

VOYAGES

EN

SCANDINAVIE, EN LAPONIE,

AU SPITZBERG ET AUX FERÖE.

VOYAGES

DE LA

COMMISSION SCIENTIFIQUE DU NORD,

EN

SCANDINAVIE, EN LAPONIE,

AU SPITZBERG ET AUX FERÖE,

PENDANT LES ANNÉES 1838, 1839 ET 1840,

SUR

LA CORVETTE LA RECHERCHE,

COMMANDÉE PAR M. FABRE,

Lieutenant de Vaisseau ;

Publiés par ordre du Roi

SOUS LA DIRECTION

DE M. PAUL GAIMARD,

Président de la Commission scientifique du Nord.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE,

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE, BOTANIQUE ET PHYSIOLOGIE,

PAR MM. CH. MARTINS, J. VAHL, L. L. LESTADIUS, A. BRAVAIS, J. DUROCHER,

P. A. SILJESTRÖM, CHR. BOECK ET E. ROBERT.

[IV.]

TOME SECOND.



PARIS,

ARTHUS BERTRAND, ÉDITEUR,

LIBRAIRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE, RUE HAUTEFEUILLE, 23.

VOYAGES

EN

SCANDINAVIE, EN LAPONIE,

AU SPITZBERG ET AUX FERÖE.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

RECHERCHES SUR LA CROISSANCE

DU PIN SYLVESTRE, DU CHÊNE ET DU FRÊNE

DANS LE NORD DE L'EUROPE,

PAR A. BRAVAIS ET CH. MARTINS.

§ I^{er}.

DE LA CROISSANCE DU PIN SYLVESTRE.

Pendant notre séjour auprès des mines de Kaafiord en Finmark (lat. 69° 57' N.; long. 20° 40' E.), nous fûmes frappés du peu d'épaisseur des couches annuelles de quelques Pins sylvestres, qui avaient été abattus pour les besoins de l'usine. Elle était telle, que nous ne pouvions les distinguer nettement qu'en faisant usage de la loupe. Nous résolûmes de les mesurer, en les comptant, sur un certain nombre de

troncs, et de recommencer ce travail à diverses latitudes, pendant notre retour vers la France. Notre but était de découvrir les lois de l'accroissement du Pin sylvestre sous des latitudes variables, depuis le 50° jusqu'au 70° parallèle¹. Cette recherche nous paraissait d'autant plus intéressante que, dans aucun autre pays, le Pin n'atteint le 70° degré, et que nous pouvions étudier son développement sur des individus qu'on regarde comme les sentinelles avancées de la végétation forestière; car le Pin sylvestre ne dépassé pas cette latitude en Finmark non plus que l'Aune (*Alnus incana*, Wahlb.), le Tremble (*Populus tremula*, L.) et le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*, L.). Le Bouleau blanc et quelques Saules sont les seuls végétaux ligneux qu'on trouve aux environs de Hammerfest, à 40 minutes plus au Nord. Parmi tous ces arbres, le Pin se distingue par son éminente utilité; seul, dans ces régions glacées, il peut être employé comme bois de construction. Le Pin scandinave possède à un haut degré les qualités requises pour cet emploi, et celles plus précieuses et plus rares que réclame l'architecture navale. Sous ce point de vue, les marins le préfèrent beaucoup au Sapin (*Abies ex-*

¹ La plupart de nos résultats ont déjà été publiés dans les *Mémoires des savants étrangers de l'Académie de Bruxelles*, année 1842, et dans les *Annales des sciences naturelles*, octobre 1842 et mars 1843. Toutefois M. Crowe nous ayant envoyé, en mars 1844, dix troncs de Pins des environs de Kaafiord, nous avons pu déterminer avec plus de rigueur les lois de la végétation du Pin sylvestre sous le 70° degré de latitude.

eelsa, Poir.—*Gran*, Norvég. et Suéd.), qui lui dispute le domaine des immenses forêts de la Péninsule. Dans les chantiers, le Pin (*Pinus sylvestris*, L. — *Fichte*, All.; *Tall*, Suéd.; *Fyr*, Norvég.) se reconnaît à son bois rougeâtre, à son écorce de même couleur, formée de plaques rhomboïdales fort épaisses, et à son aubier blanchâtre. Dans la marine, il est principalement travaillé pour les pièces peu courbes de la membrure, les bordages et la mâture. Aussi droit que le Sapin, il est moins putrescible et acquiert les mêmes dimensions. Le Sapin a un bois blanchâtre d'un grain plus fin : on le préfère pour les boiseries, parce qu'il devient plus lisse sous le rabot que le bois de Pin. A défaut de ce dernier, on l'emploie en marine pour faire des vergues et des espars.

Les Pins que nous avons mesurés à Kaafiord provenaient des environs de l'usine ; ceux que nous trouvâmes dans les chantiers de Happaranda avaient été coupés l'année précédente sur les bords du fleuve Torneå, auprès du village de Pello (lat. $66^{\circ} 48'$; long. $21^{\circ} 40'$ E.), qui forme l'extrémité septentrionale de la triangulation de Maupertuis. Les Pins de Gefle (lat. $60^{\circ} 40'$; long. $14^{\circ} 50'$ E.) provenaient de forêts de l'intérieur, situées sous le même parallèle, à moins de trois ou quatre myriamètres de distance. Ils avaient été réunis dans un chantier de constructions navales. A Halle (lat. $51^{\circ} 30'$; long. $9^{\circ} 40'$ E.), nous mesurâmes des souches qui avaient survécu à l'abattage, dans la forêt de Giebichenstein, peu éloignée de la ville. Qu'il nous soit permis de remercier ici MM. Crowe,

Jhle, Sundell, Elfbrink et de Münckhausen, pour l'obligeance avec laquelle ils ont bien voulu faciliter nos recherches dans chacune de ces quatre stations.

Parmi les arbres coupés, nous choisissons ceux dont les couches étaient les plus distinctes, et dont le centre n'avait pas été attaqué par l'humidité. Pour compter et mesurer les couches, nous avons employé le procédé recommandé par de Candolle¹. Après que la hache avait régularisé la section, nous appliquons sur elle une bande de papier fort, dans la direction du centre à la circonférence : nous y marquons successivement par un trait fin le centre d'abord, puis les couches dont nous voulions connaître la position (de 25 en 25 ordinairement), et enfin la dernière couche avec l'indication de son numéro d'ordre, qui nous donnait l'âge de l'arbre.

