Zeitschrift: Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel

Band: 1 (1835)

Vereinsnachrichten: Bulletin bibliographique des mémoires de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE
DES MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ
DES SCIENCES NATURELLES DE NEUCHATEL. (1)

I. SUR LES PREUVES D'UNE ÉLÉVATION GRADUELLE DU SOL DANS CERTAINES PARTIES DE LA SUÈDE;

PAR CHARLES LYELL, Jun. Esq. F. R. S. (2)

(MÉMOIRE LU A LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, LE 27 NOV. 1834, ET IMPRIMÉ DANS LA PREMIÈRE PARTIE DES TRANSACTIONS PHILOSOPHIQUES POUR L'ANNÉE 1835.)

TRADUIT

PAR M. P. L. A. COULON,

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ.

Il y a plus d'un siècle que Celsius, naturaliste Suédois, exprima l'opinion que les eaux de la Baltique et même celles de tout l'Océan septentrional s'abaissaient graduellement; suivant lui, leur niveau diminue de quarante pouces suédois par siècle. (3) Il observa que plusieurs rochers, qui, dans un temps peu éloigné, étaient encore sous l'eau et formaient des écueils dangereux pour les navigateurs, étaient actuellement visibles au dessus des eaux; que la mer abandonnait successivement de grandes étendues de terrain le long de ses bords; que d'anciens ports de mer étaient actuellement des villes éloignées des côtes; que les anciens pêcheurs et hommes de mer pouvaient certifier que dans beaucoup d'endroits, soit sur les côtes de la Baltique ou sur celles de l'Océan, ils pouvaient se souvenir d'avoir vu s'opérer des changemens considérables dans l'aspect des côtes et dans la profondeur de la mer. Enfin il en appelait aux marques qui avaient été taillées dans plusieurs rochers, avant son temps, dans l'intention expresse d'indiquer la hauteur des eaux, et qui se trouvaient actuellement au dessus de leur niveau.

(1) Ce Bulletin est destiné à faire connaître par extraits des mémoires publiés en langue étrangère.

(2) Vu l'intérêt général qu'offre ce mémoire, il en paraît ici une traduction complète.

(3) Dans tout ce mémoire, il n'est parlé que de mesures suédoises, lorsqu'il est question de celles qui ont été prises par des Suédois. Le pied suédois se divise en douze pouces.

Cette idée, d'un changement progressif dans le niveau relatif des terres et de la mer, fut d'abord chaudement controversée, et plusieurs faits furent cités pour prouver qu'il n'y avait pas eu un abaissement général des eaux, même dans la Baltique. On supposa généralement qu'il y avait quelque erreur dans les observations, parce que la Baltique, quoique sans marées, s'élève souvent, pendant plusieurs jours, de deux ou trois pieds au dessus de son niveau moyen, lors de la fonte des neiges, ou lorsque les vents soufflent d'une manière continue dans certaines directions. On pensa aussi que le changement dans l'aspect des côtes, et les bas-fonds qui se formaient, pouvaient être attribués en partie à l'accroissement du terrain à l'embouchure des fleuves par suite des alluvions qu'ils y déposent, et en partie aux grands blocs qui sont charriés par la glace, et qui quelquefois échouent sur les rochers et les îles basses, de manière à contribuer à les élever.

Playfair, en 1802, dans ses « *Illustrations de la Théorie Huttonienne,* » dit que, « *les changemens que l'on croit avoir remarqués dans le niveau relatif du sol et des eaux de la mer en Suède, et qui lui paraissent suffisamment prouvés, pourraient être attribués au mouvement du sol plutôt qu'à celui des eaux.* Il observe, que « pour déprimer ou élever « le niveau absolu de la mer, d'une quantité donnée sur un point, nous devons la déprimer « ou l'élever de la même quantité sur toute la surface de la terre; tandis que cette supposi- « tion n'est point nécessaire pour l'élévation ou l'abaissement du sol » (§ 393). Il ajoute, « *que le soulèvement du sol s'accorde parfaitement avec la théorie de Hutton, qui admet que nos continens sont exposés à l'effet des forces expansives développées dans les régions minérales; que ces forces les ont soulevés et les soutiennent dans leur position actuelle* » (§ 398).

En 1807, M. de Buch, au retour de son voyage en Suède et en Norvège, exprima sa conviction, « *que tout le pays depuis Frederikshall en Suède jusqu'à Abo en Finlande, et même peut-être jusqu'à St. Pétersbourg, s'élevait doucement et insensiblement :* » il paraît avoir été amené à cette conclusion, surtout par les informations reçues des habitans des côtes, et en partie aussi par la présence de coquillages marins, d'espèces récentes, qu'il avait trouvés sur plusieurs points de la côte de Norvège au dessus du niveau de la mer.

Depuis le commencement de cette discussion sur l'abaissement de la Baltique et de l'Océan Germanique, et à diverses époques, on a fait tailler des marques sur la surface de rochers verticaux baignés par la mer, dans plusieurs îles et sur la côte de Suède, afin d'indiquer la hauteur des eaux dans l'année dont le chiffre a été gravé à côté de la marque. Toutes ces marques furent examinées en 1820 et 1821 par les officiers de l'établissement de pilotage de la Suède, et dans un rapport fait par eux à l'Académie Royale de Stockholm, ils ont déclaré, comme étant le résultat des mesures qu'ils ont prises, que dans toute la longueur de la côte septentrionale du golfe de Bothnie, les eaux étaient plus basses, relativement au sol, qu'auparavant; mais que le degré de variation, ou de changement de niveau, n'avait pas été uniforme. L'Académie fit alors connaître, par une publication, que de nouvelles marques avaient

été gravées en 1820 et 1821, pour fixer le niveau des eaux observé lors de l'examen fait à cette époque.

Malgré les preuves nombreuses qui avaient été acquises d'un changement de niveau dans les eaux, et l'autorité du témoignage de ceux qui s'étaient déclarés en faveur de cette opinion, je continuais, ainsi que beaucoup d'autres géologues, à avoir quelques doutes sur la réalité de ce phénomène, en partie parce que je croyais qu'il pouvait être expliqué par l'action de causes plus simples, comme quelques-unes de celles indiquées plus haut, et en partie parce qu'il me paraissait peu probable que d'aussi grands effets de soulèvement souterrain pussent se manifester dans un pays qui, comme la Suède et la Norvège, a été remarquablement exempt de tout violent tremblement de terre depuis les temps historiques. Le soulèvement lent, constant et insensible d'une vaste étendue de pays diffère tellement de l'élévation ou de l'abaissement subit que l'on sait avoir eu lieu dans divers pays à la suite de l'action intermittente des tremblemens de terre et des volcans, que ce fait paraissait mériter des preuves d'une évidence plus qu'ordinaire pour sa confirmation. Cependant, je dois confesser, qu'après avoir passé en revue tout ce qui avait été publié avant ma tournée en Suède, pour ou contre la réalité d'un changement du niveau du sol de ce pays, mon scepticime peut paraître singulier, mais on m'accordera qu'on ne saurait accumuler un trop grand nombre de preuves lorsqu'il s'agit de mettre hors de doute un phénomène aussi remarquable.

Je me propose donc de présenter à la Société Royale les observations que j'ai faites pendant l'été de 1834, dans le but de satisfaire ma curiosité à l'égard des données citées à l'appui de l'élévation de certaines parties des côtes orientales et occidentales de la Suède. Comme une grande partie des preuves ne pouvaient être vérifiées que par des rapports personnels avec les habitans du pays, je me suis fait accompagner pendant cette excursion par un Suédois très-instruit, M. Johnson, qui, possédant parfaitement la langue anglaise, pouvait mieux que personne me servir d'interprète.

En me rendant en Suède, j'ai examiné les côtes orientales des îles danoises de Mœen et de Seeland; mais ni là, ni plus tard en Scanie, je n'ai pu découvrir aucun indice d'un soulèvement récent du pays, ni remarquer que cette idée fût familière aux habitans du pays. En continuant mon voyage vers le nord, le long des côtes de la mer Baltique, c'est à Calmar que pour la première fois j'ai vu que l'on soupçonnait que le pays continuait à se soulever. Ce port est situé par le 56e degré 41 minutes de latitude. Au midi de la ville se trouve le célèbre et ancien château dans lequel a été signé, en 1397, le fameux traité d'union entre la Suède, le Danemarck et la Norvège : on suppose que ce château existe, tel qu'il est actuellement, depuis une date bien plus ancienne; et déjà en 1030, il existait une forteresse dans cet endroit (1). Deux tours rondes terminent les ouvrages extérieurs de la forteresse du côté de la mer.

(1) Voyez l'ouvrage d'Ankarsvard sur le château de Calmar.

Quand j'eus observé que la base de l'une des tours reposait sur la grève, seulement à deux pieds au dessus du niveau de l'eau, et que des varecs avaient été tout récemment poussés par les vagues jusqu'à la partie inférieure du bâtiment, j'en conclus, sur ce premier aperçu, que, depuis quatre à cinq siècles, les eaux de la Baltique ne s'étaient pas abaissées sur ce point; car autrement il faudrait supposer que dans l'origine, une partie de la tour avait été construite sous l'eau. Mais en examinant les choses de plus près, j'ai été amené à croire qu'en effet il en avait été ainsi, et que, dans l'origine les fondemens avaient été construits au dessous du niveau des eaux. A deux pieds au dessus de la base actuelle de la tour, (Tab. 15. fig. 1), et à quatre pieds au dessus du niveau de la mer, on remarque une assise saillante de pierres (a), d'un pied d'épaisseur, qui entoure la tour comme un cercle. Cette assise saillante est de pierres lisses, et au dessus, le mur est formé de larges quartiers de pierres taillées. Mais au dessous du cercle, il y a de nombreuses assises de plaques minces d'une autre espèce de pierre (b), jointes par des lits de ciment. Il me parut que ces pierres plates brutes, liées par du ciment, avaient, dans l'origine, été placées sous l'eau, et que le cercle en saillie de pierres taillées devait avoir formé la base visible de la tour qui maintenant s'élève encore à vingt-cinq pieds au dessus. Cette idée est d'autant plus probable, que l'on sait que le château a eu souvent à se défendre contre des attaques faites du côté de la mer. Depuis lors, notre savant architecte, M. Wilkens, m'a dit qu'il était très-probable, d'après l'analogie qui existe entre la plupart des bâtimens qui ont des fondemens cachés sous l'eau, que ces lits de pierres plates avaient été placés sous l'eau et que le cercle en saillie avait seul dû être aperçu au dessus du niveau de la mer. En admettant cette supposition comme fondée, il n'en serait pas moins prouvé que l'élévation du sol sur ce point, depuis que la tour a été construite, ou depuis quatre siècles et au-delà, a été bien moins considérable que ne le supposent quelques écrivains, puisqu'elle ne peut pas avoir été de plus de quatre pieds pendant ce temps. Une partie du fossé d'un côté du château, que l'on croit avoir été anciennement rempli par l'eau de la mer, est actuellement à sec, et le fond en est couvert d'un vert gazon. Ce fossé peut avoir été en partie ensablé et rempli de vase, mais un léger soulèvement du sol peut aussi avoir contribué à le dessécher. Un jardin établi sur un terrain nouvellement gagné sur les eaux dans le port entre le château et la ville, dans un emplacement où l'on voyait encore la mer il y a cinquante ans, montre clairement que sur cette côte la déposition des sédimens peut quelquefois s'opérer rapidement.

De Calmar, je me rendis à Stockholm, où je trouvai aussitôt un grand nombre de preuves frappantes d'un changement dans le niveau relatif du sol et de la mer, depuis que la Baltique est habitée par les Testacés qu'elle renferme actuellement.

Le pays autour de Stockholm est en général bas, il s'élève rarement à plus de 150 pieds au dessus du niveau de la mer. Le sol repose sur des roches de Gneiss et de Granit, qui souvent sont à découvert et présentent pour la plupart une surface unie et arrondie, comme si ces roches avaient formé long-temps le fond de la mer et qu'elles eussent été usées et polies par le frottement

continuel du sable et des galets. Une masse de débris et de sable qui quelquefois passe au limon, recouvre quelquefois le roc solide; mais ces amas sont rarement d'une grande épaisseur, excepté sur certaines lignes où l'on voit des rides ou collines de sable et de gravier remarquables, que les Suédois appellent *Sand-oasar* (æsar.) Ces *oasar* sont d'immenses bancs de sable de cinquante à plusieurs centaines de yards de largeur, et de cinquante à plus de cent pieds de haut, que l'on peut souvent suivre en lignes non interrompues pendant plusieurs lieues dans le pays, mais qui sont coupés par-ci par-là par d'étroites vallées transversales. Ordinairement ces bancs de sable courent du nord au sud; ils se terminent sur les deux côtés par des pentes rapides et sont quelquefois si étroits à leurs sommets, qu'il n'y reste que peu de place à côté de la route. Comme ils fournissent d'excellens matériaux pour les chemins, la plupart des grandes routes en Suède sont construites sur leurs sommets ou le long de leur base, ce qui fournit au voyageur de nombreuses occasions d'étudier leur forme et leur structure. Là où ces bancs sont composés de grosses masses arrondies de la dimension d'une tête d'homme, on ne peut apercevoir aucune stratification; mais là où plus communément ils sont composés de gravier et de sable, ils sont constamment stratifiés, comme l'est le sable et le gravier dans le lit des rivières. On voit une succession nombreuse de couches peu épaisses qui reposent les unes sur les autres, souvent sous une inclinaison très-forte. Mais cette disposition ne s'aperçoit que là où l'on a récemment creusé pour se procurer du gravier, car les matériaux sont si peu adhérens, que bientôt ils s'éboulent et forment un talus.

Je communiquerai plus tard mes idées sur l'origine probable de ces bancs de sable; je n'en ai parlé actuellement que pour mieux expliquer le gisement des coquilles fossiles que j'ai l'intention de décrire. J'avais appris de M. le Professeur Nilsson de Lund, bien connu des géologues par son ouvrage sur les fossiles de la Scanie, qui est fort estimé, que des coquilles marines d'espèces semblables à celles qui vivent dans la Baltique avaient été trouvées près de Stockholm; peu de temps après mon arrivée, M. le Professeur Berzelius me conduisit sur la place. Ces coquilles se trouvent à Solna, à-peu-près à un mille au nord-ouest de la ville, au pied d'un des grands bancs de sable dont je viens de parler, et qui passant au sud, traverse la ville de Stockholm; on dit que des coquilles fossiles en ont été extraites lors du creusage des grands fossés de la Skantstull, dans le faubourg au sud de la ville.

On verra par la coupe de ce terrain (Tab. 15, fig. 2), qu'il n'y a guères que la place nécessaire pour la route entre le banc et la *groisière* (1) de Solna.

