

# L'UNITÉ PROPOSÉE

DE LA

# PÉRIODE GLACIAIRE

PAR LE

**D<sup>r</sup> J. LORIÉ** (1)

Privat-Doctent à l'Université d'Utrecht.

---

*Traduction du Baron O. VAN ERTBORN, revue par l'Auteur* (2).

---

- I. D<sup>r</sup> NILS OLOF HOLST, *The glacial Period and oscillation of the land* (GEOLOGICAL MAGAZINE, May 1901, translated by F. A. Bather).
- II. D<sup>r</sup> N. O. HOLST, *Hat es in Schweden mehr als eine Eiszeit gegeben?* Berlin, J. Springer, 1899. (Uebersetz von D<sup>r</sup> W. Wolff.)
- III. D<sup>r</sup> F. E. GEINITZ, *Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit* (NEUES JAHRBUCH FÜR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALEONTOLOGIE, Beilage Band XVI, 1902).
- IV. D<sup>r</sup> C. GOTTSCHKE, *Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holstein's. Part. II : Das marine Diluvium* (MITTHEILUNGEN DER GEOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT IN HAMBURG, Bd XIV, Hamburg, 1898).
- V. D<sup>r</sup> W. WOLFF, *Zur Kritik der Interglacial-Hypothese.* (NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT, II, 1903).

## I

L'argumentation du premier travail peut se résumer comme suit :

Des restes de grands Mammifères terrestres furent trouvés en Scandinavie dans des dépôts postglaciaires. Pendant tout le temps que le pays fut couvert de glace, ils ne pouvaient naturellement y vivre; ils durent l'envahir après la fusion du glacier. Pour rendre le fait possible, il fallait une jonction reliant le Jutland et l'Allemagne, donc un niveau du sol plus élevé qu'à présent, d'où Holst conclut (très arbitrairement) à un soulèvement du sol. Ce soulèvement (plus qu'hypothétique) coïn-

(1) *Bulletin de la Société royale néerlandaise de géographie.*

(2) Présenté à la séance du 14 juillet 1903.

cide avec la fusion du glacier ; les deux phénomènes purent donc nécessairement être reliés entre eux et l'écorce terrestre comparée à un ressort qui se redresse, après avoir été longtemps comprimé par le poids du glacier. Il est probable que cette force élastique de l'écorce terrestre est passablement imparfaite et que la dépression primitive fut plus forte que le soulèvement qui lui succéda (à ce sujet, je n'ai aucune objection). Cette démonstration n'est pas entièrement neuve, car, déjà en 1865, le géologue anglais Jamieson en fit une semblable, à laquelle on accorda peu d'attention.

Il est prouvé que d'autres pays qui furent une fois couverts de glace, tels que la Norvège, l'Écosse et la Columbia (1), se trouvent à un niveau inférieur à celui de jadis. Les fjords bien connus sont considérés par beaucoup comme d'anciennes vallées de rivières et sont, sur les côtes de l'Amérique du Nord, du Mississipi au Saint-Laurent, parfois à 1 000 mètres de profondeur. Au point de vue géologique, ils ne sont pas fort anciens, sinon ils seraient comblés par des sédiments.

De plus, il est arrivé souvent, dans la mer du Nord, que les pêcheurs ont ramené dans leurs filets des ossements et des dents de mammifères, tels que le Renne. Supposant que celle-ci ait été à sec, les animaux préglaciaires auraient pu se rendre en Angleterre et de là en Irlande. Un soulèvement de 50 mètres serait suffisant pour cela, mais ne permet pas de démontrer la formation du glacier.

Il résulterait de la suite de l'argumentation que la grande similitude des flores de la Scandinavie, de l'Écosse, des Feroë, de l'Islande et du Groenland porte à accepter une jonction entre ces divers pays et fait supposer le fond de la mer moins profond de 900 mètres.

Nous pouvons encore en dire plus, car nous savons que les dragages profonds exécutés entre l'île de Jean Mayen et le Groenland, ont fait recueillir, à des profondeurs de 2 500 mètres, des coquilles mortes de mollusques qui, généralement, ne vivent tout au plus que jusqu'à 200 mètres. Le fond de la mer a dû se trouver là au moins à 2 500 mètres plus haut, quantité que Holst considère comme suffisante pour déclarer qu'elle fut cause de la glaciation de l'Europe septentrionale.

Il y a aussi des preuves que la Suède s'est trouvée, pendant les temps postglaciaires, à un niveau inférieur à celui qu'elle occupe de nos jours. En Suède septentrionale, on observe d'anciens rivages qui se trouvent actuellement à 280 mètres au-dessus du niveau de la mer.

(1) Province du Canada occidental.

D'autres, datant de la période dite à *Ancylus* (1), pendant laquelle la mer Baltique était un lac d'eau douce, se trouvent à 200 mètres, tandis que de plus récents encore, ceux datant de la période des *Littorines*, se trouvent à peine à 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Ces derniers gisements, postérieurs à la disparition du glacier, sont considérés (ingénuement ou insoutenablement) de la même manière par Holst. Toutefois, lorsqu'on écarte un pendule de la verticale et qu'on l'abandonne à lui-même, il oscille d'abord plusieurs fois, pour reprendre progressivement son repos.

Quelle fut la cause du haut niveau occupé jadis par la Scandinavie et l'Amérique du Nord? Holst fixe l'attention sur ce fait très remarquable que dans ces pays, de même qu'au Groenland, se trouvent les plus grandes étendues connues présentant les roches archaïques non recouvertes, fait qui n'est certainement pas dû au hasard. En Scandinavie, on trouve encore quelques lambeaux de Silurien et de Devonien, mais toutes formations plus récentes font complètement défaut, et Holst soutient que depuis la période devonienne, la Scandinavie, non seulement n'a pas été émergée, mais qu'elle s'est encore soulevée d'une manière continue et que ce soulèvement était le résultat de l'affaissement du fond de la mer dans une autre région, causé par l'apport incessant des sédiments.

Ce haut niveau occupé par la Scandinavie amena la formation du glacier; celui-ci provoqua l'abaissement de la température dans le restant de l'Europe (d'après Holst), et c'est ainsi que les Alpes, les Pyrénées, les Vosges, la Forêt-Noire, les Carpathes et le Caucase se couvrirent de glace à leur tour.

Dans cet exposé, on trouve un certain nombre de mouvements de l'écorce terrestre, mais de nature hypothétique très inégale. Il n'y a rien à objecter au fait que la Suède aurait occupé un niveau plus bas de 280 mètres qu'à présent, le fait étant parfaitement démontré par les anciennes lignes de rivage. Un soulèvement préglaciaire hypothétique de  $\pm 1\ 000$  mètres est moins bien établi, mais la profondeur des fjords le rend acceptable. Holst en cite encore un autre dont il ne fixe pas l'époque.