Presque toujours les sections étaient obliques, ce qui provenait du procédé d'abattage usité par les bûcherons suédois : ainsi la mesure originale ayant été prise le plus souvent sur une section oblique à l'axe du tronc, il fallait la réduire à ce qu'elle eût été sur une section perpendiculaire à ce même axe, afin que les arbres fussent comparables. Pour cela, nous avons toujours mesuré le diamètre ou la circonférence du tronc dépouillé de son écorce, et il a été facile de réduire les coupes obliques à des coupes normales. Autre difficulté : dans la section d'un tronc, le centre

¹ Notice sur la longévité des arbres. *Bibliothèque universelle*, mai 1831.

de l'arbre indiqué par la moelle n'occupe pas toujours le centre de figure; dans ce cas, nous avons néanmoins fait nos mesures sur un rayon partant de la moelle, et dont le choix était déterminé par la netteté des couches. Mais nous avons réduit les longueurs ainsi mesurées à ce qu'elles eussent été sur un arbre de même diamètre et parfaitement centré.

Les tableaux I, II, III et IV présentent les résultats de nos mesures réduites d'après ces principes. Chacun des nombres de ces tableaux indique la quantité dont le demi-diamètre s'est accru en 50 ans, à Kaafiord; en 25 ans, à Pello et à Gefle; en 10 ans, à Halle.

Cherchons maintenant à déterminer la grandeur du *rayon moyen* des Pins, de Pello par exemple, au bout de 25 ans, au bout de 50 ans, de 75 ans, de 100 ans, et ainsi de suite, afin de nous faire une idée de la quantité de leur accroissement dans un temps donné. Par *rayon moyen*, nous entendons une moyenne arithmétique entre les rayons d'un grand nombre d'arbres du même âge. Pour l'obtenir, nous avons pris dans chaque colonne du tableau II les épaisseurs moyennes $36^{\text{mm}},61$; $35^{\text{mm}},01$; $23^{\text{mm}},21$ pour chaque période de 25 ans¹. La longueur $36^{\text{mm}},61$ nous représente le rayon moyen au bout de 25 ans. De même $36^{\text{mm}},61 + 35^{\text{mm}},01 = 71^{\text{mm}},62$ sera le rayon moyen au bout de 50 ans: $71^{\text{mm}},62 + 23^{\text{mm}},21 = 94^{\text{mm}},83$ sera le rayon moyen à l'âge de 75 ans, et ainsi de suite.

¹ Relativement au calcul des épaisseurs moyennes, voyez la note A, page 78.

Le tableau V renferme les rayons moyens ainsi obtenus, sous l'indication de *rayon moyen*¹.

Les épaisseurs moyennes des couches annuelles décroissent assez régulièrement. Il arrive cependant quelquefois qu'une de ces épaisseurs se trouve plus forte que celle qui la précède immédiatement. Ceci a lieu surtout pour les moyennes déduites d'un petit nombre d'observations. La moyenne de la colonne 125-150 du tableau II est un peu plus forte que la moyenne précédente; anomalie remarquable à cause du grand nombre d'arbres dont ces moyennes dérivent. Mais il faut remarquer : 1° que dans tous les cas pareils le décroissement reprend bientôt sa loi habituelle; 2° que les grandes irrégularités de croissance qu'offrent la plupart des arbres considérés individuellement, ne se compensent pas toujours dans les moyennes. Si la plupart d'entre elles représentent fort exactement l'état moyen, il en est aussi quelques-unes qui ne le représentent pas aussi bien. Ainsi ces résultats n'ont rien que de fort naturel, et de conforme à la théorie générale des chances variables.

La loi du décroissement se révèle au milieu de ces irrégularités locales, lesquelles auraient sans doute disparu si, au lieu d'examiner 20 ou 30 arbres dans chaque localité, nous eussions pu opérer sur un plus grand nombre. Mais comment déterminer le rapport qui existe entre l'âge de l'arbre et son accroissement moyen aux diverses périodes de sa vie, ou, si l'on veut, entre les rayons successifs du Pin dans son état moyen,

¹ Voyez la note B.

ou plus laconiquement entre l'âge et le rayon d'un *Pin moyen idéal*?

Sans doute on sait d'une manière générale que l'épaisseur des couches ligneuses va en diminuant avec l'âge; mais ces énoncés vagues, résultats d'une inspection superficielle, qui peuvent satisfaire les gens du monde, ne sauraient prendre place parmi les vérités acquises à la science. Partout où il s'agit de quantité, il faut des mesures rigoureuses, et leurs moyennes deviennent l'expression des lois générales; aussi un grand botaniste¹ a-t-il dit, en parlant des travaux du genre de celui auquel nous nous sommes livrés: « Des tableaux d'accroissement en diamètre, dressés sur un grand nombre d'espèces et d'individus de chaque espèce, donneraient les documents les plus curieux sur la marche de la végétation: 1° on arriverait à établir pour chaque espèce une moyenne de son accroissement annuel, en sorte qu'en connaissant ensuite la circonférence d'un arbre exogène, on pourrait, avec une grande probabilité, connaître son âge; 2° étant donnée la connaissance de l'accroissement moyen et de la solidité moyenne d'une espèce de bois, on pourrait juger par l'épaisseur des couches de chaque tronc, s'il s'écarte plus ou moins des qualités propres à son espèce; on pourrait déduire de là des règles précises sur l'époque où il convient d'abattre certains arbres. J'ose donc croire que des tableaux de coupes horizontales seraient d'une singulière utilité, et

¹ De Candolle, l. c., p. 10.

je recommande leur confection , soit aux voyageurs , soit à ceux qui vivent près de grandes exploitations de bois , ou près de grands ateliers de construction. »

Afin que les lois d'accroissement du Pin sylvestre devinssent pour ainsi dire visibles, nous les avons représentées sous forme de courbes, comme le montre la planche de l'Atlas correspondante à ce mémoire. Dans le sens horizontal, à partir du point 0, les intervalles correspondent à des dizaines d'années; et dans le sens vertical, à des centimètres. Au bout de chaque période de 10, 25 ou 50 ans, portons sur la verticale correspondante une longueur égale au rayon moyen de la circonférence de l'arbre; rayon qui nous est fourni par le tableau V. Joignons ces points par une ligne; celle-ci exprimera le rapport qui existe entre l'âge du Pin moyen et son accroissement; aussi nommerons-nous ces courbes *courbes d'accroissement*. Nous les avons construites séparément pour le Pin moyen de Kaafiord, de Pello, de Gefle, de Halle et de Haguenuau.