Ces *groisières* sont situées entre l'église de Solna et le cimetière public de Stockholm. Dans les *groisières* et dans le monticule qui en est voisin, le sable est stratifié ainsi que le gravier; mais en général on ne peut y découvrir aucun débris organique, tandis que dans les *groisières* un peu au dessous du niveau de la route on voit des couches de marne mêlée de matières végétales, où l'on trouve des coquillages en abondance. Ce sont principalement des *Car-*

(1) *Groisière* (gravel pit) nom vulgaire des creux d'où l'on extrait du gravier.

dium edule et des *Tellina baltica*, dont beaucoup d'exemplaires ont encore leurs deux valves réunies. On y trouve aussi des débris de *Mytilus edulis*, il est même évident qu'une grande accumulation de cette dernière espèce de coquilles se trouvait dans cette couche, mais elles sont presque entièrement décomposées, et on ne les reconnaît qu'à la couleur violette qu'elles ont communiquée à toute la masse. J'y ai trouvé en outre la *Littorina crassior*, la *Littorina littorea*, et une petite *Paludine* voisine, si elle n'est pas identique, de notre *Paludina Ulva* (voyez Pl. 18, fig. 5). Les *Mytilus* et les *Cardium* sont très-petits, et précisément de la taille de ceux qu'on trouve dans les eaux saumâtres du golfe de Bothnie, qui est dans le voisinage; ces coquilles dans leur ensemble sont précisément celles qui caractérisent la Baltique. Le lit qui les contient se trouve, d'après les mesures du Colonel Hællstrom, à trente pieds au dessus du niveau de la Baltique; ce qui indique bien clairement un changement de trente pieds dans le niveau relatif de la mer, depuis que ses eaux sont habitées par les Testacés qui y vivent maintenant. En m'informant si l'on ne connaissait pas d'autres dépôts semblables, j'ai appris du Colonel Hællstrom qu'il en avait découvert un à la ferme d'Orby, près de Brænkyrka, à-peu-près à trois milles au sud de Stockholm; il eut la complaisance de m'y accompagner, et j'y trouvai un lit de marne et de sable remplissant le fond d'une vallée située dans un sol entrecoupé, et dont la base est du Gneiss : cette partie du pays est située entre le lac Mæler et la mer.

Les coquilles y sont très-nombreuses, et la plupart forment des lits dans un sol tourbeux qui contient des fragmens de bois. Cette tourbe provient peut-être de plantes marines, dont j'ai vu dernièrement de grand amas au fond d'une baie de la Baltique près de Sœlvitzborg, mêlée avec les mêmes espèces de coquilles. L'identité des coquilles de Brænkyrka avec celles de la mer dans le voisinage, était encore plus complète qu'à Solna; car outre les espèces déjà énumérées, j'y ai trouvé la *Neritina fluviatilis*, un coquillage d'eau douce qui vit en grande abondance dans les eaux saumâtres de la Baltique et dont j'ai vu les rocs couverts dans les eaux un peu salées de Græsœ, près d'Oregrund. La variété de la Baltique est petite et ordinairement noire; mais on en trouve quelquefois des individus qui ont conservé leur couleur ordinaire, tant parmi les coquilles vivantes que parmi les fossiles. Quelques exemplaires d'une coquille terrestre *(Bulimus lubricus)* se sont trouvés mêlés avec les coquilles marines à Brænkyrka.

D'après les mesures du Colonel Hællstrom, ces coquilles se trouvent à soixante et dix pieds au dessus du niveau de la Baltique; ce qui indique un abaissement des eaux, ou plutôt un soulèvement du sol aussi considérable depuis que le golfe voisin est habité par tous ces *Testacés*. Mais le point le plus remarquable où ces coquilles de la Baltique se trouvent à l'état fossile est encore plus au sud, à Sœdertelje (voyez la carte Pl. 17) à-peu-près à seize milles au sud-ouest de Stockkolm, où on les trouve à plus de quatre-vingt dix pieds au dessus du niveau de la mer. A Sœdertelje on a creusé en 1819 un canal à travers une barre de sable, de gravier et d'argile, qui séparait le lac Mæler d'un de ces longs golfes étroits qu'on

appelle frith sur les côtes de la Baltique. Ce canal en effet est tracé le long du fond d'une de ces vallées si communes dans ce district, dont les côtés sont des rochers de gneiss et dont le fond est recouvert de dépôts plus récens. La section transversale représentée Tab. 15, fig. 3, expliquera sa structure géologique.

Les collines latérales, formées d'un roc nu, s'élèvent à la hauteur de deux cents pieds, et les formations récentes atteignent dans quelques endroits la hauteur de cent pieds: tandis que dans d'autres localités, comme sur les côtés du lac Maren, il y a des creux plus profonds que le niveau de la mer. Dans ces couches récentes de limon, de sable et de graviers, on a trouvé des coquilles marines fossiles à différentes hauteurs, comme on peut le voir dans la notice publiée par le Colonel Nordewall dans les Transactions de l'Académie Royale, année 1832, où il a donné un plan du canal et du pays environnant, dont je joins ici, Tab. 15 fig. 4, une copie réduite. J'ai trouvé à la *Quarnbacken* (voyez fig. 4), à la hauteur d'environ 90 pieds au dessus du niveau de la mer, les mêmes espèces de coquilles que celles trouvées à Solna, placées en lits dans une argile marneuse qui a pris une couleur violette par suite de la décomposition du *Mytilus edulis;* la même réunion de coquilles se voit encore à la *Blæbacken,* ou *Colline bleue* qui n'en est pas éloignée, et où un lit de marne, d'environ trois pieds d'épaisseur, repose sur le Gneiss à la hauteur d'environ cent pieds au dessus de la mer. Ici la couleur violette, communiquée à la marne par la décomposition du *Mytilus edulis,* est si remarquable, que la colline lui doit son nom. Les coquilles y sont généralement très-entières à l'exception du Mytilus. La largeur de la vallée de Sœdertelje, entre les rochers de Gneiss qui la bordent, varie d'un demi à trois quarts de mille; le dépôt récent de coquilles qui s'étend quelquefois en plateforme horizontale, à une hauteur de soixante pieds, et même plus, au-dessus du canal, a précisément la même apparence que les formations subapennines en Italie, ou que celles qui se trouvent au pied des Alpes maritimes, où on les voit à des hauteurs moins considérables, remplissant le fond de vallées creusées dans des roches anciennes, ou sur le flanc de collines de formation plus ancienne dont la stratification est inclinée. Ce n'est qu'à l'aide des coquilles, si exactement les mêmes que celles de la Baltique, que le géologue peut, sans hésitation, se prononcer sur l'origine, comparativement moderne, de ces dépôts en Suède.

La distance entre les points les plus rapprochés du lac Mæler et de la mer, qui sont maintenant réunis par le canal de Sœdertelje, est de près d'un mille et demi anglais, la direction générale du canal est du nord-ouest au sud-est, et la profondeur de la coupure varie de 50 à 60 pieds.

On avait commencé par ouvrir une communication entre le lac Mæler et le petit lac appelé Maren (voyez le plan); elle fut appelée canal supérieur. On traversa sur ce point un lit de marne, horizontal, de couleur violette, comme celui de Blæbacken, et contenant le *Cardium edule.* Outre ces coquilles on trouva en creusant le canal, plusieurs vaisseaux qui y étaient enterrés et dont quelques-uns paraissaient d'une haute antiquité, le fer n'entrant pour rien

dans leur construction et les planches étant fixées au moyen de chevilles de bois. Dans une autre place, cependant, on déterra une ancre et ailleurs quelques clous en fer. Dans le canal inférieur qui réunit le lac Mæler avec la baie appelée *Egelsta Wiken*, on a trouvé deux lits semblables de coquilles marines, l'un à la hauteur de 18 pieds et l'autre à 40 pieds suédois au-dessus du niveau de la mer.

Mais on fit une découverte bien autrement remarquable dans le canal inférieur. Ici l'excavation fut commencée au travers d'une colline ou d'un plateau couvert par une forêt; et après avoir creusé à environ 50 pieds de profondeur à travers du sable, du gravier et de l'argile stratifiés, on arriva sur quelque chose qui parut avoir été une petite maison construite en bois, dont la position est marquée en *a* sur le plan. Le plancher de cette construction était au niveau de la mer. Le *Colonel Nordewall*, dans le compte qu'il en a rendu à l'académie, dit que la masse de terrain qui recouvrait la maison avait 34 pieds d'épaisseur; mais peut-être a-t-il écrit *ells*, ou aunes, au lieu de pieds, et l'aune suédoise a deux pieds; car le Capitaine *Cronstrand*, ingénieur et inspecteur en chef de ces travaux, qui m'a accompagné sur la place, m'a assuré qu'elle avait été trouvée à 64 pieds de profondeur; sur tous les autres points, le rapport de l'ingénieur est parfaitement d'accord avec celui du Colonel *Nordewall*, mais ce qu'il m'a dit me permet d'ajouter quelques détails à ceux qui sont déjà publiés.

La stratification de la masse qui recouvrait la maison était très-apparente, mais elle présentait ces ondulations et ces irrégularités qui résultent de la rencontre de courans en sens contraire. Elle contenait çà et là un gravier très-grossier et quelques cailloux arrondis d'une grosseur considérable. Au fond se trouvait une masse d'un sable très fin dans laquelle on découvrit les quatre côtés d'un édifice carré. L'attention ne se porta pas assez tôt sur ce phénomène pour qu'on puisse dire maintenant avec certitude s'il restait quelques débris d'une toiture. On essaya de creuser autour des murailles, pour les laisser debout, mais le bois dont elles étaient faites se trouva si complètement décomposé, qu'il tomba en poussière dès qu'il n'y eut plus rien pour le soutenir. Cependant lorsqu'on eut atteint le niveau de la mer, on trouva le bois des murailles mieux conservé. Tout au fond, et sur la partie qui avait formé le plancher de la cabane, on trouva un cercle irrégulier de pierres, ayant l'apparence d'un foyer grossièrement construit, dans l'intérieur duquel se trouvait un tas de charbon et de bois charbonné. En dehors du cercle était un tas de bois de sapin non brûlé, réduit en bûches; les feuilles sèches du sapin et l'écorce des branches étaient encore conservées. Cette construction avait environ huit pieds en carré; et l'on supposa que ce n'avait été qu'une cabane de pêcheurs, comme celles où ils se rendent dans la saison de la pêche. Le capitaine *Cronstrand* dit que la hutte était enveloppée d'un sable aussi fin que s'il y eût été transporté par le vent.

J'ai visité le point le plus rapproché de là où il existait des coquilles; elles se trouvaient dans un fossé profond peu éloigné de l'endroit où avait été située la cabane fossile (voyez fig. 5.) et j'ai pu me convaincre d'après leur position, aussi bien que par les coquilles fossiles qui ont été trouvées sur différents points et à diverses hauteurs dans l'excavation du *canal supérieur*,

que le terrain stratifié qui recouvrait la cabane, aussi bien que celui au travers duquel le canal de Sœdertelje a été creusé, était de formation marine. Il paraît donc évident que cette maison doit avoir été submergée sous les eaux de la Baltique, à une profondeur de 64 pieds, et qu'avant d'être soulevée de nouveau à sa hauteur actuelle, qui est à-peu-près celle du niveau de la mer, elle avait été recouverte de couches stratifiées de plus de soixante pieds d'épaisseur. Si l'on n'eût trouvé d'enterré que les vaisseaux, nous aurions tout naturellement supposé qu'ils avaient coulé à fond dans un golfe qui plus tard avait été ensablé, puis soulevé; mais la situation de cette maison indique d'autres changemens dans le niveau du sol. Si les côtés de cette maisonnette en bois eussent seuls été trouvés, on aurait pu croire qu'elle avait été emportée tout entière par une inondation, ainsi que l'on m'a assuré que cela s'était vu, dans le nord de la Suède, lors du desséchement artificiel d'un lac; mais le foyer et le bois charbonnné trouvé sur le plancher ne permettent pas une semblable supposition. On ne peut expliquer la chose que par un abaissement du sol de plus de soixante pieds et par un soulèvement subséquent, soit par une succession d'abaissement et de soulèvement du sol dans le genre de ceux au moyen desquels on a expliqué ce qui se voit au temple de Serapis; il faudrait donc supposer que depuis qu'il a été construit des cabanes de pêcheurs en Suède, le niveau du sol y a été exposé à de plus grands changemens que ceux dont l'histoire et la tradition ont conservé le souvenir. Quant à la manière dont la maison a été enveloppée de fin sable, on peut s'en faire une idée en comparant ce qui arrive à un vaisseau qui a coulé à fond et qui présente un obstacle à un courant: on sait que le sable s'accumule rapidement autour, et forme un monticule qui finit par le recouvrir.

Je dois dire que je n'ai pas pu examiner les restes de cette maison; ils avaient été enlevés, étant placés précisément dans la direction du canal, ainsi qu'on peut le voir sur le plan (fig. 5), et les fondemens de la maison s'étant trouvés au même niveau que les eaux du canal et que la mer: en effet les eaux de la Baltique et celles du lac Mæler sont à un niveau si rapproché que lorsque la Baltique s'élève de deux ou trois pieds au dessus de sa hauteur ordinaire, la même écluse qui sert pour les vaisseaux qui remontent dans le lac Mæler sert pour les faire passer dans le sens contraire du lac dans la mer. Mais si je n'ai pas vu moi-même les restes de cette hutte de pêcheurs, j'ai eu l'avantage de m'en entretenir avec deux ingénieurs distingués qui avaient été témoins de ce fait et qui, très-étonnés de cette découverte, avaient pris au moment même des notes exactes sur ce phénomène. Ils crurent d'abord que cette construction avait fait partie d'un puits, quoique cette supposition fût bien improbable, non-seulement à cause des dimensions et de la structure en bois de cette bâtisse, mais encore parce qu'il se trouve des sources très-rapprochées à la surface même du terrain. Ce ne fut cependant qu'après avoir découvert le foyer, qu'ils furent convaincus que ç'avait été une habitation. Pour expliquer la position des bancs de coquilles fossiles qui se trouvent à diverses élévations dans les terrains stratifiés que traverse le canal, le colonel Nordewall dit, dans le rapport qu'il a publié, qu'il se pourrait que dans un temps le lac Mæler fût séparé de la mer par une barrière élevée: le sable,

le gravier et les coquilles déposées alors au fond du lac sont restés à leur élévation actuelle, lorsque plus tard cette barrière a été rompue. Mais si les coquilles fossiles trouvées avaient été soumises à l'examen d'un conchiologiste, il les aurait reconnues au premier coup-d'œil pour être la plupart des coquilles marines qui ne vivent point dans les eaux actuelles du lac Mæler, mais dont les époques sont caractéristiques pour la Baltique. Quels que soient les doutes qui peuvent rester sur les causes qui ont placé cette maisonnette dans une position aussi extraordinaire, les faits mis en évidence lors du creusage du canal de Sœdertelje prouvent que des mouvemens considérables ont changé le niveau du sol et du fond de la mer, depuis que la Baltique est habitée par les Mollusques actuels, depuis qu'elle est parcourue par des vaisseaux et que le pays est habité par l'homme.