Ce dernier est destiné à expliquer l'origine de la flore actuelle, et celle-ci me porte à assigner à la Scandinavie au commencement du *Postglaciaire* un niveau plus élevé qu'à présent. Je ne crains pas d'admettre que la glaciation complète de la Scandinavie a eu pour

(1) Correspondant au Hesbayen de Belgique.

résultat l'anéantissement total de toute vie organique; ensuite, il me paraît bien dangereux d'admettre que des semences d'âge préglaciaire n'aient pas eu leur germe détruit.

Le premier soulèvement, se produisant immédiatement après la fusion du glacier, est une simple hypothèse destinée à expliquer la présence d'animaux postglaciaires en Suède. Je n'en tiens pas compte. Il est très possible : 1° que déjà en dessous de la glace, le fond des Belt et du Sund se soit trouvé au-dessus du niveau de la mer et qu'il s'y soit maintenu sans oscillations du sol, et 2° que ces bras de mer, qui gèlent encore souvent de nos jours, aient livré ainsi passage aux animaux.

Ces dernières oscillations n'étant pas admises, il nous reste :

1° Un niveau élevé préglaciaire d'environ 1 000 mètres, démontré par les fjords, et qui dut être très favorable à la glaciation ;

2° Un niveau bas postglaciaire, basé sur les lignes de rivage aux cotes 280, 200 et 100 mètres. Celui-ci est le mieux démontré de tous. On peut en déduire un soulèvement par gradation jusqu'à l'époque actuelle ;

3° Un niveau postglaciaire plus élevé, rendu admissible par la flore.

D'après moi, les numéros 2 et 3 peuvent permuter ; je crois avoir démontré combien il est facile de jongler avec des hypothèses et combien il est dangereux de le faire. Le papier est et restera toujours indulgent, même dans les deux sens.

## II

L'auteur, dans son second travail, expose les considérations suivantes : A proprement parler, on n'a jamais discuté, en Suède, la succession de plusieurs périodes glaciaires, et cette idée, dès le principe, ne fut jamais combattue. D'après De Geer, le dernier glacier se serait étendu en Suède et en Finlande, jusqu'au 59° de latitude, et dans la zone de la mer Baltique jusqu'au 52°, soit jusqu'à l'Elbe et l'Oder.

I. — *Les moraines de fond.* — Ce que l'on a toujours considéré en Scanie (1) comme moraines de fond des deux périodes glaciaires, sont, d'après Holst, l'une la véritable moraine inférieure (celle qui se trouvait *sous* le glacier), l'autre la moraine intérieure (celle qui se trouvait *dans* ou *sur* le glacier).

La moraine inférieure est, comme d'habitude, plus bleuâtre ; la supérieure, couleur de rouille. Ceci provient de la plus ou moins

(1) Suède méridionale.

grande oxydation des mélanges ferrugineux dans l'argile à blocs et il serait (Holst) fort étonnant que l'argile à blocs, la plus ancienne, fût toujours restée bleuâtre, sans passer au brun, pendant un laps de temps aussi long que la période interglaciaire. Pour moi, cet argument est de peu de valeur, parce qu'il est fort possible que la moraine couleur de rouille soit redevenue bleuâtre lorsque, recouverte par des dépôts plus récents, elle fut mise à l'abri de l'action atmosphérique. On constate en vérité absolument la même chose au sujet de nos limons marins et fluviaux, qui pendant la sédimentation sont jaunes ou bruns et qui, plus tard, reprennent progressivement leur couleur bleuâtre jusqu'à un certain niveau en dessous de la surface.

D'après Holst, on constate aussi des différences pétrographiques (ce qui ne serait pas le cas si l'on avait affaire simultanément à des moraines de fond et d'intérieur). Les blocs erratiques de la moraine inférieure sont d'origine plus voisine, et cette moraine a plutôt le caractère d'une *moraine locale*. Ceux de la moraine supérieure proviennent de points plus éloignés, d'origine baltique. Ceci s'accorde bien avec l'existence des deux glaciations, comme Holst lui-même l'accorde; toutefois, en même temps, dans la direction du Nord, les deux moraines devraient horizontalement devenir indépendantes l'une de l'autre et l'on devrait pouvoir tirer une ligne de démarcation entre l'ancienne et la nouvelle moraine. En réalité, la chose n'est pas possible; dans la direction du Nord, les blocs d'origine baltique diminuent régulièrement, au lieu de disparaître brusquement. D'après Holst, ceci serait l'explication naturelle de l'apparition simultanée de deux fleuves de glace qui, de concert, se fondirent tantôt plus, tantôt moins. (Je ne puis comprendre comment ceci peut s'accorder avec les niveaux des deux moraines de compositions diverses superposées. L'exposé ou la traduction laisse à désirer.)

II. — Après les dépôts non stratifiés, il est question de ceux qui le sont et qui seraient d'âge interglaciaire.

A. *Argile de Lomma*. — Holst conteste son âge interglaciaire, car ce limon n'est pas recouvert d'une moraine. Cette argile est probablement d'âge glaciaire récent.

B. *Dépôts de Klagerup*. — La description de ces formations n'est pas très claire; elles paraissent être constituées par de l'argile avec coquilles d'eau douce et renfermer des végétaux présentant un caractère très septentrional. Ces couches seraient effectivement comprises entre deux moraines de fond. D'après Holst, celles-ci ne seraient que les résultantes d'une oscillation du glacier.

c. *Dépôts côtiers du Sund.* — Ces dépôts côtiers sont dépourvus de fossiles, de manière qu'il n'y a rien à dire du climat à l'époque de leur sédimentation. Holst insiste sur leur puissance, qui plaide en faveur de leur apport par des courants très forts et très boueux; c'est ici qu'en première ligne les cours d'eau de fusion sont pris en considération. Les probabilités sont donc plus grandes (Holst) en faveur d'un âge glaciaire qu'en faveur d'un âge interglaciaire. (Tout particulièrement ici et encore souvent ailleurs, j'exprime le regret de voir que le résumé en langue allemande laisse à désirer. Il est trop *succinct* et ne guide pas le lecteur d'une manière satisfaisante.)

III. — Les *Asar* de la partie méridionale de la Scanie sont partiellement recouverts par des moraines de fond. On assure que les *Asar* datent de la première période glaciaire et les moraines de fond de la seconde. D'après Holst, ils sont l'un et l'autre en connexion avec le fleuve glaciaire baltique, comme phase du grand glacier; le recouvrement par la moraine est trop incomplet pour être le résultat d'une glaciation nouvelle. (Je me suis ici demandé si Holst n'aurait pas été amené à exposer d'une manière un peu partielle les idées qu'il combat, pour se faciliter ainsi la besogne. Il est possible aussi que la façon dont la traduction a été faite m'ait laissé cette impression.)