Si maintenant nous représentons par r le rayon de l'arbre en millimètres au bout d'un nombre n d'années; par a , un certain nombre de millimètres constant pour chaque courbe, mais variable d'une courbe à l'autre; par b , une constante analogue, mais exprimant un nombre fractionnaire abstrait, on peut représenter ces courbes avec une exactitude suffisante, au moyen de la formule

$$r = \frac{an}{1 + bn}. \quad (1)$$

Nous avons ensuite déterminé pour chacune de nos quatre stations les quantités constantes a et b^1 , de manière à représenter le mieux possible l'ensemble des observations, et nous sommes arrivés aux résultats suivants :

$$\text{Pins de Kaafiord} \quad r = \frac{1^{\text{mm}},120 \cdot n}{1 + 0,0028 \cdot n} = \frac{400^{\text{mm}} \cdot n}{357 + n} \quad (2)$$

$$\text{Pins de Pello} \quad r = \frac{1^{\text{mm}},736 \cdot n}{1 + 0,0052 \cdot n} = \frac{334^{\text{mm}} \cdot n}{192 + n} \quad (3)$$

$$\text{Pins de Gefle} \quad r = \frac{2^{\text{mm}},438 \cdot n}{1 + 0,0042 \cdot n} = \frac{580^{\text{mm}},5 \cdot n}{238 + n} \quad (4)$$

$$\text{Pins de Halle} \quad r = \frac{3^{\text{mm}},85 \cdot n}{1 + 0,011 \cdot n} = \frac{350^{\text{mm}} \cdot n}{91 + n} \quad (5)$$

Veut-on, d'après ces formules, calculer, par exemple, le rayon moyen des Pins de Kaafiord à l'âge de 100 ans, on divisera $40\ 000^{\text{mm}}$ par 457; le quotient $87^{\text{mm}},5$ est le résultat cherché.

Les rayons calculés par ces formules sont inscrits au tableau V, dans les rangées qui portent le nom de *rayon par la formule*. La différence tantôt positive, tantôt négative de ces rayons avec les rayons observés, se trouve inscrite dans une rangée particulière immédiatement au-dessous de la précédente.

Quand on connaîtra le nombre d'années (n) pendant lesquelles aura vécu un Pin de Kaafiord, de Pello, etc., on déduira de ces mêmes formules le

¹ Voyez la note C.

demi-diamètre (r) probable ; et réciproquement si l'on connaît le demi-diamètre, l'équation

$$n = \frac{r}{a - rb},$$

qui n'est qu'une transformation de la formule (1), exprimera son âge d'une manière très-approximative.

En prenant les différences, deux à deux, entre les rayons calculés, propres à chaque période commençante et finissante, on obtiendra les accroissements successifs calculés d'après la formule. De là résultent les nombres que nous avons réunis dans les tableaux I, II, III, IV, au-dessous des épaisseurs moyennes, sous le titre : *épaisseurs calculées*. La rangée la plus basse donne la différence entre le calcul et l'observation. Ce sont les différences de cette dernière rangée qu'on doit s'occuper à rendre aussi petites que possible, par une détermination convenable des quantités a et b .

Les séries de moyennes obtenues pour chacune de nos quatre stations ne sont pas toutes également bien représentées par les formules qui leur correspondent. Pour Kaafiord et Gefle, l'accord est très-satisfaisant, mais cela n'a rien de surprenant, puisque ce sont les séries où les moyennes sont déduites du plus grand nombre de couches. Dans la première colonne du tableau I, les épaisseurs moyennes correspondent à 30 fois 50 ou 1500 couches annuelles. Dans le tableau III, elles correspondent à 675 couches ; à 500 dans le tableau II, et seulement à 130 dans le

tableau IV. Plus le nombre de couches que l'on considère est élevé, plus ces irrégularités accidentelles tendent à se compenser. Aussi voyons-nous que la série de Halle est assez mal représentée par la formule (5) que nous avons donnée ci-dessus. Il est impossible de trouver pour cette série un système de valeurs des coefficients a et b qui ne laisse subsister des anomalies assez graves, soit sur la longueur des rayons moyens, soit sur la grandeur des épaisseurs moyennes de chaque période décennale ¹; mais il est probable que cette anomalie disparaîtrait, si les moyennes étaient déduites d'un grand nombre de mesures ².

Examinons maintenant quelle est la signification concrète des valeurs qui entrent dans nos formules: a représente, à très-peu près, le rayon moyen de la couche centrale, ou le demi-diamètre moyen de la pousse de la première année. Si, à l'aide de nos formules, on cherche à calculer la longueur de ce rayon, il faut faire $n = 1$, et l'on trouve ainsi $1^{\text{mm}}, 12$; $1^{\text{mm}}, 73$; $2^{\text{mm}}, 43$; $3^{\text{mm}}, 81$. Ces nombres diffèrent très-peu des coefficients numériques du numérateur des fractions qui, dans les formules (2), (3), (4) et (5), expriment la valeur moyenne du rayon.

Ce coefficient a , ou rayon de la couche centrale, varie assez régulièrement en suivant la loi de la latitude; du moins les modifications qu'on est obligé d'apporter à sa valeur, pour le faire décroître régu-

¹ Voyez la note D.

² Voyez la note E.

lièrement pendant que la latitude augmente, ne dépassent pas (entre les méridiens sous lesquels nous avons observé) les erreurs dont il est permis de croire que nos coefficients sont encore entachés.