A l'égard des coquilles, je ferai observer que la *Mya arenaria* est la seule espèce que j'aie trouvée abondamment partout dans la Baltique, que je n'aie pas vue parmi les coquilles fossiles des localités que je viens de citer, ou celles dont je parlerai plus tard et qui sont plus au nord. Mais je ne crois pas que cette espèce de coquille se trouve dans le nord de la Baltique aussi loin que Sœdertelje; je ne l'ai pas même trouvée à Calmar, et plus au sud, à Sœlvitzborg, elle était rare et petite. C'est un fait, qu'il y a une analogie parfaite entre les coquilles fossiles et celles dont les animaux vivent actuellement dans le golfe de Bothnie; les espèces sont les mêmes, en partie d'eau douce et en partie marines; le nombre des espèces est peu considérable, et la grosseur des espèces marines est moins considérable que celle des mêmes espèces qui se trouvent dans l'Océan, dont les eaux ont une salure plus considérable. La *Tellina baltica* se trouve partout en grande abondance. Nous pouvons donc en conclure que depuis qu'il existe au nord de l'Europe une mer intérieure dont les eaux sont saumâtres comme celle de la Baltique, des fluctuations considérables ont eu lieu dans la position des terres et de la mer; conclusion sur laquelle je reviendrai plus tard.

La position élevée des coquilles marines qui se trouvent aux environs de Sœdertelje, pouvait nous faire espérer de trouver de semblables dépôts épars dans toutes les directions, dans les vallées qui accompagnent les diverses branches du lac Mæler. Aussi en examinant le pays environ quarante-cinq milles au nord de Sœdertelje, entre les villes de Torshælla et d'Arboga, j'ai eu la chance de trouver en abondance la variété de la *Tellina baltica* représentée pl. 18. fig. 3, 4, dans une argile onctueuse, d'un bleu foncé lorqu'elle est mouillée, qui remplissait le fond d'une vallée près du lac Mæler, dans le district où le gneiss était recouvert d'énormes blocs erratiques. Cette localité, la plus éloignée de la Baltique de toutes celles où de semblables lits de coquilles marines fossiles eussent été observées auparavant, se trouve entre les villages de Smedby et de Kongsœr à près de 70 milles de Stockholm, et à plus de 80 milles des côtes. L'argile est à découvert, à quinze pieds de profondeur, par une coupure due à un ruisseau qui est traversé par un pont vers la grande route. Ce dépôt n'est élevé que de quelques yards au-dessus du lac Mæler et de la Baltique; mais cette formation s'étend à une plus grande élévation dans cette partie basse du pays et celle qui avoisine; elle y est accompagnée de lits de gravier et de sable, dans lesquels je n'ai pu découvrir aucun fossile.

Après avoir observé ces phénomènes géologiques, je devais être très-disposé à recevoir favorablement tout ce qui tendrait à prouver que le sol s'était élevé, dans les temps récens, aux environs de Stockholm; mais je dois avouer qu'après y avoir regardé de plus près, j'ai été surpris de trouver que plusieurs des preuves avancées par quelques écrivains étaient très-douteuses. Entr'autres faits, il a été dit que le Mæler avait baissé de niveau, depuis une époque très-peu reculée; et en effet il est clair que les eaux de ce lac sembleraient s'abaisser, en même temps que la mer, si le sol s'élevait généralement, puisque le lac Mæler communique dans la ville de Stockholm avec un bras du golfe de Bothnie, de sorte que les eaux douces rencontrent l'eau salée dans le milieu de la ville. Le lac est ordinairement de trois pieds plus élevé que la mer, mais leur ligne de séparation n'est pas toujours la même, et dans les momens où les eaux de la Baltique sont très-élevées, elles coulent à plusieurs milles de distance dans le lac. Dans la partie de la ville appelée Riddarholmen, immédiatement au-dessus de l'endroit où les eaux du lac rencontrent la mer, (voyez la carte, tab. 15, fig. 6.) quelques maisons sont devenues peu sûres depuis quelques années, parce que le niveau du lac Mæler a baissé, de manière que les pilotis ne sont plus constamment sous l'eau comme anciennement. Le sommet des pilotis étant tantôt à sec et tantôt mouillé, ils se pourrissent; le fait est hors de doute, et j'ai vu ces maisons, qui ne reposent plus sur une base solide, pencher et se lézarder dans tous les sens.

Mais depuis que ce changement dans le niveau du lac a eu lieu, il est bien remarquable qu'un abaissement semblable et correspondant n'a point été observé sur le quai voisin, au Skeppsbron, dont le bassin est rempli d'eaux saumâtres qui auraient dû également s'abaisser dans la supposition d'un soulèvement général du sol: nous avons donc bien naturellement dû rechercher si quelques causes particulières n'avaient pas, depuis quelques années, procuré un écoulement plus facile aux eaux du lac Mæler, de manière à les faire baisser de niveau, et nous avons appris de plusieurs ingénieurs suédois, que les pilotis ne s'étaient pourris que depuis l'enlèvement des deux vieux ponts de Stockholm, supportés par un grand nombre de piliers de bois qui obstruaient l'écoulement des eaux du lac, tandis qu'elles sont actuellement entraînées par un courant rapide et non interrompu sous les larges arcades du nouveau pont. Ces ingénieurs m'ont fait observer en second lieu, que depuis l'année 1819 le canal de Sœdertelje avait établi une nouvelle communication par laquelle les eaux du lac Mæler s'écoulent dans la mer. Il n'y a aucun doute, que si les anciens ponts étaient rétablis et le canal de Telje fermé, les eaux du lac s'élèveraient aussitôt.

Il y a quelques marques dans les faubourgs de Stockholm qui me paraissent poser des limites très-restreintes à l'élévation possible du sol pendant les trois ou quatre derniers siècles. L'une est le Fiskartorp, maison de pêche de Charles XI, dont je m'occuperai plus particulièrement (voyez le plan, fig. 7. tab. 16), parce qu'on a cru y trouver la preuve d'une élévation rapide du sol.

Ce pavillon de pêche est situé sur un promontoire entouré de trois côtés par des lacs. Le

pavillon est à 131 yards des eaux les plus rapprochées et à vingt-trois pieds au-dessus de leur niveau; un grand chêne se trouve à côté, et un autre chêne, aussi très-vieux, est entre celui-ci et le lac, du bord duquel il n'est éloigné que de quarante-six yards, sa base n'est élevée que de dix pieds au-dessus de l'eau, qui à l'époque où je l'ai observée, était d'un pied au dessous de la hauteur moyenne. (Voyez la section fig. 8. tab. 16.) M. Strom, intendant des forêts du roi, m'a assuré que ce dernier chêne ne pouvait pas avoir moins de quatre cents ans; il est couronné au sommet, et son diamètre à 5 pieds au dessus du sol est de quatre pieds quatre pouces. M. Strom connaît parfaitement l'accroissement moyen des chênes dans les différens sols de la Suède, et comme il en a fait couper plusieurs dans le voisinage, qui, par le nombre de leurs anneaux d'accroissement annuel, ont montré qu'ils avaient six cents ans, je crois que l'on peut avoir la plus entière confiance dans son assertion; il m'a fait voir plusieurs anciens plans du Fiskartorp, sur lesquels ces deux chênes sont indiqués, ainsi qu'une petite cabine, qui du temps de Charles XI, mort en 1697, était placée entre le chêne inférieur et le lac. Ce n'était pas un couvert pour les bateaux, mais un endroit où l'on conservait les rames et les instrumens servant à la pêche: on l'a enlevée en 1824, vu qu'elle était complètement en ruine. D'après ce que l'on connaît sur la végétation des chênes dans ce pays, il n'est pas probable que celui dont nous parlons ait crû au bord de l'eau dans l'origine; et si sa base n'est actuellement que de huit pieds au-dessus des eaux moyennes du lac, il est clair que le soulèvement du sol pendant chaque siècle doit avoir été bien peu considérable, quoiqu'il puisse cependant avoir été incontestablement de dix pouces en cent ans, ce qui s'accorderait avec l'estimation des savans les mieux informés de la Suède, sur le soulèvement graduel du sol à Stockholm. M. le Professeur Johnston paraît avoir confondu la cabine, qui a été enlevée, avec le Fiskartorp, qui existe encore et qui a été souvent séparé, en mémoire de Charles XI; car M. Johnston dit que la cabine était autrefois tout près des eaux profondes, quoique maintenant, sur aucun point près de là, l'on ne puisse jouir de l'amusement favori de ce monarque.

La petite cabine elle-même n'était pas au bord de l'eau il y a 150 ans; mais il paraît, d'après les anciens plans, qu'elle était aussi éloignée qu'elle l'est à présent du lac peu profond de Husar Wiken. Je suis parfaitement d'accord avec le professeur Johnston sur ce point, établi par d'anciens documens et par la tradition, c'est que les trois lacs Husar, Ladu et Uggel, qui formaient ce que l'on appelait du temps de Charles XI le golfe de Fiskartorp, ont depuis lors beaucoup diminué de profondeur, et ont été en partie desséchés, ce qui peut provenir, du moins en partie, du soulèvement du sol; mais si je suis d'accord à cet égard avec M. Johnston, je ne le suis point sur la preuve qu'il croit pouvoir tirer de ce qui se voit au Bruns Wiken, un magnifique lac au nord de Stockholm, qui borde les forêts et le parc du palais de Haga (voyez la carte fig. 7.) Il dit: « La position de ce lac montre que ci-devant il communiquait « avec la mer, quoique actuellement il soit considérablement plus élevé et dans l'intérieur des « terres. Lorsque la mer s'est retirée, le lac aurait aussi été desséché si à Alkistan, seul point

« d'écoulement, les eaux n'eussent été contenues par une digue, afin de conserver la beauté « de cette promenade, l'une des plus agréables aux environs de cette ville. La digue a actuel- « lement 4 à 5 pieds de haut, et l'aspect de tout le pays aux environs prouve qu'anciennement « le lac était beaucoup plus élevé et plus considérable. »

On croirait en lisant cette description que, sans cette digue artificielle, le lac aurait été desséché; mais il n'en est point ainsi, ses eaux remplissent une profonde excavation qui se trouve au milieu des rochers granitiques de ce district, et le seul effet de la digue est de maintenir pendant toute l'année les eaux du lac à une hauteur moyenne plus uniforme. Les eaux s'écoulent à Alkistan, où une légère digue en bois a été construite; elle est si peu élevée que tous les printemps l'eau coule par dessus, de sorte que les points extrêmes de l'élévation et de l'abaissement des eaux est le même que si la digue n'existait pas. Je l'ai visitée en juin, les eaux étaient à deux pieds au-dessous du sommet de la digue, au pied de laquelle il n'y avait qu'un pied d'eau. La langue de terre qui sépare le lac de la mer n'a que cent pas de largeur; elle est formée de granit, sur lequel coule le ruisseau qui sort du lac.

Je passe maintenant au pays situé à quarante milles au nord nord-ouest de Stockholm, aux environs d'Upsal. Sa constitution géologique ressemble à celle de Stockholm; le sol repose sur des roches de granit et de gneiss, recouvertes en partie par les dépôts plus récents et par des blocs erratiques; mais près d'Upsal l'argile prédomine dans les couches supérieures, une section peut en être vue à Ulfva, sur la rive de la Fyrisæ, point que j'ai visité avec M. Marklin d'Upsal; l'épaisseur du banc d'argile qui s'y voit à découvert et dont la section est verticale, a de trente à quarante pieds, et la rivière est élevée d'autant au-dessus du niveau de la mer. Cette argile bleue et compacte me rappela beaucoup l'argile subapennine de l'Italie; quelques parties ne contiennent point de fossiles, mais dans d'autres la *Tellina baltica* s'y trouve en abondance, entière avec les deux valves et même l'épiderme; c'est la même variété que celle trouvée auparavant à Torshælla (Pl. 18. fig. 3, 4.). Le *Mytilus edulis* s'y trouvait aussi, souvent très-aplati et quelquefois recouvert de l'espèce de petite flustre blanche qui y est si souvent attachée dans la Baltique; dans quelques-unes de ces couches il y a beaucoup de matière végétale ressemblant parfaitement à des fucus, mais je ne pus découvrir ici aucune des espèces de coquilles littorales qui, à Stockholm, se trouvent mêlées avec le *Mytilus* et la *Tellina*.

Un de ces longs bancs de sable et de gravier que j'ai décrits précédemment, et qui sont si fréquens en Suède, traverse le faubourg d'Upsal, dans la direction ordinaire du nord au sud. Son sommet, d'après une mesure barométrique du professeur Wahlenberg, s'élève à plus de cent pieds au-dessus de la rivière qui coule à sa base. Sa structure est mise à découvert dans de larges puits, dont l'un a 70 pieds de profondeur; on y voit que la masse consiste dans une succession de couches minces de sable, d'argile et de gravier, tantôt horizontales et tantôt dans des espaces limités, inclinées de plus de cinquante degrés avec des fissures verticales qui traversent les couches: je ne puis faire que des conjectures sur l'origine de ces fentes qui peuvent avoir été occasionnées par le mouvement du terrain lors de son soulèvement, ou par la

dessication et le tassement de ces masses après leur sortie des eaux. J'attribue l'inclinaison des couches dans les lits de gravier, uniquement à l'inégalité de son mode de déposition. Ici, comme ailleurs, je n'ai trouvé aucun fossile dans les lits de sable pur et de gravier, non plus que dans l'argile bleue qui affleure sous le sable au pied de la colline; mais heureusement on a traversé une couche mince de marne violette au fond d'un puits à gravier, près du château d'Upsal, et du sommet de la colline; cette couche est remplie de coquilles. Cette marne qui forme une couche horizontale de trois pouces seulement d'épaisseur, est à douze pieds du sommet de la colline, et à environ 80 pieds au-dessus du niveau de la mer; elle contient les *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Tellina baltica*, *Littorina littorea* et *Paludina ulva?* Au-dessus et au-dessous de cette marne il y a des couches de gravier, et quelques-uns des lits supérieurs contiennent des masses arrondies d'un pied, et même plus, de diamètre.

C'est la seule place en Suède où j'aie trouvé des fossiles au milieu de *Sand-oasars*, ou longs bancs de sable et de gravier. C'est un fait qui me paraît du plus grand intérêt, d'avoir trouvé les coquilles d'espèces actuellement vivantes dans la Baltique dans une semblable position, surtout ayant trouvé au sommet de cette colline et de plusieurs autres, de gros blocs erratiques reposant immédiatement sur les couches supérieures de gravier et de sable fin. Dans la partie de la colline qui est au midi de la ville de Pælacksbacken, ces blocs sont abondans à son sommet même, où ils paraissent déposés à la superficie, car je n'en ai vu aucun *en place* dans les groisières profondes qui coupent la colline. J'ai examiné ces blocs, accompagné du professeur Wahlenberg, et j'ai trouvé qu'ils consistaient en masses anguleuses de granit et de gneiss, dont les plus grandes excédaient rarement neuf pieds de long; mais nous en avons mesuré une qui avait seize pieds de long, treize de haut et huit pieds de large. Il s'ensuit que, quelle que soit la cause qui a transporté et placé ces énormes fragmens de rochers granitiques dans cette position, quelques-uns, au moins, y ont été transportés depuis que la Baltique est séparée de l'Océan et qu'elle est habitée par les Mollusques qui y vivent actuellement.