IV. — *La mer de glace Baltique proprement dite.* — Sur la terre ferme — tout particulièrement d'après De Geer — celle-ci n'aurait pas dépassé le lac Wener, Slåtbaken sur la côte suédoise et Hangö-Udde sur la côte finlandaise de la mer Baltique, c'est-à-dire l'extrémité Sud-Ouest de la Finlande; au milieu de la mer Baltique, elle se serait étendue beaucoup plus loin, même jusqu'au Jutland. Son axe aurait été plus long de 1 000 kilomètres que ses ailes; on ne peut nier qu'en ceci il y ait quelque chose de contradictoire. Ensuite le fond de la mer Baltique est très régulier; dans le voisinage de l'île de Gotland, elle est même beaucoup plus profonde que plus loin au Sud-Ouest, de manière que la partie inférieure de la glace a dû se mouvoir de bas en haut, ce qui fait supposer que son épaisseur était considérable.

Holst a observé lui-même que le Glacier groenlandais diminue rapidement d'épaisseur du centre vers la périphérie, et l'on peut en inférer que tel était également le cas pour le Glacier quaternaire. Il s'ensuit que Holst, en ceci, est en contradiction avec les données de De Geer, attribuant une épaisseur réduite au fleuve de glace baltique à Bornholm et en Scanie, de manière qu'il ne pouvait s'étendre que sur les parties les plus basses et les plus unies de la Scanie et à peine de 60 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer. Ce qui

ne l'empêchait pas de s'étendre à 200 kilomètres plus loin, jusqu'au Jutland.

Je me demandai ici si les géologues suédois, et également les autres, ont suffisamment bien distingué les *différentes phases* de la glaciation, ce qui, en vérité, n'est pas facile.

D'après De Geer, pendant la dernière période glaciaire, la province de Smaland était dépourvue de glace. Cependant, d'après Holst, la moraine de fond, baltique, contient en Scanie beaucoup d'erratiques d'origine smalandaise, beaucoup plus même que ceux originaires de l'île d'Aland, et cependant cette île s'est trouvée au milieu du courant de glace. D'après moi, il est fort possible que De Geer, dans plusieurs cas particuliers, n'ait pas raison; mais ces erreurs ne font pas chavirer la théorie interglaciaire. Il y a, d'après moi, beaucoup à dire au sujet des déductions de Holst : Dans le cas où le courant de glace baltique avait ses limites sur la terre ferme, près du lac Wener, près de Slätbaken sur la côte suédoise, et près de Hangö-Udde sur la côte finlandaise, il devait avoir perdu sa force de translation dans les profondeurs de la mer Baltique, bien avant d'atteindre la Scanie ou le Jutland. Et, inversement, le Glacier, lorsqu'il atteignait le Jutland, était si épais qu'il n'aurait pu s'arrêter sur la ligne indiquée plus haut.

V. — *Les moraines terminales.* — La moraine terminale du glacier baltique est sévèrement critiquée par Holst. La partie qui se trouve en Finlande n'est pas une moraine terminale, mais est formée de deux collines de gravier parallèles que l'on doit considérer comme des *asars* transversaux. La plus méridionale est la célèbre Salpausselka, qui parfois atteint 2 kilomètres de largeur et qui parfois est si étroite que sa crête est entièrement occupée par un chemin vicinal; par places, elle disparaît même complètement. Les deux collines sont nettement stratifiées et distantes l'une de l'autre de 12 kilomètres.

Sederholm, qui les considère comme des moraines terminales, fait remarquer que l'une d'elles se prolonge dans les petites îles de l'archipel des Scheeren, au loin dans la mer Baltique. Holst fait usage de cela pour faire remarquer qu'un glacier, cerné ainsi par des moraines terminales, n'a pu d'aucune manière se prolonger jusqu'au Jutland.

Dans les provinces suédoises de Götland oriental et occidental et de Dalsland, la grande moraine terminale laisse également beaucoup à désirer. Dans la première de ces provinces, son existence est passablement incertaine d'après De Geer.

Dans le Götland occidental au contraire, autour du lac Wener, la moraine terminale affecte la forme d'un arc de cercle, mais sa hauteur

atteint rarement 10 mètres, de manière que Holst ne la relie qu'à peine à une phase de retrait du glacier.

En Norvège, la grande moraine terminale en question est bien nette et bien complète; mais tel est le cas (Holst) dans presque toutes les vallées norvégiennes. On ne peut cependant relier toutes ces parties entre elles, car il est très probable que dans les diverses vallées, la fusion de la glace ne s'est pas faite simultanément.

Comme conclusion finale, Holst est donc d'avis que la soi-disant moraine terminale baltique est formée de parties dissemblables, qui parfois paraissent se trouver dans le même prolongement, mais ne forment pas pour cela un tout.

VI. — On aurait pu s'attendre à ce que la surface du *sol* dans l'intérieur et à l'extérieur de la grande moraine terminale fût fort différente. A l'extérieur, il devrait y avoir une moraine inférieure et une moraine intérieure (v. p. 320), et à l'intérieur, naturellement, deux de chacune d'elles. Jusqu'à présent, on n'a fait aucune tentative pour contrôler ces faits et aucune différence ne se montre des deux côtés.

VII. — *Dépôts interglaciaires* ailleurs qu'en Scanie. Bien au loin dans l'intérieur, à 500 kilomètres de la bonne moraine terminale, entourant le lac Wener, on aurait trouvé des dépôts d'âge interglaciaire.

a) A Frösö, en Jemtland, une puissante moraine de fond, épaisse de 5 à 7 mètres, repose sur une couche de 15 mètres d'argile sans cailloux, dans laquelle on a trouvé des mousses. Holst soutient que cette argile n'est pas nécessairement d'âge interglaciaire, mais qu'elle peut très bien avoir été recouverte d'une moraine de fond pendant une oscillation du glacier. Il ne paraît pas y avoir de moraine de fond sous ce limon.

b) A Hernösand, sur le golfe de Bothnie, se trouve une couche d'argile, recouverte d'une moraine de fond épaisse de 5 mètres. Cette argile renferme des Diatomées, des mousses et quelques fougères. Holst soutient que cette flore est postglaciaire et que la moraine la recouvre accidentellement, à la suite d'un glissement par exemple. Cette explication me paraît bien problématique.