En calculant a par la formule

$$a = 0^{\text{mm}},145(78 - L),$$

dans laquelle L représente la latitude, on peut former le tableau comparatif suivant :

Latitude.....	69° 57'	66° 48'	60° 40'	51° 30'
—	—	—	—	—
Valeur de a observée	1 ^{mm} ,12	1 ^{mm} ,74	2 ^{mm} ,44	3 ^{mm} ,85
Valeur de a calculée	1 ^{mm} ,17	1 ^{mm} ,63	2 ^{mm} ,51	3 ^{mm} ,84

Voici, d'après la formule, les valeurs du coefficient a , de cinq en cinq degrés, depuis le 50° jusqu'au 70° parallèle¹ :

Latitude..	50°	55°	60°	65°	70°
—	—	—	—	—	—
Valeur de a	4 ^{mm} ,06	3 ^{mm} ,34	2 ^{mm} ,61	1 ^{mm} ,89	1 ^{mm} ,16

Le coefficient a est éminemment propre à nous faire voir comment la force de végétation du Pin varie avec la distance à l'équateur, pendant les premières années de sa croissance.

L'on pourrait croire que l'effet de la latitude se traduisant sur l'arbre par l'intermédiaire des influences météorologiques, et principalement de la tempéra-

¹ Voyez la note F.

ture, l'on obtiendrait une loi plus régulière en substituant aux latitudes des stations leurs températures moyennes; mais cela n'est pas, car les moyennes températures sont exprimées, pour chacune de nos stations, par les nombres suivants :

$$0^{\circ},0 \quad 0^{\circ},4 \quad 4^{\circ},4 \quad 8^{\circ},8^1.$$

Aucune loi de décroissement proportionnel à la température ne peut expliquer les valeurs observées de a , sans admettre sur ce coefficient des erreurs égales au sixième de sa valeur totale, proportion évidemment trop forte.

On sera plus heureux en se bornant aux moyennes estivales, savoir, des mois de juin, de juillet et d'août; car elles sont exprimées par les quatre nombres suivants :

$$9^{\circ},0^? \quad 13^{\circ},5 \quad 14^{\circ},8 \quad 17^{\circ},5;$$

et la loi de décroissement qu'on en déduirait serait assez conforme à l'observation.

Étudions maintenant la signification de la quantité b . Si dans une même localité l'accroissement des Pins était uniforme pendant toute la vie de l'arbre, la formule qui le représente serait,

$$r = an,$$

ce qui revient à multiplier l'accroissement de la première année par le nombre des années, et, dans nos

¹ Mahlmann, température moyenne de 305 lieux dans le *Cours complet de Météorologie de Kœmtz*. Traduction française, p. 176.

figures, l'accroissement total serait représenté par une ligne droite. Il n'y aurait qu'à déterminer le coefficient a . Mais l'accroissement diminuant avec l'âge, les rayons ainsi obtenus seraient trop grands. Il fallait donc diviser le produit an par l'unité, augmentée d'une quantité bn d'autant plus grande que l'arbre est plus âgé. Cette quantité se trouvant au dénominateur de la fraction, celle-ci deviendra plus petite à mesure que son dénominateur sera plus grand : elle exprimera donc le ralentissement de la croissance avec l'âge. C'est cette quantité bn qui transforme la ligne droite en une courbe dont la concavité est tournée vers l'axe des abscisses (voyez la planche). Si cette quantité b devenait nulle, la courbe continuerait sa route en ligne droite ; les couches annuelles conserveraient la même épaisseur, et l'arbre végéterait toujours avec la même vigueur. Choisissons maintenant deux arbres dont l'accroissement serait le même pendant les premières années, mais supposons que, vers l'âge de 100 ans, l'accroissement de l'arbre A soit plus fort que celui de l'arbre B. Nous exprimerons algébriquement ce fait en donnant à b , dans la formule destinée à représenter la croissance de l'arbre B, une valeur plus grande que celle qu'il a dans la formule de l'arbre A ; et les deux courbes seront entre elles comme celle de Kaafiord, par exemple, est à celle de Pello. L'on pourra dire alors que l'arbre B a eu une vieillesse précoce, comparée à celle de l'arbre A.

Pour nous rendre compte plus exactement de ces effets, nous avons calculé les épaisseurs de la 25^e,

50°, 75°, 100°..... couche pour chacune de nos stations au moyen de la formule ¹

$$\frac{a(n+1)}{1+b(n+1)} - \frac{an}{1+bn}, \quad \text{ou} \quad \frac{a}{(1+bn)^2}. \quad (6)$$

C'est avec cette formule que nous avons dressé le tableau VI. On y verra que, malgré la grande différence de force végétative qu'offrent les deux stations de Gefle et de Halle, déjà avant la 50^e année de leur âge, les Pins de Halle croissent moins vite que ceux de Gefle. Si l'on compare ceux de Pello à ceux de Kaafiord, on remarque un résultat semblable vers leur 160^e année. Ainsi donc, à Halle, le premier jet des Pins est beaucoup plus vigoureux qu'à Gefle; mais cette croissance rapide ne se soutient pas. Aussi le coefficient *b* a-t-il une valeur considérable dans la formule (5) qui représente les Pins de Halle. Ce coefficient *b* exprime donc le degré de caducité de l'arbre, c'est-à-dire, la rapidité avec laquelle il converge vers un état stationnaire.

Comparons maintenant les valeurs différentes de ce coefficient *b*, dans les différentes formules (2), (3), (4) et (5), qui représentent les accroissements des Pins de Kaafiord, Pello, Gefle et Halle. Les variations de ce coefficient ne semblent pas être en rapport avec la latitude ni avec les lignes isothermes; ou du moins si ce rapport existe, nous pouvons affirmer que, dans le Nord, la végétation du Pin se soutient d'une manière remarquable, en s'avancant vers le pôle.

¹ Voyez la note G.

Si nous étudions avec plus de détails les climats sous lesquels végétaient les Pins que nous avons mesurés, nous verrons que les uns rentrent dans la classe des climats marins, les autres dans celle des climats continentaux. L'établissement métallurgique de Kaafiord est situé au fond d'un golfe étroit et profond. Toutefois, en ligne droite, il n'est pas à plus de 5 myriamètres de la pleine mer. Sa température moyenne annuelle est de $0^{\circ},1$ C. Mais sa proximité de la mer tend à égaliser les saisons; ainsi les hivers sont peu rigoureux. Les vents de l'Ouest et du Nord élèvent sans cesse la température, les vents froids de l'Est et du S. E. soufflent rarement, et ce n'est qu'accidentellement, et pour peu de temps, que le thermomètre descend à 20° au-dessous de zéro. Jamais le mercure ne gèle; et en estimant à $-8^{\circ},5$ la moyenne de l'hiver, on s'éloignera peu de la vérité. Mais si les hivers sont remarquablement doux, eu égard à la latitude, les étés sont sans chaleur, des brumes fréquentes obscurcissent le soleil, et l'obliquité de ses rayons n'est pas compensée par sa présence continue au-dessus de l'horizon; car la température estivale n'est que de 9° environ. Si l'on se rappelle combien le voisinage de la mer est hostile à la végétation ligneuse, combien la violence des vents s'oppose à la croissance en hauteur des arbres verts, et combien les chaleurs de l'été leur sont nécessaires, on s'étonnera de trouver encore le Pin végétant et fructifiant avec des conditions climatériques aussi défavorables.