Je dois aussi faire remarquer, que la présence de lits de marne contenant des coquilles littorales, telles que celles dont je viens de parler, au milieu de collines stratifiées formées de sable et de gravier, est opposée à la théorie des géologues qui attribuent la formation de ces longs bancs de sable à une débacle arrivée du nord. La conservation parfaite des coquilles d'Upsal et la succession répétée de couches minces de gravier alternant avec celles de sable et d'argile, qui se voient partout, suppose que les matières transportées ont été déposées graduellement et d'une manière fort tranquille. Si l'on me demande de substituer à l'hypothèse que je combats quelque chose de plus probable, je dirai que ces collines me paraissent être d'anciens bancs de sable et de vase, déposés au fond du golfe de Bothnie en lignes parallèles avec l'ancienne côte, pendant les soulèvemens successifs du pays, ou aux époques où une partie du golfe a été graduellement convertie en terre ferme: je conçois qu'ils ont pu se former là, où le courant sous-marin, formé alors, comme actuellement encore, par la fonte des neiges et des glaces dans le nord au printemps, se trouve en contact avec les rivières coulant de l'ouest, gonflées par les

mêmes causes, et charriant du gravier, du sable et de la vase. D'après cette manière d'expliquer la chose, ces longs bancs de sable de la Suède pourraient être comparés aux bancs de sable moins considérables, que l'on sait s'être formés, depuis cinq ou six siècles, sur les côtes orientales de l'Angleterre, sur les points où le courant marin venant du nord rencontre celui formé par les rivières coulant de l'intérieur du pays ou de l'est. Sur ces points, les rivières, au lieu de couler droit en avant dans la mer, se dévient à angle droit et coulent du nord au sud entre la côte et le nouveau banc de sable qui se forme.

Les coupures étroites et profondes que l'on remarque çà et là dans ces bancs de sable, ressemblent précisément à celles qui se forment au travers des petits bancs de sable qui longent la côte de l'Angleterre par le débordement d'une rivière ou une inondation produite par une marée extraordinaire. Si l'on admet cette explication, l'escarpement ou la pente rapide des deux côtés d'un *oasar*, ou banc de sable, est due à la manière dont il a été formé et non point à une dénudation subséquente. Quant à la manière dont les blocs erratiques ont été placés au sommet de ces bancs de sable, j'adopte en plein l'opinion de ceux qui croient qu'ils y ont été transportés par les glaces; j'expliquerai ailleurs de quelle manière.

Les prairies basses aux environs d'Upsal ne sont élevées que de quelques pieds au-dessus du lac Mæler, dont le bras le plus septentrional s'étend jusques auprès de cette ville, éloignée d'environ cinquante milles de Sœderterlje et placée à l'extrémité méridionale du même lac. Si donc le soulèvement du pays repose sur une opinion bien fondée, la totalité du lac Mæler et du pays voisin doit avoir été couverte par l'eau salée à une époque historique qui ne peut être bien éloignée. Le professeur Wahlenberg me fit remarquer une prairie au sud d'Upsal, dans laquelle végètent actuellement le *Glaux maritima*, et le *Triglochin maritimus*, deux plantes qui habitent les marais salans sur le bord de la mer. Ces mêmes espèces ont, il est vrai, été trouvées dans l'intérieur de la France et de l'Allemagne auprès de salines; mais il ne se trouve point de sources salées aux environs d'Upsal, et ce phénomène botanique paraît confirmer l'opinion de ceux qui croient que les eaux salées n'ont quitté ce pays qu'à une époque très-moderne, et que l'eau des pluies n'a pas encore eu le temps de dissoudre et d'entraîner tout le sel dont les terres étaient imprégnées lorsqu'elles ont été soulevées et desséchées.

OREGRUND.

La région que j'examinai ensuite fut la côte aux environs d'Oregrund, un port situé à quarante milles environ au nord-est d'Upsal.

Lors de l'examen des côtes fait en 1820, dont j'ai parlé plus haut, on tailla une marque, près de cet endroit, sur le rocher escarpé de Græsœ, île longue et étroite vis-à-vis d'Oregrund. Lorsque j'allai visiter cette île, je fus accompagné par le lieutenant Olof Flumen, attaché à l'établissement de pilotage, qui avait taillé la marque en 1820. Il est à regretter que ni lui ni personne d'autre n'eût visité ce lieu depuis que cette marque avait été faite; aucune place ne pouvait être mieux choisie pour y faire des observations; les lettres et les lignes qui

sont aussi bien conservées que si elles venaient d'être faites, ont été taillées sur la face verticale d'un rocher de Gneiss, exempt de lichens, et qui plonge perpendiculairement dans l'eau à la profondeur de trois brasses.

La fig. 9 tab. 15 représente une esquisse du rocher tel que je l'ai vu le 1er juillet 1834. Une veine de granit, composé de feldspath et de quartz, traverse le gneiss dans une direction oblique au-dessus de la marque. Ce rocher, d'après *Bruncrona*, est à 60°, 18' N. de latitude, au sud de Strandtorpet et au nord de Kæringsundet. La longueur de la ligne horizontale est de 20 1/2 pouces; les chiffres signifient que la marque a été faite le 13 du 9e mois dans l'année 1820, et les lettres runiques, au commencement et à la fin de la ligne, sont les initiales de Olof Flumen.

A la date susdite, la ligne horizontale était exactement au niveau de la mer, par un jour calme où elle se trouvait à sa véritable hauteur moyenne. Lorsque j'ai visité ce lieu le 1er Juillet 1834, la ligne se trouvait à 5 1/2 pouces au-dessus de la surface de l'eau, et le lieutenant Flumen, ainsi que les matelots, croyaient qu'un léger vent du nord-nord-ouest qui soufflait directement dans le détroit, entre Oregrund et Græsœ, élevait le niveau de l'eau à un pouce ou deux au dessus de ce qu'elle était la veille, par un temps parfaitement calme. J'ai trouvé, tant ici qu'ailleurs sur ces côtes, que les pilotes étaient tous persuadés que quelles que fussent les variations causées par les vents, une personne qui connaissait cette mer pouvait dire avec certitude, si, tel jour, l'eau était à un pouce ou à deux pouces au dessus ou au dessous de son niveau moyen accoutumé. Il y avait eu plusieurs jours de calme, sans le moindre vent, avant mon arrivée à Oregrund, et l'on m'assura que la mer était dans un état de tranquillité semblable, le jour qui avait été choisi quatorze ans auparavant pour tailler cette marque. Avant d'arriver sur le point où elle se trouvait, le lieutenant Flumen et les matelots se dirent les uns aux autres qu'ils étaient persuadés que je trouverais la mer plus basse que la marque, affirmant que les eaux du golfe allaient en s'abaissant, ou que le pays sur cette côte s'élevait graduellement. Ils me conduisirent entr'autres à un rocher qui formait une petite île dans la mer, vis-à-vis de Domaskærsund; ils se rappelaient le temps où ce rocher était de deux pieds moins élevé, et qu'alors des bateaux chargés pouvaient traverser la passe voisine, tandis que lorsque je l'ai vu, la passe était presque à sec. Sur cette côte, la conviction des pêcheurs, et des marins en général, est tellement prononcée, et ils sont si persuadés que le niveau de la mer relativement au pays change graduellement de trois pieds, ou même plus, par siècle, qu'ils n'attachent aucun intérêt à voir ce fait, dont ils ne doutent pas, confirmé par l'observation de marques artificielles; car ils m'ont dit qu'ils avaient des marques naturelles innombrables le long de leurs côtes, toutes confirmant ce changement de niveau; et ils m'ont affirmé cela, comme si toute preuve additionnelle devenait superflue.

La mer s'approfondit rapidement près de la côte à Oregrund, et il y a vingt-huit brasses d'eau dans la baie. Le long du bord de la mer, l'on trouve, à découvert, une large bande de gneiss traversée par des veines de granit, qui se ramifient dans toutes les directions; ce granit

est surtout composé de feldspath en gros cristaux. Dans beaucoup de places cette bande inclinée, d'un roc nu, dont la surface est unie, s'éloigne à une centaine de pas de la mer et n'est recouverte que par des lichens peu abondans. Le gneiss, là où il se rapproche du bord de la mer, et déjà à une distance de dix-huit pas, est si uni et tellement poli et glissant, que l'on a de la peine à y marcher. La surface se gonfle en places arrondies et aplaties, comme celles qui se voient si fréquemment dans les forêts de l'intérieur de la Suède, où l'herbe ne peut pas prendre racine sur un sol aussi dur. Il y a tel banc de quartz sur lequel les lichens même ne peuvent pas croître; mais les racines des arbres pénètrent dans les fentes du granit et du gneiss, et y croissent au milieu de grands blocs erratiques qui ressemblent par leur nombre et par leur grosseur à ceux dont les côtes et les îles du golfe de Bothnie sont couvertes.

Depuis Oregrund j'allai à Gefle, à environ quarante milles au nord-ouest. Entre ces deux villes, près du village de Skjerplinge, dans un endroit bas, je trouvai un grand banc d'argile bleue durcie, ressemblant à celle des environs d'Upsal, recouverte de six ou huit pieds de sable; dans cette argile j'ai trouvé le *Mytilus edulis* et la *Tellina baltica*. On me dit que l'on trouvait des coquilles marines en grande quantité à une beaucoup plus grande élévation, dans une colline de sable près de Skjerplinge, où, suivant la tradition, on a aussi trouvé un grand anneau en fer, tel que ceux auxquels on attache les vaisseaux, et qui était fixé au sol.

A plusieurs reprises on me fit remarquer des pâturages à un mille et même à trois milles dans l'intérieur du pays, où les plus vieux habitans, ou au moins leurs pères, se rappelaient d'avoir vu voguer à pleines voiles des bateaux et même des vaisseaux. Le voyageur n'aurait pas pu se douter que la mer se fût, dans ces localités, transformée aussi récemment en terre ferme; mais il n'y a pas de pays où une vallée récemment gagnée sur la mer prenne aussi rapidement un air d'antiquité. Toutes les petites îles, tous les rochers près des côtes sont boisés, et dès que la passe ou le petit bras de mer, qui les séparait du rivage, s'est desséché et couvert de gazon, aussitôt ces prairies entourées de hauteurs bien boisées prennent l'apparence des terres intérieures.

Entre autres histoires de vaisseaux naufragés trouvés dans l'intérieur des terres, on me dit à Gefle, qu'un vaisseau et un ancre avaient été trouvés dans un monticule de sable et de gravier à Uggleby, à seize milles de la mer. Le colonel Hœllstrom m'a dit que de pareilles traditions sont communes dans la Finlande et qu'un vaisseau naufragé doit y avoir été trouvé à Laihela, à deux milles de la mer.

Sur les deux rives de la rivière à Gefle, j'ai vu des terres gagnées sur la mer, de mémoire de personnes encore vivantes; et leur extension graduelle, tant ici qu'au nord et au midi de cette ville, est attribuée par ses habitans à un changement lent, mais constant, dans le niveau relatif de la mer et du sol: dans cet endroit les alluvions déposées par la rivière doivent y contribuer avec d'autres causes; mais l'abaissement des eaux et le terrain gagné sur la mer est trop considérable et trop général pour être attribué à la seule accumulation de sédimens charriés par la rivière. On fait des travaux pour établir le port à une plus grande distance de

la ville, et l'on m'a assuré que c'est parce que les eaux baissent continuellement et ne permettent plus aux vaisseaux de s'approcher des anciens quais.

J'ai visité deux marques près de Gefle, l'une taillée en 1731 dans l'île de Lœfgrund (1), à douze milles au nord-est de ce port, et l'autre en 1820, environ six milles encore plus au nord. La première a été taillée par un certain Rudberg, en 1731, sur un rocher solide de mica-schiste, au milieu d'une petite baie abritée sur le côté oriental de l'île. Le mica-schiste est très-dur et rempli de grenats, il ne s'élève que de quatre pieds au-dessus de l'eau et a environ quatorze pieds de long et de large. Il y a à-peu-près 7 1/2 pieds de profondeur, du côté où la marque a été taillée. (Voyez Tab. 16. fig. 10.) La ligne horizontale, qui n'est pas taillée bien régulièrement, indiquait, ainsi que l'on s'en souvient encore, la hauteur moyenne de l'eau; quand j'ai été la mesurer, le 3 juillet 1834, cette ligne se trouvait à 2 pieds 6 1/2 pouces au-dessus de la hauteur moyenne des eaux; mais comme le vent soufflait de l'est nord-est, le chef ou premier pilote de Gefle qui m'accompagnait, dit que je devais ajouter au moins quatre pouces en sus pour exprimer la différence entre le niveau moyen actuel et l'ancien; j'ai pu me convaincre plus tard que cette évaluation n'était pas exagérée. Il se trouve sur ce même rocher une autre marque horizontale de 2 pieds 5 pouces de longueur plus basse, tracée irrégulièrement, et qui est sans date; qui, lorsque je l'ai examinée, était effleurée par les petites vagues qui ridaient la surface de l'eau. Elle n'est pas au nombre de celles dont parle Bruncrona, qui furent taillées en 1820; quoique recouverte par moment par les petites vagues, elle était réellement à un pouce et demi au-dessus du niveau de l'eau, et probablement elle aurait été de quatre pouces plus élevée au-dessus de sa surface, par un jour calme.

On a observé que les Lichens croissent presque jusqu'au bord de l'eau, sur les rochers qui entourent le golfe de Bothnie; et il est certain que le bord inférieur de cette ligne de végétation paraît très-distincte, vue d'une petite distance; au dessous, où le rocher est alternativement à sec et mouillé, il conserve sa couleur naturelle, qui contraste fortement avec celle de la surface, là où elle est couverte de Lichens. On a proposé, d'après cela, de mesurer et de prendre note de la distance de cette ligne de végétation au dessus de la mer, et de déterminer, après un certain nombre d'années, l'élévation du pays, en observant de combien la ligne inférieure des lichens est descendue. J'ai cherché à Lœfgrundet, et ailleurs, de déterminer la hauteur de cette ligne de végétation, dans l'espoir qu'elle pourrait fournir une date à des observateurs futurs, qui voudraient faire cette comparaison; mais mes efforts ont été sans succès : cette ligne ne m'ayant jamais paru pouvoir être nettement déterminée. Non-seulement elle est très-inégale, mais quelquefois après avoir trouvé un intervalle d'un roc complètement nu, on arrive, plus bas, à une ligne interrompue et irrégulière de Lichens, qui croissent avec la végétation la plus luxurieuse, presque au bord de l'eau.

(1) On l'appelle quelquefois Lœfgrund*et*: la finale *et* ou *en* est l'article défini en suédois, suivant que le mot est masculin ou féminin; *et* ou *en* avant le mot est l'article indéfini.