La conclusion finale de l'auteur est qu'en Suède, en différents points, il y a incontestablement des dépôts compris entre des moraines (intramorainiques), mais qu'il n'y en a pas d'« interglaciaires », qu'il n'y a par conséquent aucun motif pour admettre deux périodes glaciaires en Suède.

Mon impression est, après la lecture de cet opusculé allemand traduit par le Dr W. Wolff, qu'il est trop succinct pour se faire une opinion



approfondie sur les assertions et les conclusions de l'auteur. Toutefois, l'auteur a, d'après moi, fait chose utile en critiquant sérieusement ce qui généralement est accepté sans examen ultérieur; entretemps, il paraît que plusieurs vues ne pourront supporter l'épreuve de cette critique.

Toutefois, la Suède n'est pas seule, et le problème de la pluralité des périodes glaciaires ne peut être résolu en Suède seule. Les recherches si consciencieuses de Penck dans les Alpes prouvent très clairement qu'il y eut trois ou quatre périodes glaciaires, et la probabilité que la Scandinavie a suivi la même allure est si grande qu'elle frise la certitude. La lecture de l'œuvre de Holst m'a convaincu d'une chose : c'est que beaucoup de géologues, y compris Holst lui-même, s'emballent trop vite. Tout comme chez nous!

Personnellement, je connais très peu la Scandinavie, mes études se bornent au Danemark. Lors de mon voyage en 1895, je rentrai avec l'impression de ce paysage morainique beaucoup plus accidenté, qui paraît plus jeune et plus frais que dans mon pays. La transition est très forte à Neumünster, entre Hambourg et Kiel, où le contraste entre le vieux paysage morainique, ruiné et effondré du côté de l'Ouest, et celui de l'Est, si jeune et si fort, me laissa une impression inoubliable. Et cette impression n'a pas disparu à la suite de la lecture de l'écrit polémique de Holst, tout intéressant qu'il soit.

### III

Holst commence son second mémoire en exprimant une plainte : il constate qu'aussi sur le terrain de la science, on a un faible pour les idées modernes. Une nouvelle manière de voir prend facilement pied dans un pays, surtout lorsque dans un autre pays elle est généralement admise, soit en réalité, soit en apparence. C'est pour ce motif, d'après Holst, que tout particulièrement l'hypothèse de deux ou de plusieurs périodes glaciaires en Suède fut facilement acceptée, quoique jamais elle n'ait subi l'épreuve des faits.

Il y a beaucoup de vrai dans cette plainte ; en effet, je constatai souvent que mes compatriotes géographes acceptaient sans examen et sans critique de nouvelles manières de voir, et cela soi-disant pour rester à la hauteur.

Le mémoire III nous fournit une preuve palpable de la justesse de cette observation. La manière de voir de Holst (une période glaciaire) est plus récente que la précédente (deux, trois et quatre périodes gla-

ciaires), et c'est probablement par suite de cette circonstance qu'elle fut acceptée sur-le-champ par le Prof<sup>r</sup> Geinitz, de Rostock.

L'opuscule dont je vais donner un aperçu raisonné est très utile, parce qu'il résume tout ce qui a été écrit dans le Nord de l'Allemagne et en Danemark sur les trouvailles interglaciaires. Il y a cependant beaucoup d'ivraie mêlée au bon grain. Petit à petit, je fus frappé de voir combien telle ou telle coupe ou superposition de couches est absolument incapable de contribuer à résoudre la question.

Un certain nombre de faits sont incertains; je veux en parler pour en arriver enfin aux cas ayant une signification satisfaisante pour asseoir un jugement, pour autant, bien entendu, que cela soit possible.

Certainement, d'ici à longtemps tout ne sera pas tiré au clair. Geinitz signale comment certains observateurs considèrent comme interglaciaires des couches au sujet desquelles d'autres donnent une tout autre interprétation. La synchronisation de couches situées en différents points laisse beaucoup à désirer. Ceci est certainement la vérité et provient de ce que beaucoup s'emportent trop vite; en tous cas, ce fait n'est d'aucune manière un argument contre l'interglacialisme.

Acceptant comme un axiome ce que Holst croit avoir prouvé pour la Suède, Geinitz tâche de prouver la même chose pour l'Allemagne du Nord.

Je regrette que l'auteur n'ait pas groupé les différentes coupes; je tâcherai de combler cette lacune et de les distinguer en quatre séries, dont la dernière est seule propre à donner une solution à la question.

Dans le premier groupe, je place les cas où le *sous-sol* n'est pas connu avec certitude et où les dépôts *peuvent* donc être considérés comme préglaciaires. Trois exemples me suffisent, et je donne ici les couches dans leur ordre de haut en bas.

1° Près Rathenow (au W.-N.-W. de Berlin) : argile à blocs ( $G^2$ ), sable diluvien inférieur avec coquilles d'eau douce, absolument celles qui vivent à présent, plus une espèce éteinte, *Paludina diluviana*. D'après Wahnschaffe, cette argile à blocs est celle de la glaciation principale, considérée comme la seconde des trois périodes.

2° Stade sur le Bas-Elbe. Dans une tranchée de chemin de fer (de 1879), dans le Mont-Noir près Stade, se trouvent un certain nombre de couches fortement redressées, dont les rapports stratigraphiques sont l'objet de divergences de vues. Trois d'entre elles sont des argiles à blocs; trois autres bancs d'argile contiennent une faune arctique bien déterminée (avec *Saxicava arctica* et *S. pholadis*, *Modiolaria corru-*

*gata*, *Yoldia arctica* et *Y. intermedia*, *Cylichna propinqua* et des Foraminifères). Une quatrième couche fossilifère est d'une très grande importance; elle a à peine 1 décimètre d'épaisseur et est entièrement formée de l'huître commune, *Ostrea edulis*, ce qui indique un climat analogue au nôtre.

Schröder admet que les bancs d'argile arctiques ont pu se déposer à petite distance de la limite du glacier, et que la couche d'huîtres indique une période interglaciaire, probablement la première. Je me rallie complètement à cette manière de voir, d'autant plus que cet observateur émet plus loin (voir p. 335) une opinion différente que je ne puis admettre.

5° Au cas précédent se rapporte bien celui d'une petite argillère située près de Burg, à l'embouchure de l'Elbe, dont voici la coupe :

Sable supérieur et amas de cailloux. . . . .	2 <sup>m</sup> ,00
Argile avec faune marine tempérée . . . . .	5,00
Argile avec faune marine boréale, <i>Leda pernula</i> , etc., et renfermant du sable et des cailloux . . . . .	3,00

Cette coupe est incomplète, mais n'en donne pas moins un contraste très net entre les deux faunes de caractères différents. Probablement est-elle I<sup>1</sup> (premier Interglaciaire).