Quoique l'on n'ait point de séries d'observations météorologiques faites au village même de Pello, on peut conclure son climat de celles de Karasuando et d'Övertorneå, villages entre lesquels il est situé. La température moyenne de l'année doit y être peu supérieure à celle de Kaafiord; car l'isotherme de 1° , qui atteint, sur la côte Ouest de la péninsule scandinave, son point latitudinal le plus élevé, s'abaisse rapidement sur le versant oriental des Alpes laponnes. La moyenne de Pello sera donc peu supérieure à 0° ; mais cette moyenne résulte de températures extrêmes beaucoup plus éloignées l'une de l'autre que celles de Kaafiord. Ainsi le mercure gèle souvent à Pello, et la moyenne de l'hiver ne saurait être supérieure à -12° , tandis que celle de l'été oscille entre 13° et 14° .

On voit qu'avec des moyennes sensiblement égales, les climats de Kaafiord et de Pello sont fort différents l'un de l'autre: l'un est un climat continental, l'autre un climat marin. Ces différences se traduisent, du reste, dans tout l'ensemble de la végétation, et influent sur la croissance *initiale* du Pin en particulier.

Gefle a un climat un peu plus froid que celui d'Upsal, dont il n'est éloigné que de 48' en latitude. Or, la moyenne annuelle d'Upsal est de $5^{\circ},3$; celle de l'hiver $-3^{\circ},7$, et celle de l'été $15^{\circ},1$ ¹. L'hiver est donc presque aussi rigoureux qu'à Kaafiord; mais l'été est beaucoup plus chaud; donc les moyennes de Gefle doivent être plus élevées que celles de Pello. La tem-

¹ Malhmann, l. c.

pérature moyenne annuelle de Halle est de $8^{\circ},8$; celle de l'hiver, $0^{\circ},0$; celle de l'été, de $18^{\circ},1$: climat essentiellement continental, et tel que la position de Halle au centre de l'Allemagne pouvait le faire prévoir.

Malgré ces différences dans les climats, les variations du coefficient b ne sont nullement en rapport avec elles; en effet, on peut voir dans les formules (2), (3), (4) et (5), que sa valeur augmente à mesure que la température moyenne devient plus élevée; résultat difficile à expliquer par les lois connues de la végétation. Mais il est permis de penser que ce coefficient b est, jusqu'à un certain point, en rapport avec la nature physique et chimique du sol dans lequel les Pins se sont développés. Nous sommes hors d'état de vérifier à *posteriori* l'existence d'une semblable relation, puisque nous n'avons pu examiner chaque fois quelles étaient les qualités spéciales du sol sur lequel ces arbres ont végété dans chaque localité. Mais à *priori* une telle relation n'est nullement invraisemblable, et il est fort possible que si nos arbres avaient été coupés ailleurs (la latitude, la température et les autres conditions climatériques restant les mêmes), on eût trouvé, pour le coefficient b , des valeurs notablement différentes de celles que nous avons obtenues. Ces différences seraient dues à la constitution du sol, qui n'eût pas été la même. L'épaisseur moyenne de la couche centrale resterait au contraire peu sensible à cette influence.

Ce sujet est encore peu connu, quoique l'on sache d'une manière vague et générale que certains arbres

réussissent de préférence sur certains terrains; par exemple, les Hêtres sur le calcaire, les Châtaigniers sur les roches siliceuses en décomposition, les Pins dans les sables et les terrains de transport. La nutrition s'opérant par les extrémités des radicelles, lesquelles progressent sans cesse du centre à la circonférence, et vont puiser de nouveaux suc dans des zones de plus en plus éloignées, on pourrait se demander si ces racines, qui traversant le sol dans tous les sens, se joignent, s'entrelacent, se gênent dans leur accroissement, ne finissent pas par se nuire mutuellement en épuisant le sol. Des arbres trop rapprochés s'entravent dans leur développement, et leur végétation se ralentit à mesure qu'ils grandissent. C'est à ces circonstances toutes locales et physiologiques que sont dues les variations du coefficient b , dans les formules (2), (3), (4) et (5).

Si l'on veut savoir quelle valeur de b correspondrait à un état moyen du sol, il suffit de prendre la moyenne entre les quatre valeurs trouvées pour b , ce qui donne :

$$b = 0,0058.$$

Mais comme on doit accorder plus d'importance, dans la formation de la moyenne, aux valeurs 0,0028 et 0,0042, déduites des séries les plus nombreuses, on adoptera de préférence la valeur

$$b = 0,005.$$

Nous ferons aussi remarquer qu'on aurait tort d'accorder une trop grande confiance à un coefficient

destiné à représenter les effets d'un élément aussi variable que le sol. Nous ne pouvons espérer de déterminer cette valeur moyenne avec une bien grande exactitude.

En résumé, la croissance du Pin sylvestre peut se représenter par la formule

$$r = \frac{0^{\text{mm}},145(78 - L)n}{1 + 0,005.n},$$

où r représente le rayon au bout de n années, et L la latitude. On n'oubliera pas que cette formule n'est applicable qu'entre le 50° et le 70° degré de latitude, mais principalement au delà du 60°.