De Buch dit, dans son voyage en Suède et en Laponie (Vol. II, Chap. V de l'édition française, pag. 303), qu'il trouva une grande quantité de grès rouge à grain fin, contenant des petits nodules d'asphalte, et dont on se sert à Gefle pour pierre à bâtir : on lui dit que cette pierre ne se trouvait nulle part *en place*, mais qu'elle était rejetée par la mer sur les Skær, ligne de rochers et d'îles qui bordent la côte près de Gefle. Je trouvai le rivage de l'île de Lœfgrund tout parsemé de blocs de ce grès rouge schisteux. Ils ont la forme de grandes plaques anguleuses, qui semblent sortir de la carrière. Ils étaient exposés à un soleil ardent, et la matière noire et poisseuse sortait en abondance de pores nombreux. Les plans de stratification présentaient ces ondulations qu'on appelle ripple marks, à cause de leur ressemblance avec la surface d'un courant rapide. Lorsque je m'informai d'où venaient ces masses, les pêcheurs m'assurèrent que de temps en temps la mer en apportait une nouvelle quantité sur le rivage. Je fis la remarque que leur volume était tel, que les vagues ne pouvaient pas les mouvoir, qu'il ne se trouvait aucune roche semblable dans le voisinage, et qu'elles n'étaient pas arrondies par le frottement comme si elles eussent été roulées au fond de la mer. Un des pêcheurs me répliqua que les glaces pouvaient les avoir apportées, et il offrit de me montrer plusieurs blocs, encore plus gros, qui avaient été jetés récemment sur le rivage, dans différentes parties du *Skær*. Cela m'engagea à aller visiter une petite île, nommée *Hvitgrund*, pour voir les preuves de ce fait, et là, je trouvai des blocs de granit rouge de cinq à six pieds de diamètre, dont la surface n'offrait aucun Lichen, qui étaient au milieu de blocs de diverses grosseurs, colorés en gris, en blanc ou en noir, par la couche de Lichens qui les recouvrait. Les matelots me nommèrent plusieurs autres endroits où je pourrais voir des blocs encore plus gros, complètement nus, ou commençant seulement à se couvrir de Lichens, au milieu de milliers de blocs semblables, qui avaient complètement changé de couleur, probablement parce que, déjà depuis bien des années, ils étaient déposés sur cette côte, à la même hauteur que les autres, au dessus du niveau moyen des eaux. Ils affirmèrent qu'ils connaissaient très-exactement la date de l'arrivée de quelques-uns de ces blocs, en observant qu'avec le temps ils seraient tout aussi colorés (ou recouverts d'une couche aussi épaisse de Lichens) que ceux, déjà plus anciens, au milieu desquels ils avaient été jetés. Sur la demande que je leur fis, si aucun d'eux avait jamais vu de grosses pierres flottant sur la glace, ils dirent qu'ils ne l'avaient jamais vu ; mais le chef des pilotes affirma que les glaces poussées sur cette côte y étaient souvent amoncelées à dix-huit pieds d'épaisseur, plusieurs bancs de glace de cinq à six pieds d'épaisseur étant poussés les uns au-dessus des autres ; et, que lorsque cela arrive, des fragmens de rocs pouvaient se trouver pris au milieu de ces masses de glace, et être mis à flot lorsque la mer s'élevait, ou par un changement de vent. Ce n'est cependant pas ordinairement de cette manière que l'on explique comment les glaces opèrent ces transports. Quand en hiver la mer gèle à cinq ou six pieds de profondeur, les quartiers de rocs détachés, qui se trouvent sur les bas fonds, se trouvent pris dans les glaces, et quand ensuite les eaux s'élèvent par la fonte des neiges, à l'approche

de l'été, la glace étant soulevée, elle entraîne avec elle ces pierres qui peuvent être transportées par des îles de glace à de grandes distances.

La marque que je visitai ensuite, fut celle de St Olof, roche qui se trouve à Edskœ ou Edsjo-Sund dans la paroisse de Hille. (Le Colonel Bruncrona l'appelle Assiasund, nom qui n'est pas connu à Gefle). Il ne se trouva personne à Gefle qui eût été témoin de l'établissement de cette marque en 1820, et malheureusement la description qu'en fait le Colonel Bruncrona, dans son rapport, est imparfaite et même incorrecte. La pierre de St Olof est un immense bloc erratique de trente-six pieds de hauteur au dessus des eaux, sur quarante pieds de long et trente pieds de large, dont les côtés ont une pente rapide, et même dans quelques places ils surplombent. Il est de schiste micacé contenant des grenats, et situé à 60 degrés 52 minutes de latitude nord. La marque est taillée dans le côté sud-est qui surplombe; à sa base l'eau a environ une brasse de profondeur.

Bruncrona dit que la marque consiste dans une ligne horizontale sur laquelle l'année 1820 est gravée. Il avait probablement donné des directions pour l'exécuter de cette manière, mais elles n'auront été suivies qu'en partie, car il ne s'y trouve ni ligne horizontale, ni ligne verticale, mais seulement deux lignes irrégulières, à droite des chiffres, comme dans l'esquisse annexée (Tab. 15, fig 11). Il est dit dans le rapport que le niveau de l'eau était à 1,92 de pied au dessous de la base ou du bord inférieur des chiffres. Malheureusement la base des chiffres ne forme pas une ligne parfaitement horizontale : la base du dernier chiffre étant de trois quarts de pouces plus basse que celle du 8. Le soir du 3 juillet, j'ai trouvé le niveau de l'eau exactement à deux pieds au dessous du dernier chiffre, ou du 0.

Le vent soufflait de l'est-sud-est, de sorte que les eaux du Sund étaient, suivant l'opinion du pilote, de quatre à cinq pouces plus élevées que dans leur état d'équilibre.

Comme c'était pour la troisième fois que l'on me disait que la mer était de plusieurs pouces plus élevée que son niveau moyen, je me déterminai à passer la nuit à Edskœ, dans l'espoir que le vent tomberait et que j'aurais l'occasion de répéter mon observation, par un calme parfait. De très-bonne heure, le lendemain matin le vent tourna au nord-nord-ouest, puis tomba complètement, de sorte que lorsque je retournai visiter la pierre de St Olof, la surface de la mer était parfaitement unie. Je trouvai alors le niveau de la mer, ainsi que le pilote s'y attendait, de 3 et demi pouces plus bas que la veille. Cette circonstance me donna la plus grande confiance dans l'opinion que le pilote avait exprimée précédemment, qu'à Lœfgrund, le niveau de l'eau était de 3 à 4 pouces au dessus de son niveau moyen, lorsque j'y avais fait mon observation. Il résulte donc de ma seconde visite, que par un jour passablement calme, avec un vent très-léger soufflant du nord-nord-ouest, j'ai trouvé que, le 4 juillet 1834, le niveau de l'eau se trouvait à deux pieds trois pouces et demi au dessous de la partie inférieure du chiffre zéro de l'année 1820, ou 3,58 pouces plus bas qu'il n'était dans l'année 1820, à supposer que son niveau eût été alors mesuré depuis la base du dernier

chiffre du millésime; s'il avait été pris alors de la base du chiffre 8, la différence serait de trois quarts de pouce plus considérable.

Il est grandement à regretter que dans le compte qui a été rendu de l'établissement de ces marques, ainsi que de toutes celles qui ont été taillées sur divers rochers, en 1820 et 1821, on n'ait fait mention ni de l'état de la mer, ni de la direction du vent. On m'a seulement assuré qu'en général on avait choisi des jours calmes, et que l'on avait évité les circonstances qui font varier les eaux du golfe de leur hauteur véritable. Je sais positivement que l'on a pris avec soin toutes ces précautions à Oregrund. M. Von Hoff, dans l'ouvrage remarquable qu'il a publié sous le titre de « *Histoire des changemens naturels sur la surface du globe, prouvés par la tradition,* » a fait une objection contre les marques taillées dans les rochers de cette côte, disant qu'elles avaient été faites sur des blocs de rochers détachés du sol, qui peuvent avoir changé de position et avoir été soulevés par la mer et par les glaces (1). Mais le plus grand nombre de ces marques a été placé sur des rochers fixes et en place; et où il n'en est pas ainsi, comme à la pierre de St Olof, la masse est si énorme qu'elle ne peut pas être objectée comme exception. Je dois cependant ajouter que M. Von Hoff a, dans le troisième volume de son ouvrage, qu'il vient de publier, retiré les objections qu'il avait présentées dans les premiers volumes, sur l'évidence du soulèvement du sol, qui continue à avoir lieu dans la Baltique. (2)

Avant de passer de Gefle dans une autre partie de la Suède, je dois dire que le colonel Hællstrom, le même auquel nous devons un article intéressant sur les marques faites pour déterminer la quantité du changement de niveau du golfe de Bothnie, m'informa que les habitans de la côte opposée, en Finlande, sont tout aussi persuadés que ceux entre Gefle et Torneo, que les eaux s'abaissent sur leurs côtes ou que le sol de leur pays s'élève; il me dit de plus, que quelles que fussent les variations du niveau de la Baltique dans certaines saisons, il n'avait jamais examiné les anciennes marques dans le Golfe de Bothnie, soit du côté de la Suède, ou sur les côtes de la Finlande, sans trouver l'eau au dessous des marques. Il me donna, en outre, des échantillons d'une marne de couleur violette, qu'il avait rapportée peu de temps auparavant de Nædendal, près d'Abo, en Finlande, trouvée à 60 pieds au dessus du niveau de la mer, près des côtes, composée principalement, tout comme la marne dont j'ai parlé, trouvée près de Stockholm et d'Upsal, de la décomposition du *Mytilus edulis*, et contenant en outre des échantillons bien entiers de la *Tellina baltica*, et des *Littorina littorea*, *L. rudis* et *Paludina uva*.

Le château d'Abo, sur la côte de Finlande, a été cité par plusieurs écrivains (voyez Von Hoff, Part. 1, p. 438), comme prouvant que le sol sur lequel il est construit n'a pas été soulevé, disant que cette construction, qui a plusieurs siècles, est encore tout au bord de l'eau. Mais le colonel Hællstrom m'a assuré que la base des murs est à dix pieds au-dessus de l'eau;

(1) Geschichte der Veræn derungen, part. 1re p. 425. — (2) Voyez vol. III, p. 316.

de sorte que lors même que le château aurait une antiquité de quatre siècles, cela n'empêcherait pas que le sol n'eût pu s'élever de plus de deux pieds par siècle sur ce point de la côte.

Ne m'étant pas possible d'aller visiter Sundsvall, je m'adressai par lettre à M. James Dickson, résidant dans ce port, qui, à ma réquisition, a adressé une séries de questions que je lui avais transmises, aux pilotes les plus expérimentés et aux pêcheurs, à leur retour en novembre dernier, de leurs stations de pêche dans le golfe de Bothnie.

Voici le résumé de leurs réponses :

1° Ils ne concevaient pas la possibilité d'un soulèvement du pays; mais leur opinion était que la mer s'était abaissée graduellement dans le golfe de Bothnie, et que l'abaissement pendant les trente dernières années, avait été de deux pieds ou à-peu-près.

2° Ils n'avaient jamais vu aucune des marques taillées sur divers rochers en 1820; mais, d'après d'autres remarques, ils concluaient que l'abaissement des eaux aux environs de Sundsvall et de Hernœsand, pendant les quatorze dernières années, avait été d'environ six à huit pouces.

3° Ils avaient été obligés, depuis qu'eux mêmes s'occupaient de la pêche, de changer leurs stations ou établissemens de pêche, et de les rapprocher de la mer, par suite de la retraite et de l'abaissement des eaux.

4° Ils pouvaient montrer des exemples de larges quartiers de roches, qui avaient été remués, et même qui avaient été transportés par les glaces d'un endroit à un autre, tant sur le rivage des îles du golfe de Bothnie que sur les côtes de la Suède.

Je passe maintenant des rives de la Baltique aux côtes opposées de la Suède, sur l'Océan, entre Uddevalla et Gothenburg, district qui est de 250 à 300 milles au sud-ouest de celui que je viens de décrire, et à près de trois degrés de latitude plus au sud. Il y a long-temps que l'on parle des dépôts de coquilles récentes qui se trouvent à Uddevalla, dans quelques places, à plus de deux cents pieds anglais d'élévation au-dessus de la mer; ainsi que de la découverte faite par M. Alexandre Brongniart, de Balanes fixés contre des rochers élevés de Gneiss, à la place où ces animaux doivent avoir vécu. Je désirais voir de mes propres yeux ce phénomène, puisqu'il me paraissait propre à jeter du jour sur la fixation du temps qui s'était écoulé depuis que ce banc de coquillage avoit été soulevé hors de la mer; car si les Balanes avaient été exposés au grand air depuis le soulèvement des rochers auxquels ils sont attachés, on doit croire que ce temps n'est pas excessivement reculé, puisque dans le cas contraire les coquilles devraient avoir été décomposées. Le fait rapporté par M. Brongniart a, je crois, été observé à Capellbacken, immédiatement au sud d'Uddevalla, où il se trouve une étroite vallée dans le Gneiss, dont le fond est rempli de dépôts de coquilles, de sable et d'argile, qui s'élève, suivant Hisinger, à leur plus grande élévation à 206 pieds anglais au-dessus de la mer. Je fis de vaines recherches pour trouver les Balanes, autour de la limite du Gneiss, là où il est en contact avec le banc contenant les coquilles, tout comme sur des masses isolées de Gneiss qui avaient été dénudées par des ouvriers qui exploitaient le banc de coquilles comme

matériaux pour réparer une route. Je pense cependant que c'est dans une position semblable à celle où je les cherchais, que M. Brongniart a trouvé les Balanes adhérens aux rochers; car c'est dans une place qui y ressemblait beaucoup que, plus tard, j'en ai trouvé dans un autre endroit, appelé Kured, à deux milles environ au nord d'Uddevalla (1). Ici l'amas de coquilles blanchies avait été mis à découvert à la profondeur de quarante pieds par l'exploitation d'une carrière, ressemblant de loin aux puits que l'on creuse chez nous pour extraire la pierre à chaux. Quoique actuellement à deux milles de la mer au point le plus rapproché, et à plus de cent pieds au dessus de son niveau, cette masse coquillière remplit évidemment un espace qui a été une fois un canal étroit ou *fiord* limité par des rochers de Gneiss. Ce dépôt forme actuellement une prairie unie dans l'intérieur des terres, dont la fertilité contraste avec l'aridité des murailles de rochers qui l'entourent de toutes parts. Il consiste en un amas de coquilles, les unes brisées, les autres encore entières, stratifié en couches minces; on l'a largement exploité, tant pour faire de la chaux que pour réparer les routes, ce qui a mis à découvert un escarpement de Gneiss qui en était recouvert à une certaine profondeur. J'ai trouvé, adhérent à la face de ce rocher abrupte, les supports circulaires de beaucoup de grands *Balanes*; quelques-uns de ces supports (voyez pl. 18. fig. 38, 39.) avaient $^3/_4$ de pouce de diamètre et leur couleur étant blanche, le rocher en était tacheté exactement comme s'il eût été couvert de lichens. J'ai trouvé aussi dans les fentes horizontales du rocher des *Balanes* pendants, fixés à la partie supérieure si solidement, que j'ai pu briser des morceaux de ce Gneiss très-dur, auxquels les coquilles restaient attachées. Dans quelques endroits, des petits zoophytes (*Cellepores?* de Lam.) adhéraient aux rochers ou aux *Balanes*. J'y ai aussi trouvé de ces *Cellepores*, recouvertes en partie par les supports des *Balanes*. Ces coraux et ces coquillages adhérens aux rochers, doivent y avoir vécu sur le Gneiss, avant l'accumulation des coquilles roulées qui ont rempli cette vallée, autrefois enfoncée au-dessous du niveau de la mer. J'avais toujours cru que les dépôts coquilliers d'Uddevalla ressemblaient à d'anciennes plages de l'océan qui avaient été soulevées; mais dans le fait ce sont des formations stratifiées, composées de sable, d'argile et de gravier, et dans quelques places presque entièrement de coquilles, qui à une époque antérieure ont rempli les baies profondes ou *fiords* d'une mer, semblable à celle qui borde actuellement cette côte. La quantité et la variété des coquilles qui se trouvent à Cappellbacken, à Kured et à Brœcke, me rappela les dépôts de Grignon et de Damerie dans le bassin de Paris; mais il est curieux, que, quoique dans ces deux régions les coquilles soient également bien conservées, elles diffèrent tellement pour les espèces, que dans l'une on trouve à peine une seule espèce encore vivante, et que dans l'autre presque toutes ou peut-être toutes les espèces vivent actuellement dans l'Océan Germanique. Je donne à la suite de cette notice la liste des coquilles que j'y ai trouvées dans un seul jour, et quoiqu'elle ne puisse donner qu'une idée imparfaite

(1) Brongniart dit (Tableau des Terrains p. 89) qu'il trouva les Balanes un peu au-dessus de l'amas coquillier; ce qui se rapporte à ce qui restait alors de cet amas.

de celles qui pourraient y être trouvées, elle montrera au moins combien est grande la variété de celles qui y sont accumulées.