Au deuxième groupe de coupes, je rattache celles dont la couche supérieure n'est pas bien déterminée, ce qui n'exclut nullement une interprétation *postglaciaire* :

1° Couche de tourbe à Klinge près Kottbus (entre Francfort-sur-Oder et Dresde) : sable et argile; couche de tourbe supérieure remaniée; argile; couche de tourbe inférieure intacte; argile; gravier et cailloux d'origine septentrionale et indigène. C'est le Diluvium entremêlé. Dans la couche de tourbe inférieure, on trouve de nombreux débris de végétaux indiquant un climat tempéré. Associés à ceux-ci sont des ossements d'animaux : Renne, Rhinocéros et Mammouth, n'indiquant pas précisément un climat tempéré. Ces ossements gisent dans la partie supérieure de la tourbe, et au-dessus de celle-ci, dans un banc de glaise, se trouve le bouleau nain (*Betula nana*). Il y a bien quelque motif pour considérer cette tourbe comme d'âge interglaciaire, quoique l'opinion *postglaciaire* puisse être également défendue.

2° Couche de tourbe à Gross Bornholt, près du canal de jonction des mers du Nord et Baltique : couche de tourbe récente; sable avec linéoles de tourbe; couche moyenne de tourbe par amas, séparés par du

sable; sable avec linéoles de tourbe; couche de tourbe inférieure, d'une venue; sable stratifié avec *Bythinia*; argile à blocaux. On invoque surtout en faveur de l'hypothèse interglaciaire le singulier morcellement de la couche tourbeuse moyenne, que l'on considère comme l'une de ces nombreuses perturbations produites dans le sol par le glacier. Geinitz leur donne pour cause les glaçons d'hiver.

5° *Faune marine* à Elbing, en Prusse occidentale. En ce point, on a observé :

Argile à Cyprines . . . . .	10 <sup>m</sup> ,00
Argile à <i>Yoldia</i> . . . . .	8,00 à 10,00
Argile sans fossiles . . . . .	5,00
Sable et tourbe . . . . .	0,50
Argile à blocaux. . . . .	0,30
Sable et linéoles de tourbe . . . . .	15,00 à 20,00

Généralement, on considère l'argile caillouteuse comme G<sup>1</sup> (1), de manière que les deux faunes arctique et tempérée seraient Î<sup>1</sup> (2). Par elle-même, cette coupe ne dit rien, mais elle peut être reliée à d'autres.

Je range dans mon troisième groupe les coupes dont le sol et le sous-sol sont connus d'une manière satisfaisante, mais dont les faunes laissent subsister des doutes.

1° Forage à Gwilden, près Memel, en Prusse orientale :

Sable et gravier . . . . .	1 <sup>m</sup> ,00
Argile à blocaux. . . . .	2,00
Sable diluvien . . . . .	6,00 à 8,00
Tourbe . . . . .	0,50 à 1,00
Sable diluvien et gravier.	

On fait dater ces derniers de l'avant-dernière glaciation G<sup>2</sup>.

Quant à la flore de la couche tourbeuse, on n'en dit mot et l'on ne sait si elle est arctique ou tempérée, de manière que l'on peut conclure aussi bien à une oscillation à longue période du glacier qu'à une période interglaciaire.

(1) La première période glaciaire.

(2) Premier Interglaciaire.

## 2° Graudenz-sur-Vistule, en aval de Bromberg :

Sable diluvien et gravier. . . . .	
Argile à végétaux jusqu'à . . . . .	3m,00
Sable et marne, avec Diatomées et coquilles . . . . .	1,00 à 2,00
Gravier diluvien . . . . .	18,00
Argile à blocaux. . . . .	

La couche à Diatomées est considérée comme I<sup>2</sup> (1). On est muet au sujet du climat.

5° Rixdorf, près Berlin, endroit classique par les découvertes qui y furent faites :

Argile à blocaux (probablement G <sup>2</sup> ). . . . .	2m,00 à 5,00
Puissantes couches de sable et de gravier à la base desquelles furent trouvés les ossements bien connus de Mammifères.	
Argile à blocaux (probablement G <sup>2</sup> ).	

Geinitz s'abstient de nous donner l'énumération de ces Mammifères, de manière que le rappel de cette coupe est sans utilité. La part du lion, dans ces ossements, appartient à *Elephas primigenius*. On y a encore trouvé :

*Rhinoceros tichorinus*.

*Rangifer groenlandicus* (une autre espèce que le *Rangifer tarandus* ou Renne commun).

*Ovibos fossilis*.

*Canis lagopus* (Renard polaire).

Ceux-ci, d'une part, révèlent un climat arctique, tandis que, d'autre part, les suivants indiquent un climat tempéré, tels que :

*Elephas antiquus*.

*Rhinoceros leptorhinus*.

Chevaux sauvages.

*Megaceros hibernicus* (Cerf géant).

Fait capital, il y a ici mélange de deux faunes (peut-être accidentel), de manière que de ce cas on ne peut déduire aucune conclusion.

(1) I<sup>2</sup> Deuxième Interglaciale.

Le quatrième groupe de coupes a le plus d'importance pour arriver à une solution possible de la question. Il comprend une couche fossilifère bien étudiée entre deux couches d'argile à blocaux. Aussi l'examinerai-je à fond.

#### 1° Forage de Rüdersdorf :

Argile à blocaux (G <sup>2</sup> ) . . . . .	30 <sup>m</sup> ,00
Dépôts d'eau douce . . . . .	65,00
Argile à blocaux (G <sup>1</sup> ) . . . . .	16,00

En un autre point, cette dernière couche a 27 mètres. Dans la couche moyenne, il y a un banc de coquilles d'eau douce, parmi lesquelles *Paludina diluviana*; cette faune révèle un climat tempéré.

2° Couche fossilifère d'eau douce à Zeuchfeld, au Sud-Ouest de Berlin, dans un ancien lit de la rivière Unstrut :

Limons et gravier.	
Argile à blocaux . . . . .	0 <sup>m</sup> ,50
Couche avec Hélices d'eau douce . . . . .	0,50
Argile à blocaux (au moins) . . . . .	1,00
Sable et tourbe.	
Gravier avec <i>Melanopsis</i> .	
Sable et argile.	

La couche inférieure à Hélices est probablement I<sup>1</sup> et la supérieure I<sup>2</sup>; sa faune est d'un climat tempéré. Comme exactitude de description, ce cas laisse à désirer.

#### 3° Les couches à Diatomées de la bruyère de Luneburg :

Sable caillouteux . . . . .	de 0 <sup>m</sup> ,50 à 1 <sup>m</sup> ,00
Sable diluvien . . . . .	de 3,00 à 6,00
Terre à Diatomées ou tripoli.	
Sable diluvien grossier.	