On sait que la surface S d'une section horizontale du tronc dont r est le rayon, est égale à πr^2 ; on la déduira donc facilement de la valeur connue du rayon r dans la formule (1); à chaque époque de la vie de l'arbre, elle sera exprimée par la formule :

$$S = \frac{\pi a^2 n^2}{(1 + bn)^2}.$$

L'accroissement annuel de cette surface n'est autre que la surface annulaire de la nouvelle couche, et s'obtiendra en multipliant la circonférence

$$2\pi r = \frac{2\pi a n}{1 + bn}$$

par l'épaisseur d'une couche annuelle

$$\frac{a}{(1 + bn)^2}$$

que nous avons trouvée p. 15; car on peut, sans erreur sensible, considérer cette surface annulaire comme un rectangle dont la base est égale à la circonférence dont le rayon est r , et la hauteur à l'épaisseur de la $(n+1)^{\text{me}}$ couche. En exécutant ce calcul, on voit que la surface de la $(n+1)^{\text{me}}$ couche a pour valeur

$$\frac{2\pi a^2 n}{(1+bn)^3} \quad (7)$$

Le tableau VII donne en millimètres carrés la surface de chaque 25^e couche. Cet accroissement annuel atteint un *maximum*, après lequel il devient de plus en plus petit. Ce *maximum* a lieu lorsque l'on a $n = \frac{1}{2b}$, comme on le prouve en ayant recours aux calculs supérieurs. Après la substitution de cette valeur de n dans la formule précédente, on a pour l'expression du *maximum* de surface d'une couche annuelle,

$$\frac{8\pi a^2}{27b}$$

Si, dans l'équation $n = \frac{1}{2b}$, on donne à b les différentes valeurs indiquées dans les formules (2), (3), (4) et (5), on trouve que l'époque de l'accroissement *maximum* en surface arrive à 178 ans pour les Pins de Kaafiord; à 96 ans pour ceux de Pello; à 119 ans pour ceux de Gefle, et à 46 ans pour ceux de Halle. Pour chaque arbre considéré isolément, l'époque de la croissance *maximum* en surface est excessivement

variable, et le moindre accident de végétation suffit pour la déplacer. Sur le Pin moyen, considéré dans nos différentes localités, l'arrivée de cette époque est d'autant plus tardive que le coefficient b est plus petit. En admettant la valeur 0,005 comme exprimant la valeur moyenne la plus générale de ce coefficient b , on trouve que c'est au bout d'un siècle que l'accroissement annuel en surface est le plus considérable.

Avant de terminer ce paragraphe, nous devons faire remarquer que les Pins de Gefle et des provinces voisines sont les plus beaux de la Suède, et les plus propres par la nature de leur bois à être employés aux constructions navales. Dans les climats plus méridionaux, le premier élan de la végétation est beaucoup plus énergique. Il en résulte que les couches sont épaisses, mais le bois peu dense; en outre, cet élan se ralentit bientôt, et l'arbre cesse de prospérer. Les Pins de Kaafiord ont un bois plus dur, plus compacte que ceux de Gefle, mais il n'est pas aussi élastique. C'est à ces précieuses qualités des Pins de la Suède moyenne que la marine marchande de ce pays doit la bonté et la force de ses navires. Comme l'accroissement annuel diminue lentement, les arbres de Gefle peuvent acquérir des dimensions considérables. Ceux des environs de Kaafiord, au contraire, ont un accroissement primordial beaucoup trop lent pour pouvoir atteindre la même grosseur.

§ II.

DES VARIATIONS DE L'ACCROISSEMENT DU PIN SYLVESTRE.

S'il nous a été difficile de trouver une loi propre à représenter les relations de nos résultats moyens entre eux, il nous sera plus difficile encore de retrouver quelque apparence d'ordre ou de régularité dans les écarts que nos mesures offrent entre elles. Il semble qu'il n'existe à cet égard d'autre règle que cette variabilité même. Cependant, dès qu'on opère sur des nombres un peu grands, il se manifeste une tendance vers un état de choses régulier qu'il est intéressant d'étudier.

Dans ce but, concevons d'abord qu'on ramène tous nos tableaux d'accroissement à un seul type, en prenant une période commune, celle de 50 ans. Le tableau I restera le même. Dans les tableaux II et III on additionnera les nombres des colonnes impaires avec ceux des colonnes paires, et les en-tête des colonnes deviendront 0-50; 50-100; 100-150, etc., comme dans le tableau I. On transformera de même le tableau IV. Ne tenons pas compte des bouts de rayons qui dépassent la dernière période de 50 ans, et formons les moyennes au bas de chaque colonne. Prenons ensuite, dans chacune de ces colonnes, la différence entre chacun des nombres qui concourent à la formation de la moyenne et cette moyenne elle-même, en retranchant constamment le plus petit nombre du

plus grand. Ces restes donneront les écarts d'avec la moyenne, considérés d'une manière absolue et indépendamment de leur signe. Prenons enfin la moyenne de ces écarts; *l'écart moyen*, ainsi obtenu, nous fournit une mesure de la *variabilité* de la quantité dont nous connaissons déjà l'état moyen. Ainsi, dans le tableau I, on trouve, entre chaque nombre de la colonne 0-50 et le résultat moyen $47^{\text{mm}},24$, les différences suivantes : $47^{\text{mm}},86$; $54^{\text{mm}},26$; $9^{\text{mm}},04$; $13^{\text{mm}},46$; $4^{\text{mm}},06$ $15^{\text{mm}},26$; $12^{\text{mm}},44$; $29^{\text{mm}},14$. La moyenne de ces trente nombres sera $17^{\text{mm}},26$; c'est cette quantité qu'on nomme *l'écart moyen*.

Ainsi les accroissements en 50 ans, ou accroissements semi-séculaires, oscillent autour de leur valeur moyenne, avec une variabilité indiquée par cet écart moyen. Si l'on divise cet écart moyen par l'épaisseur moyenne du groupe formé par les 50 couches annuelles, à laquelle cet écart correspond, le rapport ainsi obtenu sera *l'écart moyen relatif*, c'est-à-dire, l'écart moyen, lorsqu'on prend pour unité de mesure cette même épaisseur moyenne. Cet écart moyen relatif nous offre donc la mesure de la variabilité des accroissements semi-séculaires ¹.