J'ai été extraordinairement frappé de la différence qui existe entre cet amas de coquilles fossiles, et celles que je venais d'examiner près des côtes de la Mer Baltique. Ici une portion considérable de la masse coquillière est composée, surtout à Kured, des valves séparées d'une grande espèce de Balane (*Balanus Tulipa*, v. l'appendix); je m'imagine que c'est à cette espèce qu'appartiennent les grands supports qui convrent la surface des rochers de Gneiss à Kured. Ces supports montrent une quantité de cercles concentriques d'accroissement, souvent très-réguliers, (v. Pl. 18. fig. 38. 39.) A la mort de l'animal, les valves paraissent s'être détachées facilement du rocher au pied duquel elles se sont accumulées pendant un temps qui doit avoir été bien considérable, pour y former un amas aussi énorme que celui qui est entassé au fond de la vallée. Le *Balanus sulcatus* y est aussi très-commun, il est d'une grande dimension, et s'est conservé entier avec son support. J'en ai trouvé quelques-uns encore fixés aux rochers, ainsi que je l'ai dit plus haut, mais on le trouve plus communément adhérent aux valves du *Mytilus edulis*, ou aux larges valves du *Pecten islandicus*, dont la couleur est conservée. Aucun de ces *Balanes*, ni aucune espèce de ce genre ne vit dans la Baltique. Le coquillage le plus abondant, après ces grands Balanes, est le *Saxicava rugosa*, dont les valves ont quelquefois une épaisseur extraordinaire, qui montre qu'elles ont appartenu à de très-vieux individus. Les deux valves sont quelquefois encore réunies; mais jamais on ne les trouve logées dans les cavités du rocher ou de zoophytes; peut-être ont-elles habité les racines des grandes espèces de fucus. Les valves épaisses du *Mya truncata* s'y trouvent aussi en grande quantité, et le *Mytilus edulis*, quatre ou cinq fois plus grand que dans la Baltique, et conservant en bonne partie sa couleur. Un *Fusus*, (le Murex Rumphius Mont.) y est en profusion.

J'ai trouvé à Uddevalla beaucoup de bivalves dont la coquille avait été anciennement perforée par des Trachelipodes, tandis que parmi les fossiles qui sont près de Stockholm et d'Upsal, je n'en ai pas vu un seul qui fût perforé; je crois, en effet, qu'aucun mollusque zoophage ne vit dans la Baltique.

D'Uddevalla je me fis conduire à la petité île de Gulholmen, dans la paroisse de Morlanda: c'est la partie de la côte près d'Uddevalla où Celsius annonça, au commencement du siècle dernier, que la mer s'abaissait. En m'y rendant je passai devant l'île d'Orust qui a environ quatorze milles de diamètre; elle consiste principalement en schiste micacé, qui y forme des collines basses, s'élevant à peine à quelques centaines de pieds, et sur lesquelles reposent, à différentes élévations, des lits de sable, de gravier et d'argile, quelquefois sans coquillages, mais qui souvent renferment beaucoup de coquilles d'espèces récentes; ce sont la plupart les mêmes qui se trouvent à Uddevalla, mais on y trouve en outre l'*Ostrea edulis* et le *Cerithium reticulatum*.

J'ai rencontré quelques-uns de ces fossiles entre Hogan et Morlanda, dans une argile bleue

qui m'a paru à une plus grande élévation que celle des dépôts les plus élevés d'Uddevalla. L'apparence du pays, dans l'intérieur d'Orust, est précisément celle que l'on pourrait croire que présenterait la côte actuelle, si elle était soulevée avec ses petites îles, ses rochers et ses enfoncemens dans les terres, et si les intervalles en plaine qui les séparent, et où l'on sait que le sable, la vase et les coquillages s'accumulent actuellement, étaient mis à sec.

On m'a raconté que l'on avait trouvé une ancre près de Morlanda, au fond d'une vallée qui s'est considérablement accrue par la retraite des eaux, au dire de personnes encore vivantes.

En descendant à Ellelœs, sur la côte orientale opposée à l'île de Gulholmen, j'aperçus plusieurs dépôts coquilliers à quinze pieds environ au dessus du niveau de la mer, dans lesquels se trouvaient plusieurs échantillons de l'*Ostrea edulis*, *Saxicava rugosa*, *Cerithium reticulatum*, et autres dont j'avais vu les unes à Uddevalla et les autres rejetées sur la plage à Orust.

Au sujet de l'île de Gulholmen, Celsius dit (dans les Trans. de l'Acad. R. de Suède), que de son temps, quarante pilotes, dont aucun n'avait moins de 60 ans, y avaient été rassemblés; et qu'ils avaient été unanimes à déclarer à un certain M. Kalm, qu'il n'y avait plus que quinze pieds d'eau là où, dans leur jeunesse, il y en avait eu dix-huit. Il rapporte de plus que l'un des pilotes montra, près de Gulholmen, un petit rocher qui s'élevait de deux pieds au dessus des eaux, et qui, lorsqu'il était encore enfant, n'était pas visible.

Les habitans actuels, au moins ceux avec lesquels j'ai pu m'entretenir, ignoraient complètement que ces choses eussent eu lieu un siècle auparavant; mais lorsque je leur ai demandé si l'eau de la mer était actuellement au même niveau que dans le temps de leur jeunesse, ils ont été unanimes à me déclarer que non. M. Bruncrona, dans le mémoire que j'ai déjà cité, dit que près du port de Gulholmen, il se trouvait dans la mer un rocher appelé Gulleskær, sur lequel était placé un anneau en fer servant à amarrer les vaisseaux, et que cet anneau, mesuré en 1820, s'était trouvé à huit pieds au dessus du niveau de l'eau. Malheureusement il ne donne aucun détail; et comme le chef pilote, ainsi que celui qui l'accompagnait en 1820, lorsque cette mesure fut prise, étaient morts lors de ma visite, je n'ai pas pu savoir avec quelque certitude de quel point de l'anneau ils étaient partis pour déterminer cette élévation, ni quels moyens on avait pris pour s'assurer de son exactitude. M'étant fait assister par Johan Wunsch, chef pilote actuel, j'ai trouvé que le point auquel l'anneau est attaché au rocher, n'est que de sept pieds cinq pouces au dessus du niveau de la mer; ce qu'ils ont déclaré être sa hauteur ordinaire : un vent très-léger soufflait du nord-nord-ouest, et il n'y a point de marée sur ce point. L'anneau de fer, qui est depuis plus d'un demi-siècle à sa place actuelle, a quinze pouces de diamètre, et son sommet est à plus de dix-huit pouces au dessus du niveau du rocher, lorsqu'il est relevé; position qu'il avait lorsque je l'ai vu, et ainsi qu'il est représenté (fig. 12.), ayant été placé ainsi pour faire sécher le nouveau vernis qu'on venait de lui donner. Mais les gens du pays pensent qu'on a pris la mesure depuis le bas, ou du point où le gond entre dans le rocher; ce qui paraît bien probable. La curiosité avait en-

gagé un grand nombre d'habitans de l'endroit à m'accompagner; et lorsque je déclarai que l'anneau était de sept pouces moins élevé au dessus de l'eau que Bruncrona ne l'avait dit, plusieurs des hommes les plus âgés déclarèrent, d'un commun accord, que cela était impossible, et qu'il fallait que la première mesure eût été mal prise, puisque au contraire la mer avait baissé depuis 1820. Quelques-uns affirmèrent, que le pilote qui avait reçu l'ordre de prendre cette mesure en 1820, avait ignoré la manière de procéder pour déterminer la hauteur perpendiculaire de l'anneau au dessus de l'eau, n'ayant point d'instrument pour niveler la pente du rocher, ou s'assurer que la ligne qu'il avait tirée depuis l'anneau était strictement horizontale. Je ne sais si ce reproche était fondé, et je n'en ai fait mention que pour prouver que les insulaires croient que la mer continue à s'abaisser. Comme il pourrait être utile à ceux qui voudront par la suite constater cette mesure, de savoir quelle longueur de corde est nécessaire pour atteindre depuis l'origine de l'anneau jusqu'au bord du rocher le plus rapproché de la mer, point qui est actuellement exactement au nord-ouest par nord de l'anneau, j'ai tendu une corde dans cette direction, sans l'appliquer à la surface inégale du rocher, et j'ai trouvé que sa longueur était de quinze pieds cinq pouces et demi. Mais comme le rocher de Gulleskær est loin d'être bien choisi pour la facilité des observations, j'ai fait graver une nouvelle marque sur la face verticale d'un rocher au côté sud du port à cent yards environ de la maison de poste. Je joins ici une copie de cette marque (fig. 13); la partie inférieure a été taillée dans le rocher en ma présence, et le chef pilote m'a promis de la faire compléter. La ligne horizontale a été taillée à six pouces au dessus du niveau de l'eau, et la ligne verticale de six pouces, qui est à son extrémité à droite, est terminée en bas par une ligne plus courte qui la coupe, et qui était précisément et tout juste recouverte par l'eau.

La profondeur verticale de l'eau au-dessous de la marque, était de quatre pieds deux pouces et demi. Je crois devoir dire, que toutes les fois que l'on trace des marques ou des lignes horizontales, comme sur la pierre de St Olof, non au niveau de la mer, mais à une certaine élévation au-dessus, sur la face verticale d'un rocher, on devrait toujours ajouter une ligne perpendiculaire jusqu'au niveau alors existant de l'eau, pour faciliter les observations subséquentes, et prévenir des erreurs. Les marques taillées à une hauteur donnée au-dessus du niveau de l'eau, sont les meilleures, parce qu'elles ne peuvent pas être cachées par une élévation momentanée.

Avant de quitter Gulholmen, j'ai visité le Skefverskær, rocher isolé, qui, d'après le témoignage de plusieurs personnes âgées, était, il y a environ quarante ans, toujours recouvert par l'eau de la mer, excepté lorsqu'elle était très-basse. Dans leur jeunesse, avant l'année 1799, avant que l'église actuelle de Gulholmen fut bâtie, elles allaient à l'église à Morlanda, et passaient auprès de ce rocher : la manière dont son sommet était aperçu, était pour elles un signe bien connu pour pronostiquer le temps. Ce rocher est actuellement toujours à découvert, excepté lorsque la mer est très-haute. J'ai trouvé son point le plus élevé, de seize

pouces au-dessus du niveau de l'eau; et sa plus grande longueur de l'est à l'ouest, y compris un point détaché à l'une des extrémités, était de cinquante-deux pieds quatre pouces et demi.

De Gulholmen, je fus à Marstrand, qui est une île à vingt milles au sud, pour y examiner une autre marque dont parle Bruncrona. Je repassai le bac à Svansund, puis de là à Tjufkil, pour aller à Koon. Sur la côte de Tjufkil je trouvai un banc d'huîtres et d'autres coquilles mêlées de cailloux, qui s'élevait à seize pieds, et même plus, au dessus du niveau de l'eau. Les huîtres qui s'y trouvaient en grand nombre, appartenaient toutes à l'espèce de l'*Ostrea edulis*, que l'on pêche sur cette côte; les autres coquilles étaient des mêmes espèces que celles trouvées à Uddevalla et à Ellelœs, avec l'addition de l'*Anomia stricta*. Ce dépôt coquillier a été bouleversé par la chute d'un rocher, tombé des hauteurs escarpées de Gneiss qui se trouvent derrière; quelques-uns des fragmens, qui ont jusqu'à neuf pieds carrés, couvrent le banc de coquilles.

Non loin du port de Marstrand est un canal artificiel, creusé en 1770 au travers d'un isthme qui réunissait ci-devant les deux parties de l'île de Koon. L'excavation a été faite au travers d'une masse d'argile et de sable mêlé de coquilles, semblable à celui de Tjufkil dont je viens de parler; ce qui ne laisse aucun doute que, dans l'origine, il n'y eût un passage naturel dans ce lieu. Un capitaine Constant, qui inspectait le creusage du canal en 1770, fit tailler une marque, (dont on voit l'esquisse fig. 14), sur la surface d'un rocher vertical de schiste micacé qui se trouve presque vis-à-vis de Marstrand sur la côte de Koon. Une ligne horizontale, de dix pouces de longueur, se voit à vingt-un pouces au dessous du dernier chiffre de l'année. J'ai trouvé cette ligne précisément à dix pouces au dessus du niveau de la mer.

Mon observation a été faite le 19 juillet 1834, soixante-quatre ans après que la marque avait été taillée dans ce rocher.

Mes bateliers me dirent que la ligne horizontale avait été faite dans le temps pour indiquer le plus bas niveau auquel la mer descendait, dans le temps où l'on creusait le canal de Koon, et cette information me fut confirmée par M. O. J. Westbeck, qui demeure dans le voisinage immédiat. M'étant adressé à ce monsieur pour m'informer, si au moment de mon observation l'eau était plus basse que de coutume, il me répondit, que le vent étant à l'est, la mer était certainement au dessous de son niveau moyen, mais qu'elle n'avait pas atteint le point de son plus grand abaissement, car il y avait encore de l'eau dans le canal de Koon, vis-à-vis de sa campagne; tandis qu'après deux jours de durée d'un fort vent d'est, la mer baisse tellement, que certaines parties du canal sont à sec. — Il me suggéra l'idée, qu'en mesurant la profondeur de l'eau dans ces parties du canal qui se dessèchent, et en ajoutant cette profondeur aux dix pouces que j'avais déjà trouvés au dessous de la marque, seulement une demi-heure auparavant, je parviendrais à déterminer le point des plus basses eaux, comparées à celles de l'année 1770. En conséquence, nous trouvâmes que l'eau dans ces endroits qu'elle laissait à sec, avait quatorze pouces de profondeur; de sorte que les plus basses eaux sont actuellement deux pieds au dessous de ce qu'elles étaient il y a soixante-quatre ans.

M. Westbeck me dit qu'il avait toujours entendu affirmer à son père, que la marque taillée l'année de sa naissance était destinée à indiquer le plus bas niveau de la mer pendant qu'on creusait le canal, en 1770.