Les Diatomées, les Poissons et les Plantes sont ceux de l'Allemagne actuelle. De formes septentrionales ou arctiques, il n'est pas question.

4° Trälle-Klint, près Fredericia, sur le Petit-Belt. En cinq points; on a mis à découvert de grandes masses de tripoli et d'un calcaire d'eau douce.

Argile à blocaux . . . . .	3,00 à 4 <sup>m</sup> ,00
Sable stratifié . . . . .	9,00 à 16,00
Terre à Diatomées . . . . .	1,00
Calcaire d'eau douce . . . . .	6,00 à 10,00
Argile à blocaux . . . . .	2,00 à 4,00

Ces couches sont considérées comme I<sup>2</sup>; toutes les Diatomées (d'eau douce) et plantes supérieures, coquilles et animaux vertébrés, sauf ceux dont l'espèce est éteinte, ont vécu dans un climat tempéré, comme l'est actuellement celui du Danemark.

5° Suchau, en Prusse occidentale, au Nord de Bromberg :

Sable de vallée . . . . .	3 <sup>m</sup> ,00
Argile à blocaux (G <sup>3</sup> ) . . . . .	2,00
Sable interglaciaire avec coquilles d'eau douce . . . . .	11,00
Argile à blocaux (G <sup>2</sup> ).	

Tous les Mollusques révèlent un climat analogue à celui de notre époque.

Suivent alors les découvertes de coquilles marines, qui se trouvent dans la région côtière actuelle largement comptée et quelques golfes, comme ceux de l'Elbe et de la Vistule. Geinitz fait la très juste remarque que ces gisements circonscrits apportent un argument sérieux contre la vieille hypothèse du *drift* ou des glaces flottantes, d'après laquelle on aurait dû les trouver sur toute la région glaciaire.

6° Forages à Hambourg.

a) Sable . . . . .	12 <sup>m</sup> ,00
Argile à blocaux G <sup>2</sup> . . . . .	33,00
Sable et argile avec faune marine . . . . .	27,00
Argile avec débris d'origine septentrionale . . . . .	120,00
b) Argile à blocaux G <sup>2</sup> . . . . .	21 <sup>m</sup> ,00
Sable et argile avec faune marine . . . . .	48,00
Argile, sable et gravier d'origine septentrionale, diluvium stratifié. . . . .	145,00
Argile à blocaux G <sup>4</sup> . . . . .	5,00
c) Argile à blocaux G <sup>2</sup> . . . . .	20 <sup>m</sup> ,00
Sable et marne. . . . .	30,00
Sable et argile avec faune marine . . . . .	21,00
Marne, sable et gravier avec débris d'origine septentrionale. Diluvium stratifié. . . . .	61,00
d) Sable et gravier . . . . .	9 <sup>m</sup> ,00
Argile à blocaux G <sup>2</sup> . . . . .	23,00
Sable. . . . .	11,00
Sable avec beaucoup de <i>Mytilus</i> et <i>Tellina</i> . . . . .	3,00
Sable, limon et gravier avec débris d'origine scandinave. Diluvium stratifié . . . . .	87,00
Argile à blocaux G <sup>4</sup> : . . . . .	22,00
Tertiaire . . . . .	34,00

Cette faune marine n'est pas encore bien connue; toutefois, on peut en dire qu'elle n'est pas arctique.

D'après Gottsche, l'argile à blocaux supérieure, vu son épaisseur considérable, daterait de l'avant-dernière ou glaciation principale, et la faune marine aurait vécu pendant la première période interglaciaire. Je crois avec Zeise que cette observation est juste, quoiqu'elle ne soit pas formellement démontrée. Geinitz fait remarquer que dans chaque cas spécial, on n'a jamais trouvé trois couches d'argile à blocaux, ce qui, d'après moi, est tout naturel, vu que probablement la dernière glaciation ne s'est pas étendue jusqu'à Hambourg. Ce qui est très important, c'est que la faune des Mollusques ne soit pas arctique et qu'elle corresponde à la faune actuelle de la mer du Nord.

7° Ile d'Alsen, dans le Petit-Belt :

Argile à blocaux G <sup>5</sup> . . . . .	2 <sup>m</sup> ,00 à 3 <sup>m</sup> ,00
Argile à Cyprines sans cailloux.	
Argile à blocaux G <sup>2</sup> jusqu'à . . . . .	14,00

Dans l'argile à Cyprines, il y avait des coquilles de *Cyprina islandica* altérées et beaucoup de Diatomées, favorables à un climat tempéré.

8° Ile d'Aroë dans le Petit-Belt :

Argile à blocaux III. . . . .	2 <sup>m</sup> ,00 à 3 <sup>m</sup> ,00
Sable diluvien . . . . .	4,00 à 5,00
Argile à Cyprines avec coquilles et Foraminifères de climat tempéré, I <sup>2</sup> .	
Argile à blocaux G <sup>3</sup> et gravier.	

9° Sondage à Oldensloe en Holstein :

Argile à blocaux . . . . .	12 <sup>m</sup> ,50
Marne et sable . . . . .	11,00
Argile à blocaux . . . . .	1,00
Sable et argile, Interglaciaire. . . . .	23,00
Argile à blocaux . . . . .	66,00
Sable et gravier. . . . .	12,00

Il est probable que les deux couches supérieures d'argiles caillouteuses doivent être considérées comme appartenant à la troisième période glaciaire et que ce dédoublement est le résultat d'une oscillation, interprétation contre laquelle je n'ai aucune objection à présenter. L'argile



à blocaux inférieure serait donc G<sup>2</sup>, et l'interglaciaire également I<sup>2</sup>. Ce dernier contient des coquilles d'eau saumâtre, des Ostracodes (1), des Diatomées et des Végétaux de climat tempéré.

10° Marienburg, au Sud-Ouest d'Elbing :

Argile à blocaux, de . . . . .	14 <sup>m</sup> ,00 à 20 <sup>m</sup> ,00
Sable avec faune marine tempérée . . . . .	15,00
Sable diluvien d'origine septentrionale . . . . .	2,00
Marne et sable . . . . .	6,00

Jentzsch rapporte la faune marine bien conservée à la seconde et Wahnschaffe à la première période glaciaire; ce qui, *ici*, importe peu.