¹ Éclaircissons ce point par un exemple emprunté à une autre branche des sciences naturelles. Si l'on s'occupait de rechercher quelles sont les variations de la taille dans les animaux mammifères, on trouverait que les Musaraignes sont les plus petits, les Baleines les plus gros dans le rapport de 1 à 750 (*voy. Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, Essais de zoologie générale, p. 339*); supposons que les variations moyennes soient de quelques millimètres dans

Nous avons calculé, pour nos quatre stations, la valeur de ces *écarts moyens relatifs* dans chacun des demi-siècles qui composent la vie de l'arbre; en voici le tableau. Nous y joignons les résultats fournis par les mesures de 30 Pins de la forêt de Haguenau (Bas-Rhin), que nous devons à l'obligeance de MM. Millet et Nanquet.

ÉCARTS MOYENS RELATIFS DE L'ACCROISSEMENT SEMI-SÉCULAIRE
DU PIN SYLVESTRE.

LIEUX.	0—50	50—100	100—150	150—200	MOYENNES.
Kaafiord.....	0,36	0,32	0,27	0,27	0,30
Pello.....	0,16	0,15	0,22	»	0,18
Gefle.....	0,31	0,30	0,25	0,27	0,28
Halle.....	0,15	»	»	»	»
Haguenau.....	0,25	0,14	»	»	0,20
MOYENNES.....	0,25	0,23	0,25	0,27	»
MOYENNE générale.....	.....0,25				

Si dans chaque rangée horizontale on compare ces divers résultats entre eux et avec leurs moyennes

les premières, et de plusieurs mètres dans les secondes. Dira-t-on que la variabilité de la taille est infiniment plus grande dans les Baleines que dans les Musaraignes? Nullement, car cette variabilité est *relative* à la taille moyenne des espèces du genre. Elle ne sera la même dans ces deux genres d'animaux que dans le cas où la variation *absolue* de la Baleine sera 750 fois plus grande que celle de la Musaraigne.

générales, qui se trouvent dans la dernière colonne à droite, on verra que cet écart reste sensiblement le même pendant toute la vie de l'arbre; l'accroissement étant tout aussi variable à un âge avancé que dans la jeunesse. Du reste, pour nous rendre compte de ce résultat d'une manière plus claire, prenons de haut en bas les moyennes de chaque colonne, en excluant toutefois les séries trop incomplètes de Halle. Nous trouverons les nombres suivants :

0,27; 0,23; 0,25; 0,27;

ces différences sont évidemment de l'ordre de celles qui peuvent exister pour des éléments aussi variables.

En comparant maintenant les quatre moyennes 0,30; 0,18; 0,28 et 0,20, nous remarquerons une non moindre variabilité pour les Pins de Pello et de Haguenau que pour ceux de Kaafiord et de Gefle. Cette différence peut s'expliquer par cette circonstance, que les Pins de Pello et de Haguenau ont été coupés dans une localité restreinte et nullement accidentée. Ceux de Gefle provenaient, au contraire, de plusieurs forêts assez distantes entre elles. Ceux de Kaafiord avaient crû sur un espace limité, mais sur un terrain très-montueux, où l'exposition et la nature du sol étaient fort différentes. Enfin la croissance uniforme des Pins de Halle s'explique par les mêmes causes. Tous avaient été abattus dans la forêt de Giebichenstein, à une faible distance les uns des autres.

La variabilité d'accroissement ne dépend donc point de la latitude, mais de la variabilité des circonstances

qui ont marqué la vie de chaque arbre. On peut adopter 0,25 pour mesure de cette variabilité moyenne¹, de telle sorte que *l'écart moyen absolu vaut le quart de l'accroissement semi-séculaire moyen.*

Le nombre de cas dans lesquels l'écart est inférieur à l'écart moyen, surpasse celui des cas inverses. Ainsi nous trouvons que cet écart a été inférieur à l'écart moyen :

A Kaafiord.	70	fois sur	136;	le rapport est	0,51	à	1
A Pello.	31	—	52	—	0,60	à	1
A Gefle.	46	—	84	—	0,55	à	1
A Halle.	7	—	13	—	0,54	à	1
TOTAL.	154	—	285	—	0,540	à	1

Passons maintenant à l'examen des écarts moyens relatifs pour les accroissements séculaires. Nous formerons dans ce cas le tableau suivant :

ÉCARTS MOYENS RELATIFS DE L'ACCROISSEMENT SÉCULAIRE
DU PIN SYLVESTRE.

LIEUX.	0—100	100—200	MOYENNE.
Kaafiord.	0,30	0,24	0,27
Pello.	0,14	»	»
Gefle.	0,22	0,16	0,19
Haguenau.	0,11	»	»

¹ Voyez la note H.

Enfin, pour 200 couches, nous trouvons les écarts suivants :

Kaafiord.	0,20
Gefle.....	0,11

Ainsi les écarts moyens relatifs diminuent sans cesse à mesure que l'on considère un plus grand nombre de couches. En nous bornant aux observations de Kaafiord et de Gefle, nous trouvons que ces écarts diminuent d'après la loi suivante :

Écarts pour un accroissement semi-séculaire...	0,294
— — — séculaire.....	0,230
— — — bi-séculaire.....	0,155

Ce qui veut dire que l'accroissement d'un arbre s'écarte d'autant moins de l'accroissement moyen que cet arbre est plus âgé.

On représente assez exactement ces différentes valeurs en nommant l le nombre d'années de la période qu'on considère, et en prenant $\frac{2,2}{\sqrt{l}}$ pour l'écart moyen relatif correspondant à cet âge. Cette formule donne en effet, pour les nombres destinés à remplacer ceux du petit tableau précédent :

$$0,310; \quad 0,220; \quad 0,155.$$

Nous avons voulu connaître, pour chacune de nos stations, les épaisseurs *maxima* et *minima* des couches annuelles. On les a déterminées en prenant, dans chacun des tableaux I, II, III et IV, le groupe de

couches dont l'épaisseur, divisée par le nombre de ces couches, donne le plus grand quotient, et celui qui fournit le plus petit; en voici le tableau :

	KAAFIORD.	PELLO.	GEFLE.	HALLE.	HAGUENAU.	
Épaisseur {	<i>maximum.</i>	2,03	2,21	4,52	5,98	9,3
	<i>minimum..</i>	0,16 ¹	0,22 ²	0,32	0,31	0,5

Ces nombres ne sont que des approximations, car nous n'avons point compté de couche en couche, et, dans une série de 25 ou 50 couches, il s'en trouve toujours de plus grandes et de plus petites les unes que les autres. L'épaisseur *maximum* réelle surpasse celle de notre tableau. L'épaisseur *minimum* réelle est au-dessous de celle que nous indiquons. Entre le 50^e et le 60^e degré de latitude, il est difficile de trouver des couches annuelles d'une épaisseur moindre que $\frac{1}{3}$ de millimètre; dans le Nord, au contraire, il en est dont l'épaisseur est moindre que $\frac{1}{6}$ de millimètre.