J'ai dit précédemment qu'il n'y avait point de marées sur cette côte, circonstance qui paraît très-extraordinaire; mais tous les pilotes et tous les gens de mer s'accordent à assurer ce fait. Un vent violent, en mer, fait baisser l'eau de deux ou trois pieds, et elle s'élève d'autant si le vent souffle du côté opposé; et malgré ces oscillations accidentelles, les habitans de la côte prétendent pouvoir déterminer si la mer est à deux ou trois pieds au dessus ou au dessous de sa hauteur accoutumée. On m'a montré, ici et ailleurs, des rochers qui, il y a 40 ou 50 ans, ne pouvaient être vus que rarement, et qui, à présent, sont toujours au dessus de l'eau. On m'a aussi parlé de nombreuses passes au milieu des écueils, où les bateaux pouvaient autrefois naviguer et où ils ne peuvent plus passer actuellement, l'eau n'étant plus assez profonde; ainsi que de prairies dont le produit en fourrages s'augmentait par l'extension qu'elles prenaient du côté de la mer.

J'ignore jusqu'où, du côté du sud, on a observé les mêmes signes de l'élévation du pays; mais il est certain que le golfe étroit dans lequel est situé le port de Gothenbourg s'est ensablé graduellement de la même manière que si le soulèvement du pays y avait contribué, en même temps que les sédimens déposés par la rivière. Il est bien connu que dans le seizième siècle, l'ancien port était situé à vingt milles plus haut, et qu'il s'appelait Lœdese; qu'il fut ensuite établi plus bas sous le nom de New-Lœdese, pour le distinguer de ce qui restait de l'ancien port; mais actuellement le nouveau a reçu le nom de Gammle Staden, ou de Vieille Ville, et se trouve à un peu plus d'un mille au dessus de Gothenbourg.

Au bord de la rivière, à Gothenbourg, j'ai trouvé un dépôt d'argile bleue renfermant une grande variété de coquilles marines d'espèces récentes, entr'autres : *Lutraria compressa*, *Mactra subtruncata*, très-abondantes; *Tellina solidula*, *Donax trunculus?* Dillwyn; *Cyprina islandica*, *Venus gallina*, *Cardium edule*, *Littorina littorea*, *Turritella terebra*, *Rostellaria pes pelecani*, et *Buccinum reticulatum*. L'eau de cette partie de la rivière est constamment douce, excepté dans de rares occasions, et seulement pour un temps très-court, quand un fort vent refoule l'eau de la rivière et la fait monter de six pieds; alors elle devient saumâtre. On a trouvé des amas coquilliers d'espèces semblables à celles d'Uddevalla, à diverses hauteurs au dessus de la mer, dans la vallée de Gœtha Elf, entre Gothenbourg et Trœlhættan.

Quelques personnes qui avaient long-temps résidé à Gothenbourg, me firent remarquer comme une preuve de l'abaissement de l'eau dans cet endroit, que les rochers étaient nus et non colorés par les Lichens, plusieurs pieds au dessus de la marque des plus hautes eaux. — On me l'avait également fait remarquer à Tjufkil, à Svansund et autres lieux de cette côte.

Il paraît probable, que quelques espèces de Lichens ont besoin d'un temps plus considé-

rable que d'autres espèces pour pouvoir s'établir et végéter sur les rochers nouvellement découverts par la mer; et j'ai pu voir distinctement près de Gothenbourg, que quelques espèces se rapprochaient plus du bord de l'eau que d'autres, et qu'elles devenaient plus grandes et variaient de couleur à mesure qu'elles s'élevaient davantage. Il serait donc intéressant pour un géologue qui aurait des connaissances suffisantes en botanique, de déterminer si la ligne de végétation des Lichens et des mousses, au dessus de la mer, sur ces côtes où l'on suppose que les rochers s'élèvent graduellement, présente d'autres phénomènes que la ligne de végétation sur d'autres côtes, où le niveau relatif de la mer et du sol ne varie pas.

Dans beaucoup de parties de la côte orientale dont j'ai parlé, la mer gèle dans les hivers les plus froids, dans ce que l'on appelle les *Skœrs*, c'est-à-dire entre les rochers et les petites îles qui bordent la côte, et où la mer est presque toujours calme; et comme j'ai parlé de la manière dont on m'a dit que les glaces pouvaient transporter de gros blocs de pierre sur les côtes du golfe de Bothnie, je crois devoir rapporter aussi ce que j'ai appris de plus à ce sujet à Gothenbourg. Dans la rade de ce port, il se trouve un grand nombre de forts pilotis, appelés dauphins, de trois à quatre pieds de circonférence, dont la partie inférieure est enfoncée profondément et solidement dans la vase, de manière à ce que les vaisseaux puissent être amarrés à leur extrémité. Comme ces dauphins sont toutes les années pris dans les glaces, on a trouvé nécessaire de briser la glace tout autour; mais quelquefois aussi on néglige de le faire, et M. Harrisson, vice-consul anglais, m'a dit que dans ces occasions il avait vu un grand nombre de ces pilotis être arrachés ensemble perpendiculairement à six pieds hors de la vase, une crue de la rivière ayant soulevé la glace d'autant.

M. Westbeck, de Marstrand, dont j'ai déjà parlé, m'a raconté qu'ayant été ci-devant employé, pendant trente ans, dans la compagnie des plongeurs suédois, il avait eu plusieurs occasions de voir le pouvoir extraordinaire de la glace pour soulever les masses les plus lourdes. Deux fois les glaces s'accumulèrent autour des vaisseaux naufragés confiés à ses soins, et s'étant prises solidement, elles les soulevèrent, les mirent à flot malgré leur chargement et leur lest, et les entraînèrent hors des bas-fonds dans les eaux profondes.

Je passe maintenant aux conclusions auxquelles m'ont conduit les observations dont je viens de faire part. Il est évident, d'après la position des lieux où se trouvent les coquilles fossiles d'espèces récentes, tant sur les côtes de la Baltique entre Gefle et Sœdertelje, que sur les côtes de l'Océan entre Uddevalla et Gothenbourg, que l'espace de pays qui séparait les deux mers dans cette partie de la Suède, était beaucoup plus étroit qu'à présent, à une époque que, comparativement, on pourrait appeler moderne. Des coquilles semblables à celles d'Uddevalla ont été trouvées non-seulement à quelques milles à l'est de cette ville, mais dans l'intérieur des terres, aussi loin que Trolhættan, en y creusant un canal, et même à près de cinquante milles des côtés à Tusenddalersbacken, ainsi que dans d'autres lieux près du lac Rograrpen dans le Dalsland, du côté occidental du lac Wener. On peut voir une description de ces fossiles dans l'ouvrage de M. Hisinger (vol. 4, p. 42.), à qui l'on doit une carte géologique

très-précieuse de toute la partie méridionale de la Suède. On les trouve dans le Dalsland, environ à la même hauteur qu'à Uddevalla, soit à près de deux cents pieds au dessus de la mer; de sorte que lorsqu'elles ont été déposées, nous devons croire que la totalité du vaste lac Wener, dont la surface est moins élevée, faisait partie de l'Océan. D'un autre côté, nous devons supposer qu'à l'époque où les coquilles marines d'Upsal, de Stockholm et de Torshæla vivaient dans la Baltique, la totalité du lac Maeler formait une grande baie de cette mer. La distance des points les plus rapprochés des lacs Wener et Maeler n'est que de soixante et dix milles anglais, tandis qu'il y a plus de trois fois cette distance entre Stockholm et Uddevalla, les points les plus rapprochés des deux mers dans cette direction.

En allant de Stockholm à Uddevalla, par Sœdertelje, Arboga, Orebro, Mariestadt et Wenersborg, je traversai la partie la plus élevée du pays, à moitié chemin entre la Baltique et l'Océan, près de Bodarne, où les collines, suivant les observations de M. de Buch, n'ont probablement pas plus de cinq ou six cents pieds d'élévation. J'ai trouvé des blocs erratiques répandus au loin sur toute la surface de ce pays; mais ils étaient beaucoup plus gros et plus nombreux sur le versant oriental que sur l'occidental. Il s'y trouvait aussi des dépôts stratifiés de sable et de gravier sur les hauteurs, mais je n'y ai jamais pu découvrir de coquilles fossiles, non plus que dans l'argile bleue des terrains bas au bord de ces lacs, à de très-rares exceptions près; et alors c'étaient des coquilles d'eau douce, comme, par exemple, à la place dont j'ai parlé, près du lac Maeler non loin de Torshæla, entre Smedby et Kongsœr. — Il serait naturel de demander si l'aspect de l'intérieur du pays est en général tel qu'on pourrait le supposer d'après l'hypothèse de son élévation graduelle, qui ferait croire que chaque partie doit avoir été, à son tour, d'abord un bas fond, puis une portion de la côte. Il m'a paru, en comparant avec l'intérieur du pays, tant la côte orientale que la côte occidentale et ses îles, que l'aspect tant géologique que physique de la partie du pays que j'ai vue, répondait bien à toutes les conditions de cette théorie. En traversant de Gefle à Fahlun et de là à Sala, j'ai trouvé le nombre des blocs erratiques très-considérable : il y en avait autant que dans les îles et sur les plages du golfe de Bothnie; tandis que sur la côte occidentale opposée, ils étaient moins considérables et en moindre quantité, tant dans l'intérieur des terres aux environs d'Uddevalla et de Gothenbourg, qu'au bord de la mer et dans les Skærs voisins. J'ai vu à Capellbacken, près d'Uddevalla, d'énormes cailloux arrondis qui recouvraient les dépôts coquilliers récens; phénomène semblable à celui que j'ai dit avoir été observé près d'Upsal, où ces grands blocs erratiques reposent sur le sommet de collines sablonneuses, caractérisées par des coquilles fossiles d'espèces de la Baltique. Il faut donc que le transport de ces fragmens de rochers, dans la position qu'ils occupent actuellement, ait continué à avoir lieu après le dépôt et l'accumulation de ces masses coquillières sur les deux côtes; et l'on peut inférer des faits rapportés dans ce mémoire, que le transport de blocs semblables continue encore à avoir lieu, toutes les années, au moyen des glaces.

Je suis très-embarrassé d'assigner une date à la catastrophe à laquelle quelques géologues

attribuent la dispersion des blocs erratiques du nord de l'Europe; et si je voulais ici entreprendre la réfutation de leur théorie, cela me mènerait beaucoup trop loin. Je me bornerai donc à confirmer ce que dit le professeur Hausmann, que dans les collines de sable et de gravier, les gros blocs sont toujours placés au plus haut sommet de chaque colline; fait qui me paraît indiquer la manière en laquelle ils ont été entraînés à la place où on les voit aujourd'hui. Car, si ces collines ont été dans l'origine des bancs de sable au fond de la mer, ainsi que me portent à le croire les coquilles marines qui se trouvent dans quelques-unes, le sommet de ces bancs de sable doit avoir arrêté les masses de glaces flottantes qui transportaient ces fragmens de rochers, de la manière que j'ai indiquée plus haut. Quant à ce qui concerne le soulèvement graduel du sol dans certaines parties de la Suède, c'est sans hésitation que je me prononce pour l'affirmative, après l'inspection que je viens de faire des lieux. Indépendamment des preuves géologiques tirées des dépôts coquilliers d'espèces récentes, l'évidence du soulèvement du sol est prouvée d'une manière incontestable, d'abord par le témoignage des habitans, et ensuite par le changement de niveau indiqué au moyen des marques artificielles qui ont été taillées dans les rochers. Plusieurs générations ont passé depuis que Celse faisait connaître ce que disaient les pilotes, les pêcheurs et les habitants des deux côtes opposées de Gefle et de Gulholmen au sujet de l'abaissement apparent des eaux de la mer et de l'étendue de pays qu'elle laissait à découvert en se retirant.

C'est dans ces mêmes lieux que j'ai entendu dire les mêmes choses à des personnes actuellement vivantes; leurs assertions étaient tellement concordantes, qu'on les aurait prises pour la répétition des mots cités par Celsius; il n'y avait de changé que le nom des témoins.

Mais j'ai vu par ma propre expérience, et par le doute que m'avait laissé tout ce que j'avais lu précédemment sur ce sujet, combien il est difficile de communiquer aux autres une conviction qui repose sur l'accumulation d'une foule de petits détails, qui chacun, pris à part, paraissent de peu d'importance.

D'après ce que j'ai vu à Calmar et à Stockholm, comparé avec Oregrund et Gefle, il ne me reste aucun doute que le soulèvement du sol ne diffère beaucoup dans différentes places; et dans le midi de la Scanie, le témoignage des habitans et l'apparence des côtes ne m'ont pas donné lieu de croire qu'il se fût fait le plus léger changement dans le niveau relatif du sol et de la mer. — La différence de trois pieds environ par siècle, indiquée par les marques qui se trouvent à Lœfgrundet, et celle de deux pieds environ en soixante-quatre ans, indiquées par celles de Marstrand, s'accordent si complètement avec le résultat de l'inspection faite par Bruncrona, Hællstrom et autres, que je suis porté à accorder une entière confiance aux conclusions qu'ils ont tirées, après avoir visité un bien plus grand nombre de marques et un territoire bien plus étendu que je ne l'ai fait.

La petite différence que j'ai observée à Oregrund et à Gefle, entre le niveau de la mer et les marques taillées en 1820, quoiqu'elles confirment le même résultat, sont en elles-mêmes d'assez peu d'importance; une différence de niveau de quatre ou six pouces seulement, peut

facilement s'attribuer à des causes accidentelles, et à l'état de l'atmosphère au moment de ma visite. D'autres observateurs, venus après moi, pourraient trouver ces marques au dessous du niveau de l'eau, et je n'en persisterais pas moins à croire que chaque fois qu'on les visitera en été et par un jour calme, ou dans des circonstances semblables à celles du moment où elles ont été taillées, on trouvera que pendant les dernières quatorze années il y a eu un abaissement réel de plusieurs pouces dans le niveau de la mer. — Quoi qu'il en soit, on me permettra de féliciter le monde scientifique de ce qu'un phénomène si extraordinaire attire tous les jours davantage l'attention des naturalistes Suédois, et très-particulièrement celle du professeur Berzelius, qui, dans les communications qu'il a faites à l'Académie des sciences de Stockholm, a rapporté nombre d'observations intéressantes sur le niveau des eaux du lac Maeler dans différentes saisons, et que l'on sait être occupé à prendre toutes les mesures nécessaires pour qu'à l'avenir les marques établies dans le golfe de Bothnie soient plus fréquemment examinées. C'est en multipliant ces observations, et en les répétant à de courts intervalles, qu'il deviendra possible de déterminer si le mouvement du sol est oscillatoire, ou s'il a toujours lieu dans la même direction, s'il est intermittent, ou s'il continue sans cesse.

APPENDIX.

LISTE DES COQUILLES FOSSILES DES ENVIRONS DE STOCKHOLM.

1. Tellina Baltica. *var.* a. La variété de cette coquille, trouvée fossile dans le sable et la marne, à Solna, Brænkyrka, Sœdertelje, où elle est mêlée avec d'autres coquilles du littoral, est plus petite, plus mince, dépouillée du drap marin, ressemblant à celles que j'ai recueillies dans le sable au bord du golfe de Bothnie et à Solvitzbourg.