11° Marienwerder, sur la Basse-Vistule :

Argile à blocaux, sable avec beaucoup de coquilles qui, probablement comme « moraine locale », ont été remaniées à proximité du fond de la mer ou d'un banc coquillier . .	19 <sup>m</sup> ,00
Sable et gravier avec peu de coquilles . . . . .	8,00
Marne sans coquilles. . . . .	2,50
Argile à blocaux, coquillière à la partie inférieure . . . .	3,00
Sable et gravier avec beaucoup de coquilles appartenant à la faune actuelle de la mer du Nord, plus <i>Yoldia arctica</i> .	8,00
Deux petites couches d'argile à blocaux . . . . .	0,15
Gravier, sable et argile sans coquilles . . . . .	6,00

Cette coupe n'est pas tout à fait incontestable, parce qu'elle est formée de plusieurs petites coupes; sauf cette réserve, elle se raccorde bien aux précédentes.

Je puis encore ajouter les détails ci-après, tirés de la notice n° IV :

12° Le banc d'huitres de Blankenese, près de Hambourg :

Sable et limon . . . . .	2 <sup>m</sup> ,50
Sable avec coquilles d'huitres . . . . .	0,70
Gros gravier . . . . .	2,00
Argile coquillière . . . . .	2,40
Sable fin avec peu de débris d'origine septentrionale . . .	22,00

13° Süderholz :

Argile à blocaux . . . . .	10 <sup>m</sup> ,00
Argile à Cyprines.	
Argile à blocaux.	

(1) Ordre de petits Crustacés.

## 14° Tarbeck, à l'Est de Neumunster :

Banc d'huitres, déjà décrit en 1835, considéré d'abord  
comme préglaciaire, puis comme I<sup>2</sup>.

Argile à blocaux (probablement G<sup>2</sup>) . . . . . 1<sup>m</sup>,60

Banc d'huitres.

Sable avec débris septentrionaux, cailloux, etc., provenant  
probablement de l'argile à blocaux G<sup>2</sup> (?).

## IV

Gottsche, à la fin du mémoire n° IV, en arrive à la conclusion que l'existence d'une faune préglaciaire en Sleswig-Holstein n'est pas prouvée d'une manière certaine et que l'on peut accepter l'existence de deux faunes marines différentes (I<sup>1</sup> et I<sup>2</sup>) d'âge interglaciaire. D'après Sars (*Mollusca Regionis Arcticæ*), il distingue dans le Diluvium :

1° Une faune arctique comme celle qui vit actuellement sur les côtes du Groenland, de l'Islande et du Spitzberg. Ses espèces caractéristiques sont : *Yoldia arctica* et *Tellina calcarea*;

2° Une faune boréale, comme celle qui vit aux Loffoden et sur les côtes de Finmark, donc en Norvège, au Nord du cercle polaire; ses espèces caractéristiques sont : *Leda pernula*, *Axinopsis orbicularis*, *Cyrtodaria siliqua* et *Natica Groenlandica*;

3° Une faune tempérée dont le caractère est très uniforme, malgré les différences que présentent les couches sédimentaires. A ce niveau appartiennent les bancs d'huitres, l'argile à Cyprines, etc.; dans cette dernière, on trouve fréquemment la *Cyprina Islandica*, mais elle n'est pas caractéristique de ce groupe, car on la rencontre aussi dans le précédent. Les caractéristiques sont *Ostrea edulis* et *Nassa reticulata*.

Le géologue danois Madsen, après examen des Foraminifères, a de même proposé un groupement des faunes comme suit :

- |                               |                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| A. Faune tempérée. . . . .    | } 1. Facies plus chaud.<br>2. Facies plus froid. |
| B. Faune arctique ou boréale. |                                                  |

Le n° 3 de Gottsche et A1 de Madsen correspondent presque entièrement entre eux, de même que 2 avec A2 et 1 avec B; de manière que, pour en finir, il est certain ou probable que la faune I<sup>2</sup> de S—H est tempérée et que toutes les faunes qui sont, sûrement ou probablement, I<sup>1</sup>, ou préglaciaires, peuvent appartenir aux trois groupes.

Geinitz condense ses conclusions en disant : « En présence d'un grand nombre de découvertes de coquilles remaniées, le chiffre de celles que l'on peut considérer avec certitude comme originales est exceptionnellement petit. » Il me semble que cela est fort exagéré et en même temps mon opinion est que le nombre des dernières, auxquelles se rattachent avec quelques réserves mes deux premières catégories (comme troupes de secours irrégulières), est suffisant pour prendre une décision.

D'après Geinitz, il est inutile de penser à des périodes interglaciaires bien déterminées, indépendantes, et l'on peut tout expliquer par de grandes oscillations du bord du glacier pendant une seule époque glaciaire. Il en appelle pour cela au géologue bien connu, le Dr Henry Schröder, qui s'exprime ainsi : *La grande parenté de la faune (tempérée) diluviale avec celle de nos jours rend l'existence d'un climat tempéré possible; prouvé, il ne l'est pas, car les espèces prises dans leur ensemble s'avancent loin vers le Nord. De même, les différences entre la faune actuelle de la mer du Nord et l'ancienne faune arctique ne sont pas suffisantes pour imprimer un caractère interglaciaire à la première.* Il me paraît aller trop loin et se met en contradiction avec lui-même (voir p. 321).

Avant d'en arriver moi-même à une conclusion, je donnerai, d'après J.-G. Jeffreys (*British Conchology*), les limites extrêmes entre lesquelles les espèces de la faune diluvienne de la mer du Nord se rencontrent. Le jugement final reposera donc sur des bases plus sûres :

1. *Cardium edule* L. : Islande, Laponie russe et la mer Égée.
2. *Cardium echinatum* L. : Groenland, les Feroë, la mer Égée et les Canaries.
3. *Tellina solidula* Forbes et Hanley = *Tellina balthica* L. : Kamschatka, mer Blanche, Nouvelle-Zemble, Espagne, Sicile.
4. *Corbula gibba* Olivi : Loffoden, mer Égée et Canaries.
5. *Mactra subtruncata* Da Costa : Finmark, Sicile.
6. *Scrobicularia piperata* Gmel : Bergen en Norvège, Malaga, Sicile.
7. *Tapes virginea* L. : Norvège septentrionale, mer Égée. (Paraît plutôt une espèce méridionale que septentrionale.)
8. *Cyprina islandica* L. : Toutes les mers du Nord de l'Europe et de l'Amérique, jusqu'au Boulonnais et Cherbourg.
9. *Ostrea edulis* L. : De l'Islande à Naples et dans la mer Adriatique; ne se trouve pas sur les côtes du Groenland.
10. *Mytilus edulis* L. : Du cercle polaire au Maroc et dans la mer Égée.
11. *Nassa reticulata* L. : Drontheim, Méditerranée, Adriatique et mer Noire.
12. *Cerithium reticulatum* Da Costa : Loffoden, Canaries et mer Égée.
13. *Littorina littorea* L. : Groenland et mer Blanche, jusqu'à Lisbonne.
14. *Scalaria communis* Lam. : Finmark, jusqu'aux Canaries, mer Égée.

