plusieurs profils plus ou moins nets, dont celui de la partie ouest de la paroi nord était le plus intéressant. Le point le plus élevé du bord supérieur était à environ 5 m au-dessus du niveau d'eau moyen, d'où il déclinait des deux côtés, l'inclinaison la plus forte étant du côté du fiord. A l'endroit le plus élevé on constatait la série de couches suivante: 1) 0,55 m de Kökkenmödding; 2) 0,15 m de sable fin et gravier, et quelques coquilles; 3) 0,20 m de lit à coquilles (Kökken-

¹⁾ Des recherches ultérieures ont fait constater que la période de Litorina n'est à considérer comme terminée qu'à l'âge du bronze ou plutôt au début de l'âge du fer.

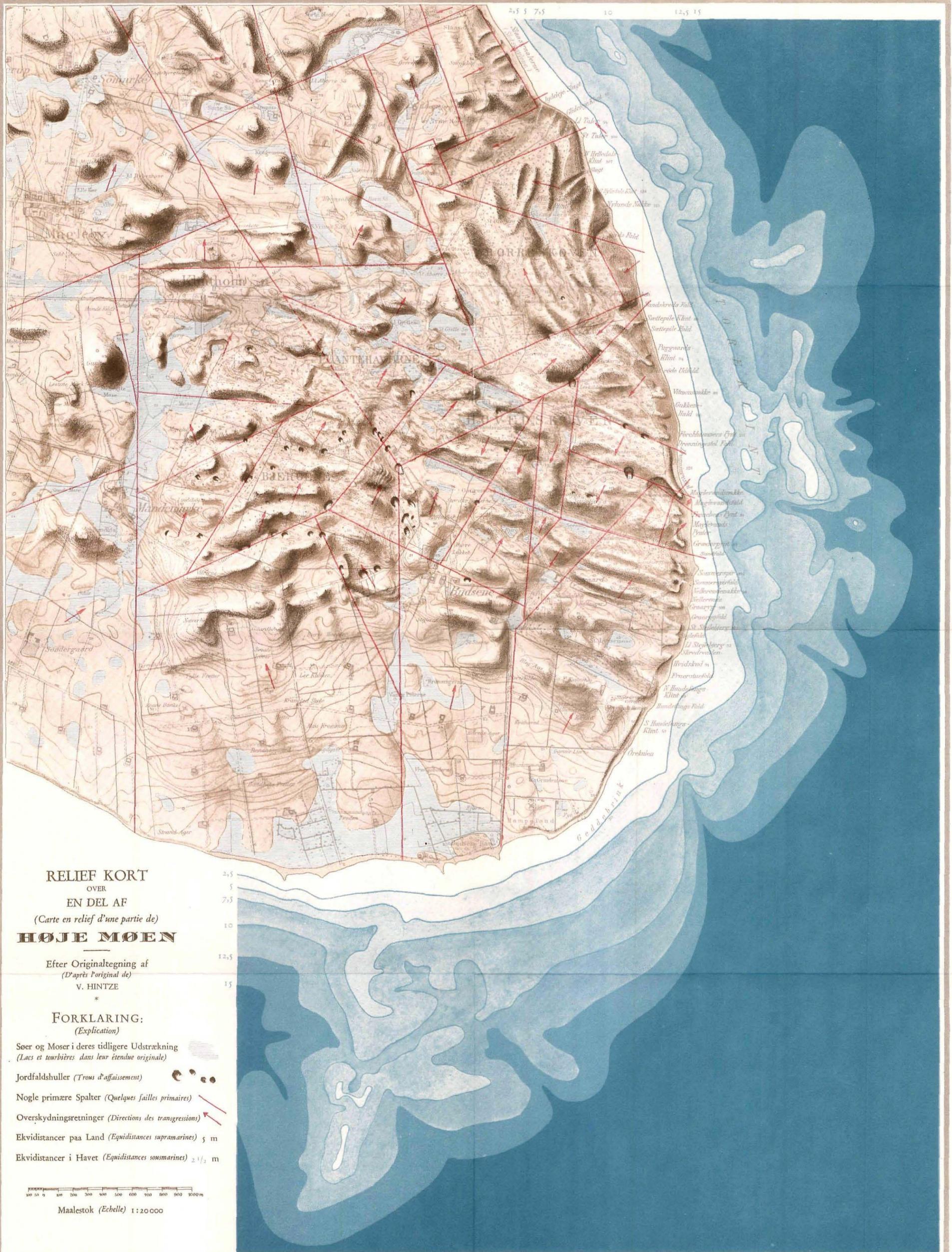
mödding déplacé); 4) 0,5 m de sable fin à quelques galets, très peu de coquilles ou petits amas de coquilles, et petits morceaux épars de charbon de bois; 5) 0,20 m de couches minces de coquilles alternant avec du sable fin; 6) 0,30 m de sable fin à coquilles dispersées; 7) 0,40 m de gravier à coquilles; là-dessous j'ai trouvé, en fouillant à la bêche à la base du profil, 8) 1 m de sable fin à galets dispersés et quelques lits de coquilles assez grands; 9) 0,20 m de gravier couleur de rouille à quelques coquilles; 10) de l'argile morainique, dans laquelle on a fouillé à la bêche jusqu'à 0,30 m, pour forer ensuite encore 0,5 m, sans arriver à fond du gisement. (En fouillant à la bêche en d'autres endroits il paraît cependant qu'on a pu aller beaucoup plus en profondeur sans rencontrer d'argile mais seulement du sable fin [glacio-fluvial]). Dans les couches 8 et 9 se trouve une faune assez riche comprenant *Ostrea edulis* (qui apparaît en couches composées exclusivement d'huitres, et dont les coquilles atteignent jusqu'à 110 mm), *Mytilus edulis* (env. 60 mm), *Cardium edule* (45 mm), *C. exiguum* (11 mm), *Montacuta bidentata*, *Tapes aureus* (31 mm), *T. pullastra* (43 mm), *T. decussatus* (env. 55 mm), *Scrobicularia piperata* (41 mm), *Tellina baltica* (20 mm), *Litorina litorea* (env. 30 mm), *L. obtusata* (très grande et à coquilles épaisses), *L. rudis* et var. *tenebrosa*, *Rissoa membranacea*, *R. inconspicua*, *Onoba striata*, *Hydrobia ulvae*, *Nassa reticulata* (25 mm), *Bittium reticulatum*, *Odostomia rissoides*, *Utriculus truncatulus*, *Chiton (marginatus?)*¹⁾. — Les petites couches de coquilles des parties supérieures du profil renferment un nombre plus ou moins grand de ces formes. Dans la couche du Kökkenmödding à proprement parler les formes mangeables d'*Ostrea*, *Cardium*, *Mytilus* et *Litorina litorea* sont évidemment dominantes, mais on y voit apparaître aussi pour ainsi dire toutes les autres espèces