Tellina Baltica. *var.* b. Cette variété trouvée dans une argile durcie bleue entre Smedby et Kongsœr et à Ulva près d'Upsal est plus grande, plus épaisse, couverte d'une épiderme épaisse, de couleur verte; mais elle passe à la variété précédente.

2. Cardium edule. *var.* Dans les eaux saumâtres de la Baltique, il est généralement plus petit et plus allongé transversalement que les individus que l'on trouve dans l'Océan : des individus qui se rapprochent de la forme ordinaire, mais plus petits, se trouvent vivans dans la Baltique, et fossiles à Solna et autres lieux aux environs de Stockholm.

3. Mytilus edulis. La variété qui se trouve fossile à Solna, etc, est petite, d'environ demi pouce de longueur, comme celle qui habite les eaux saumâtres de la Baltique: On la trouve presque toujours décomposée et convertie en une marne violette.

4. Littorina littorea. (Turbo littoreus Linn.) Fossile à Solna et autres lieux aux bords de la

Baltique; je l'ai trouvée de différens âges, mais jamais approchant de la taille de celles qui vivent au bord de l'Océan.

5. Littorina rudis. (Turbo rudis.) Trouvé un échantillon fossile d'un jeune individu de cette espèce à Brænkirka, mêlé avec la précédente. Il s'en trouvait aussi dans la marne violette de Nædendal, en Finlande.

6. Littorina crassior. (Turbo crassior.) Trouvé à Solna.

7. Paludina Ulva. Fossile en grand nombre à Solna et ailleurs, ressemblant à celle qui se trouve dans les sables au bord de la Baltique et de l'Océan, entre Uddevalla et Gothenbourg. La *var. a* a 5 tours de spire de forme carrée; *var. b*, 5 tours arrondis; *var. c*, 6 arrondis. Ces variétés passent d'une forme à l'autre.

8. Rissoa parva. (Turbo parvus.) Mont. J'ai trouvé à Brænkirka plusieurs échantillons que M. Gray a rapportés à cette espèce.

9. Neritina fluviatilis. J'en ai trouvé une petite variété noire à Brænkirka, je l'ai aussi trouvée en abondance vivante sur les côtes de Moen, en Dannemarck. Le Dr Beck de Copenhague la regarde comme une espèce particulière. Elle est plus petite que celle qui vit dans les eaux douces. J'en ai trouvé plusieurs variétés, tant fossiles à Brænkirka, que vivantes à Græsœ, près de Gefle, qui avaient la couleur ordinaire de la *N. fluviatilis*.

10. Bulimus lubricus. Trouvé fossile à Brænkirka.

LISTE DES COQUILLES FOSSILES D'UDDEVALLA, SUR LA CÔTE OCCIDENTALE DE LA SUÈDE.

1. Pholas crispata. Trouvé une seule valve à Capellbacken, près d'Uddevalla.

2. Mya truncata. En grande abondance près d'Uddevalla.

3. Anatina myalis Lam. (Mya pubescens Furt. Ligula Mont.) Trouvé un échantillon en parfait état, avec les ligamens.

4. Saxicava rugosa. (Mytilus rugosus Mont.) Quelques conchologistes nommeraient les petits échantillons *Hiatella aretica*, mais beaucoup pensent actuellement que ces deux variétés ne sont pas des coquilles d'espèces différentes; et celles que j'ai trouvées fossiles en grande abondance à Uddevalla me confirment dans cette opinion. C'est une des plus abondantes qui s'y rencontre, et la grande épaisseur de quelques échantillons me fait croire qu'ils étaient très-vieux. Je ne l'ai jamais trouvée ici dans les cavités des rochers; ce qui me porte à croire qu'elle vivait dans les racines des Algues, où on la trouve quelquefois sur les côtes de l'Angleterre.

5. Tellina triangularis. Commune à Capellbacken.

6. » baltica. Un seul individu, qui pour la forme et la grosseur n'aurait pu être distingué de ceux trouvés, tant fossiles que vivans, aux environs de Stockholm.

7. Astarte. Fig. 17. 18. Peut-être une variété de l'*A. Garensis*, à laquelle elle ressemble le plus : — plutôt convexe, transversalement elliptique, profondément sillonnée; sillons ar-

rondis, environ 16; lunette profonde elliptique; dent latérale mince, allongée, plus transverse que dans les Astarte Garensis récentes, et moins de rides.

8. Astarte. Fig. 19. 20. Autre variété? de l'*Astarte Garensis*, dont elle se rapproche encore plus. Convexe, allongée transversalement.

9. Astarte. Fig. 21. 22. Espèce nouvelle. Coquille comprimée, suborbiculaire, légèrement tronquée au bord postérieur, mince, à surface rugueuse, marquée transversalement de nombreux sillons lorsqu'elle est jeune. La lunette est lancéolée, courte et pointue. Dent latérale petite et courte, fulcre long.

10. Cardium edule.

11. Mytilus edulis. En grande abondance; il conserve en partie sa couleur; environ deux pouces de long.

12. Modiola barbata. Trouvée à Kured.

13. Pecten islandicus. En grande abondance, conservant souvent sa couleur et recouvert de Balanes.

14. Terebratula. Fig. 32. 33. Je n'ai trouvé de ce genre qu'une seule valve perforée.

15. Patella. (Rapprochée de la P. testidunaria Chem.) (P. Clelandi Sow.) Fig. 30. 31. Cette Patelle peut être placée dans le genre *Lottia*, de Gray.

16. Patella Noachina, Chem. (P. puncturella Lowe.) Fig. 13. 14. M. Sowerby m'informe qu'on l'a trouvée dernièrement fossile à peu d'élévation au dessus du niveau de la mer près de Glascow.

17. Margarita striata Lowe. (Trochus Lam.)

18. Littorina littorea. Quelques jeunes individus d'Uddevalla ont conservé parfaitement leur couleur.

19. Littorina? Fig. 10. Elle a perdu son drap marin.

20. Turritella? Fig. 11. 12. Elle ressemble à une *Scalaria* usée.

21. Natica, rapprochée de N. clausa. Fig. 7. 8. 9. Elle est commune à Uddevalla et à Kured, et diffère positivement de la *N. glaucina* de Hisinger.

22. Velutina, Gray. Fig. 15. 16. Probablement *Helix lævigata* Mont. Echantillon imparfait.

23. Fusus. (Murex rumphius Mont.) Très-commun.

24. Fusus corneus.

25. Buccinum undatum. Abondant.

26. Balanus sulcatus. Très-abondant, d'une forte dimension, attaché à d'autres coquilles ou fixé aux rochers de Gneiss.

27. Balanus Tulipa. (Lepas Tulipa Chem.) Fig. 34 à 39. M. Gray m'informe que Lamarck ne parle pas de cette coquille; elle diffère des autres Balanes en ce que sa substance est solide et que sa base n'est creusée que longitudinalement du côté intérieur; les bords des valves sont entiers et non crénelés. A l'aide de ces caractères, M. Gray a formé une section particulière

de cette espèce et de quelques autres de la collection du Musée Britannique : il la nomme *Chirona*. Je présume que c'est le *B. uddevalensis*, de quelques listes suédoises de coquillages de cette localité. Elle est grande et a souvent 3 à 4 pouces de long. Les supports qui adhèrent en grand nombre à la surface des rochers de Gneiss, m'ont paru appartenir à cette espèce.

28. Echinus. (Echinometra.) Fig. 40. 41. Les fragmens de cet Echinus ont été trouvés à Capellbacken, près d'Uddevalla.

Cette collection des fossiles d'Uddevalla doit être très-incomplète, puisqu'elle est le résultat des recherches d'un seul jour. Je n'ai pas rencontré la *Pileopsis ungarica*, mais M. Hisinger m'en a montré des échantillons qu'il y avait trouvés.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Fig. 1. 2. Tellina baltica. *var.* a de Solna, Brænkirka et Sœdertelje.
» 3. 4. La même *var.* b, trouvée à Ulfva. Variétés de la Tellina solidula.
» 5. Paludina Ulva? Trois variétés, de Solna, Brænkirka et Sœdertelje.
» 6. Cardium edule. Variété transverse, de Solna.
» 7. 8. 9. Natica. Rapprochée du *N. clausa*, de Kured.
» 10. Littorina? qui a perdu son drap marin.
» 11. 12. Turritella?
» 13. 14. Patella Lam.
» 15. 16. Velutina.
» 17. 18. Astarte.
» 19. 20. Astarte.
» 21. 22. 23. Artarte.
» 24 à 29. Saxicava rugosa, d'Uddevalla.
» 30. 31. Patella.
» 32. 33. Terebratula.
» 34. 35. Balanus Tulipa. Grandes valves, trouvées à Uddevalla.
» 36. 37. » Pièces operculaires de la même espèce.
» 38. 39. Balanus Tulipa. Supports.
» 40. 41. Echinus. (Echinometra) de Capellbacken.

II. Monographia generis Meloes, *auctoribus Doct.* J. F. Brandt et W. E. Erichson, *ex actorum Academiæ C. L. C. Naturæ Curiosorum vol.* XVI. *Parte* 1. *seorsim impressâ* 1831.

III. Genera dyticeorum (*dissertatio inauguralis*) *auctore Doct.* G. F. Erichson. *Berol.* 1832, *apud C. Stold.*

Quoique ces deux Monographies ne soient point nouvelles, nous les signalons cependant à l'attention des entomologues qui aiment des travaux soignés et consciencieux. M. Erichson, entomologue allemand, résidant à Berlin, et ayant à sa disposition le riche musée de cette capitale, promet de fournir à l'entomologie une longue suite de travaux monographiques dont nous nous empresserons de rendre compte. Les deux monographies dont nous parlons aujourd'hui, sont les premiers fruits de ses recherches entomologiques.

La première a été faite conjointement avec M. J. F. Brandt, et traite du genre *Meloë*, bien circonscrit en soi, mais dont les espèces sont assez difficiles à caractériser, à cause des nombreuses variétés de grandeur, de couleur, de ponctuation, de rugosités que présentent souvent les individus d'une même espèce et ceux de sexe différent. Aussi n'est il pas étonnant que les espèces de ce genre aient été multipliées outre mesure. — Notre monographie décrit 27 espèces, parmi lesquelles plusieurs tout-à-fait nouvelles, et réduit à 14 les 21 espèces énumérées dans l'ancien catalogue du comte Déjean. — L'Australasie, l'Asie et l'Afrique centrale sont les seuls pays de la terre qui ne nous aient fourni jusqu'à présent aucun représentant du genre Meloë. Après l'exposé des caractères génériques et anatomiques, nos auteurs passent à la division des espèces et à leur description. — La première division générale est tirée de l'épine extérieure des jambes postérieures, qui, dans les unes, (ce sont les 26 premières espèces) est dilatée au sommet et obliquement tronquée, et dans une seulement (*M. cancellata*, de Mexico), a la forme d'une vraie épine. — Les caractères qui divisent la première section, sont tirés des antennes, qui, dans les unes, sont renflées au milieu, et dans les autres simples. Les subdivisions suivantes sont tirées de la forme des articles des antennes, qui, dans les unes, forment un coude, et dans les autres sont droites, et dont le dernier est latéralement échancré dans le *M. majalis* L. seul; puis des tarses, qui, dans les uns, sont simples dans les deux sexes, et dans les autres, spongieux en dessous dans les mâles; puis enfin, de la présence ou de l'absence des aréoles sur les segmens antérieurs de l'abdomen.

Nous savons gré aux auteurs de cette monographie de n'avoir point démembré en plusieurs un genre si naturel, comme l'a proposé Stéphens, dans son catalogue des Insectes d'Angleterre, et comme auraient dû le faire les entomologues de l'école française actuelle, s'ils avaient voulu être conséquens avec eux-mêmes.

La seconde monographie est destinée à circonscrire dans des genres plus naturels les nom-

breuses espèces de l'ancien genre *Dytiscus* L. M. Erichson commence par éloigner de cette famille les *Gyrins*, qu'il place, comme petite famille intermédiaire, entre les *Dytiques* et les *Hydrophiles ;* il rectifie l'ancien nom *Dytiscus* en celui de *Dyticus*, (δυτικος, plongeur), comme l'avait probablement écrit Linné. Après avoir décrit les pièces solides, passé en revue les divers systèmes d'organes, les mœurs et les transformations, l'auteur passe à la caractérisation des genres, qui sont au nombre de 16. — La division générale est tirée des hanches, qui dans les treize premiers genres sont larges, et dans les trois derniers (4e tribu) étroites (*Pelobius* Sch. *Haliplus* Latr. *Chemidotus* Ill). A ce caractère est liée, soit directement, soit indirectement, une modification dans le mode de nager. Dans les Dytiques de la première section, le mouvement des pieds postérieurs est *isochrone;* il est alternant dans les trois genres de la seconde section. — Parmi les genres de la première section, il y en a 11 (1re et 2e tribu) où les tarses antérieurs ont le quatrième article distinct, et deux (3e tribu) où ce quatrième article est peu distinct : ce sont les *Hyphydrus* Ill. et les *Hydroporus* Clairv. — Dans la première tribu, on trouve 5 genres où les tarses antérieurs du mâle sont en patelle ; ce sont : *Cibister* Curt. (D. Rœselii), *Eunectes* Erichs. (D. griseus), *Acilius* Leach (D. sulcatus), *Hidaticus* Leach. (D. cinereus) et *Dyticus* (D. latissimus etc.). — Dans les six autres qui forment la seconde tribu, les tarses antérieurs du mâle sont simplement dilatés. Ce sont : *Colymbetes* Clairv. (D. fuscus etc. Bogemanni), *Ilybius* Erichs. (D. ater), *Agabus* Leach. (D. serricornis, bipustulatus etc., etc.) *Copelalus* Erichs. (D. posticatus), *Laccophilus* (D. minutus), et *Hoterus* Clairv. (D. crassicornis.)

Quelque soin que M. Erichson ait pris à définir ces genres, et quelque constans que soient les caractères assignés à chacun d'eux, nous penserions que les anciens genres *Dyticus*, *Colymbetes*, *Laccophilus*, *Noterus*, *Hyphydrus*, *Hydroporus*, *Pelobius*, *Haliplus*, auraient suffi pour ranger tous les insectes de cette famille, avec une meilleure distribution des espèces dans chaque genre. Les caractères qui distinguent les cinq premiers genres ne me paraissent pas assez importans pour séparer génériquement des insectes de facies aussi semblable; mais ils peuvent servir à de bonnes divisions du genre, qui constituerait les vrais *Dytiques*. — Les genres *Colymbetes*, *Ilybius*, *Agabus*, *Copelalus*, où l'écusson est distinct, et où les tarses antérieurs du mâle sont simplement dilatés, formeraient le genre *Colymbetes*. — Les deux genres *Laccophilus* et *Noterus*, où l'écusson n'est pas visible, seraient caractérisés, l'un par ses antennes sétacées, et l'autre par ses antennes dilatées vers le milieu. — Les autres genres resteraient tels quels, en admettant cependant la séparation, comme genre, de l'*Haliplus cæsus*, sous le nom de *Chemidotus*, caractérisé par le dernier article des palpes maxillaires, conique et plus long que les autres.

Ch. Godet.