Il résulte de cet examen qu'aussi bien que Schröder, qui conclut de la faune interglaciaire à la possibilité d'un climat plus froid, je puis conclure à la *possibilité* d'un climat plus chaud. La plupart des espèces ont une large répartition géographique. Les régions les plus circonscrites sont celles des nos 6, 7, 11 et 12, qui certainement n'ont pas un caractère arctique et dont la limite septentrionale est influencée par le Gulfstream. Le n° 7 est, comme Jeffreys le dit, plutôt une espèce méridionale. D'autre part, le n° 8 ne dépasse pas le parallèle de Cherbourg. *Summa summarum*; je crois que le plus sûr est de laisser la chose dans son état actuel et de considérer l'importante faune comme identique à l'actuelle sous notre latitude. Il s'ensuit que les conditions climatiques de la période pendant laquelle elle vivait étaient les mêmes que celles dont nous pouvons nous réjouir. L'état du grand glacier ou des glaciers secondaires n'aura pas eu grande différence avec ceux de nos jours et, par suite, il y eut bien deux périodes interglaciaires. Peut-être de nouvelles recherches en Scandinavie fourniront-elles de nouvelles preuves. Le commencement initial et la fin finale de chaque période interglaciaire amenaient un climat arctique et, par là même, une faune arctique; entretemps, il régnait un climat tempéré analogue à l'actuel. L'Interglacialisme n'est pas mort, mais bien vivant.

## V

L'auteur du travail n° V tâche de démontrer que l'Interglacialisme dans l'Allemagne du Nord n'a pas le même caractère que dans les Alpes, de manière qu'en 1886 Dames n'admettait que deux périodes glaciaires et que ce ne fut qu'en 1895 que Keilhack introduisit la division ternaire. Gottsche et Wahnschaffe s'y rallièrent, de même que Madsen en Danemark, tandis qu'en Suède De Geer maintenait les deux périodes. Torell ne s'est jamais prononcé sur cette subdivision; Wright et Upham, dans l'Amérique du Nord, maintinrent sans hésiter l'unitarisme, et Holst et Geinitz se rallièrent à eux, de même que Wolff, qui, en même temps, présenta quelques observations très indépendantes, savoir :

1° Holst attache une grande importance à ce que des dépôts interglaciaires nettement définis font défaut en Suède. Wolff répond à ceci que la Suède fut complètement rabotée par le glacier et que, par là même, il ne fallait pas s'attendre à y trouver grand'chose (ce que j'admets).

2° Holst. Le glacier s'étend et augmente ainsi sa zone d'alimentation. Tout à la fois son poids comprime l'écorce terrestre, la glace fond plus rapidement et amène ainsi sa propre disparition. Wolff objecte à cela qu'entre la cause et l'effet il s'est écoulé un laps de temps de plusieurs milliers d'années. En supposant que l'écorce terrestre ait la flexibilité voulue pour céder à cette pression, dans ce cas le fait devrait se produire beaucoup plus rapidement. (Je n'ai à faire à cela aucune objection.)

3° Holst. Pendant et après la fusion du glacier se produisit l'affaissement de 280 mètres. Réellement, on devait s'attendre à un soulèvement par suite d'une diminution de pression de haut en bas. Celui-ci se produisit en effet, mais longtemps après. De plus, il trouve que Holst va beaucoup trop loin, car les oscillations du sol pendant la période à Ancylus et à Littorina n'ont affecté que le versant de la mer Baltique et nullement la Norvège. (Pour la troisième fois, je n'ai pas d'objection à présenter!)

4° Les causes qui amenèrent cet affaissement, de même que celles qui provoquèrent le soulèvement précédent, nous sont inconnues, aussi bien que tous ces mouvements importants de l'écorce terrestre. (Je souscris à cela sans restriction.)

Tout cela n'empêche pas que Wolff, ainsi que Holst et Geinitz, et en Belgique van Ertborn, soient sous l'influence de l'hypothèse qu'une surélévation du pays est la cause de la grande extension glaciaire. De même que Holst attribue à cette cause le refroidissement du climat des Alpes, Wolff n'hésite pas à assigner la même cause à l'extension des glaciers du Kalimandscharo et de la Nouvelle-Zélande. (Il suffit d'oser.)

Qu'il me soit permis d'alléguer ici un saut mortel de logique. Wolff, après avoir énoncé son *opinion* qu'un soulèvement continental fut la cause de la glaciation et un affaissement continental celle de la fin de la période glaciaire, dit plus loin : « *Ainsi* un soulèvement continental fut la cause de la glaciation et *ainsi* un affaissement continental celle de la fin de la période glaciaire. » En cherchant *ainsi* à nous faire considérer son hypothèse comme une théorie bien prouvée, l'auteur tend à ses lecteurs un petit piège innocent, dans lequel il me pardonnera de ne pas m'être laissé prendre.

Si on se place au point de vue de Holst et de Wolff, il se pose immédiatement la question suivante : Comment ont pu se produire les grandes oscillations du bord du glacier? Les *Intermorainiques* (ou Unitaristes (une seule période glaciaire), aussi bien que les *Inter-*

*glacialistes* (trois périodes glaciaires) reconnaissent ces oscillations, mais les derniers leur accordent une bien plus grande signification que ne le font les premiers. Wolff ne s'est guère tiré d'affaire en disant justement : « la Nature n'aime point de pareils exercices ». (A trois reprises un soulèvement de la Scandinavie et à trois reprises un abaissement de ce pays.) Il ne donne aucune explication de ces grandes oscillations.

Geinitz appelle très judicieusement l'attention sur la grande probabilité que la première et la troisième extension glaciaire ne furent pas aussi considérables que la deuxième et qu'il en résulte une unité d'ordre supérieur. Certainement, tous les géologues seront de cet avis quand ils admettront qu'une période quaternaire ou diluviale prend place entre le Pliocène et le Moderne. La question en litige est donc celle-ci : Quelles furent les limites du glacier en retrait et quelles furent les durées de ces phénomènes? Pour moi, cette question ne recevra jamais de solution; toutefois, il reste établi qu'ils allèrent de pair avec l'apparition d'une faune marine qui ne diffère pas de la faune actuelle. Lorsque Wolff pose la question : « Pour quel motif les gisements de cette faune sont-ils si rapprochés de la limite du glacier? » je lui réponds que pour moi cela est aussi naturel que le manque de cette faune en Suède (pays d'érosion). L'affaire peut donc tout entière rester dans l'état actuel, et la science s'est bien trouvée de cette naumachie.