¹⁾ Pour comparaison on peut citer les espèces suivantes, comprenant la faune de mollusques récente du fiord de Roskilde: *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Tellina baltica*, *Scrobicularia piperata*, *Mya arenaria* (immigrée après la période à *Litorina*), *Litorina litorea*, *L. tenebrosa*, *Rissoa membranacea*, *R. inconspicua*, *Hydrobia ulvae*, *Bittium reticulatum* et *Neritina fluviatilis*.

citées, même les formes petites, bien que, naturellement, plus ou moins rarement. Dans la couche du K kkenm dding on a trouvé en outre un fragment de coquille de *Mya truncata* (un jeune exemplaire). La couche du K kkenm dding ne se distingue donc pas par son contenu en espèces des couches de coquilles naturelles inférieures, mais par la proportion numérique d'exemplaires de chaque espèce et par le caractère général de la couche (coquilles broyées, fendillées, noircies par le feu, et amonc l es en p le-m le). Dans le K kkenm dding   »Bildt« on n'a pas constaté la présence de restes indubitables d'os de vertébrés ou d'oiseaux, mais on y a trouvé des instruments en silex grossièrement taillé, des foyers, et des couches de charbon et de cendre. On trouve des petits débris de charbon même jusqu'à une profondeur correspondant à la couche 4. — Les autres profils de la sablière, en dehors du terrain du K kkenm dding, présentaient des couches de sable et gravier marins joliment stratifiés; le gravier joue un rôle beaucoup plus considérable ici que dans le profil décrit en premier lieu. Dans ces profils on voyait des couches étendues d'*Ostrea* et *Mytilus*,   immixtion des autres espèces nommées; ici on rencontrait également des morceaux de charbon et des outils en silex dans les couches de gravier marin d'en bas. Dans plusieurs profils de la paroi orientale, dont le bord supérieur (surface du terrain)  tait à 2,6 et 2,8 m au-dessus du niveau d'eau moyen, on voyait des couches particulières à position inclinée, tantôt de la couleur du terrain, tantôt de couleur plus claire, qui se composaient de gravier menu et de nombreux débris de coquilles. La grosseur de grain peut varier mais elle est toujours homogène pour chaque couche en particulier. Ces couches, qui remplissent des cavités ou des dépressions dans les couches supérieurs du cordon littoral, ont leur origine des anciennes sablières et constituent les matériaux rejetés après triage du gravier.

Il ressort donc de ce qui précède que le K kkenm dding   »Bildt« est superposé à un cordon littoral formé dans la période à *Litorina* (Tapes), cordon qui prend son point

de départ à une petite colline de sable glacio-fluviale d'environ 9 m de hauteur (dans cette période la colline a été une petite île du fiord de Roskilde, qui était alors beaucoup plus large qu'aujourd'hui), et qui s'est étendu vers le sud à peu près jusqu'à la route actuelle de Frederikssund à Jægerspris. Vers l'est le cordon littoral était séparé par une passe de la grande île à l'extrémité sud de laquelle est située une partie de la ville de Frederikssund. Le fond de mer de cette passe s'est recouvert, pendant le soulèvement subséquent, d'un marais tourbeux, qui est aujourd'hui défriché et pris sous culture. La couche 3 se distingue du Kōkkenmōdding par le fait seulement que les matériaux en sont en quelque mesure triés, rangés par le mouvement des vagues sur le sommet du cordon littoral, et comme celui-ci se trouve près de la limite supérieure du maximum de l'affaissement de *Litorina* (M. RÖRDAM évalue le niveau d'eau moyen d'alors à 3,5 m supérieur à celui de nos jours), la couche 3 a dû être formée lors du maximum de l'affaissement de *Litorina*; mais les débris de charbon trouvés dans les couches inférieures, conjointement avec les outils en silex trouvés dans le gravier marin, semblent indiquer que cette contrée a été habitée déjà à une époque antérieure à ce maximum.



RELIEF KORT
 OVER
 EN DEL AF
(Carte en relief d'une partie de)
HØJE MØEN

Efter Originaltegning af
(D'après l'original de)
 V. HINTZE

FORKLARING:
(Explication)

- Søer og Moser i deres tidligere Udstrækning
(Lacs et tourbières dans leur étendue originale)
- Jordfaldshuller *(Trous d'affaissement)*
- Nogle primære Spalter *(Quelques failles primaires)*
- Overskydningsretninger *(Directions des transgressions)*
- Ekvidistancer paa Land *(Equidistances supramarines)* 5 m
- Ekvidistancer i Havet *(Equidistances sousmarines)* 2 1/2 m

Maalestok *(Echelle)* 1:20000