En parcourant les nombres si variables qui composent une des colonnes des tableaux I, II, III et IV, nombres qui expriment des mesures de couches correspondantes à la même période de la vie du végétal, on pourrait croire que ces grandes différences pro-

¹ Ce sont les 8 dernières couches du Pin n^o 19 qui fournissent ce nombre.

² Ce nombre est fourni par les 4 dernières couches du Pin n^o 47.

viennent des influences variables des années bonnes ou mauvaises; ainsi, le Pin n° 78 de la série de Halle a acquis, de dix à vingt ans, une épaisseur de 13^{mm},7, tandis que le rayon du Pin n° 81 s'est accru, pendant la période correspondante, de 51^{mm},7. Mais cette opinion n'est point fondée: en effet, une période de 25 ans est à peu près suffisante pour reproduire constamment les mêmes valeurs moyennes de tous les éléments météorologiques qui déterminent le climat d'un lieu donné. C'est donc dans le sol, dans la perméabilité différente des diverses couches ou zones que traversent successivement les racines, que nous devons chercher la cause de ces anomalies, et non dans les variations météorologiques des années successives. Ainsi nous avons vu, en effectuant nos mesures sur les troncs des Pins, que les couches épaisses comme les couches minces étaient disposées sur chaque arbre par groupes ou séries composées d'un nombre très-variable de couches, parfois 3 ou 4 seulement, quelquefois 10, 15, 20, ou plus encore. Dans les mêmes années pendant lesquelles un arbre souffre ou prospère, un arbre voisin se trouvera dans des conditions inverses. Prenons pour exemple ceux de Pello, tous coupés en 1838. Voici les exemples les plus remarquables de couches très-serrées :

Le pin n° 38	avait des couches très-serrées	correspondantes aux années	1798—1812
— n° 42	—	—	1773—1813
— n° 45	}	—	1795—1798
		—	1813—1819

Ainsi l'indépendance entre la croissance d'une cou-

che annuelle et celle de la couche précédente, n'est pas complète. Si une couche est plus ou moins large que la couche moyenne du même âge, c'est une raison pour que la suivante se trouve aussi dans les mêmes conditions. Mais cette dépendance est bornée; elle cesse de se faire sentir au bout d'un certain nombre d'années, qu'on peut estimer grossièrement à dix ans par exemple. Nous allons vérifier ces faits de la manière suivante. Séparons les trente Pins du tableau I en trois groupes distincts, l'un composé des dix Pins dont la croissance a été la plus forte pendant le premier demi-siècle; le second composé des dix arbres dont la croissance a été moyenne; le troisième comprenant les dix troncs dont la croissance a au contraire été la plus faible; et prenons les moyennes des accroissements pendant ce demi-siècle et le demi-siècle suivant, nous aurons le tableau que voici :

CROISSANCE COMPARATIVE DES PINS DE KAAFIORD.

ANNÉES.	0—50	50—100	100—150	150—200
	mm.	mm.	mm.	mm.
Premier groupe.....	72,0	47,4	33,8	26,0
Deuxième groupe.....	39,5	30,2	23,9	23,7
Troisième groupe.....	25,7	34,9	36,8	25,0
Différence du 1 ^{er} au 2 ^{me} groupe.	+ 32,5	+ 17,2	+ 9,9	+ 2,3
Idem du 2 ^{me} au 3 ^{me} groupe.	+ 13,8	— 4,7	— 12,9	— 1,3

Il est évident que la grande prédominance du premier demi-siècle ne se continue pas pendant les demi-siècles suivants. Pour arriver à des résultats plus concluants, faisons de même pour Pello.

CROISSANCE COMPARATIVE DES PINS DE PELLO.

ANNÉES.	0—25	25—50	50—75
Premier groupe.....	mm. 43,26	mm. 36,75	mm. 23,83
Second groupe.....	29,96	33,28	22,49
DIFFÉRENCE.....	+ 13,30	+ 2,47	+ 1,34

En partageant les vingt-sept Pins de Gefle en trois groupes de neuf arbres chacun, d'après leur degré de croissance pendant les 25 premières années, nous trouverons :

CROISSANCE COMPARATIVE DES PINS DE GEFLE.

ANNÉES.	0—25	25—50	50—75	75—100
Premier groupe.....	mm. 71,8	mm. 55,2	mm. 41,2	mm. 27,8
Deuxième groupe.....	50,7	46,5	37,5	34,8
Troisième groupe.....	29,8	32,1	43,1	33,8
Différence du 1 ^{er} au 2 ^{me} groupe.	+ 21,1	+ 8,7	+ 3,7	- 7,0
Idem du 2 ^{me} au 3 ^{me} groupe.	+ 20,9	+ 14,4	- 5,6	+ 1,0

Il est donc bien établi que la grosseur des couches d'une période exerce une faible influence sur celle des couches de la période qui la suit immédiatement. Les différences, en ne prenant que les moyennes, forment la série suivante :

	1 ^{re} PÉRIODE.	2 ^e PÉRIODE.	3 ^e PÉRIODE.
Différence pour Kaafiord.....	+ 23,1	+ 6,2	- 1,5
— Pello et Gefle	+ 18,4	+ 8,5	- 0,2,

séries qui mettent cette influence en évidence. Nous devons nous attendre à ces résultats. Le trait de crayon destiné à marquer sur nos bandes de papier ¹ le terme de chaque cinquantième ou vingt-cinquième couche, doit nécessairement tomber plus d'une fois sur une de ces séries bonnes ou mauvaises, lesquelles se trouvent ainsi scindées en deux, et chevauchent à la fois sur deux périodes successives. Il n'est donc pas étonnant que ces deux périodes subissent en partie les mêmes influences. Mais à part cette action locale et bornée, laquelle se transmet en quelque sorte au contact et d'une couche à sa voisine, l'accroissement lent ou rapide de l'arbre pendant les premières années de sa vie ne préjuge rien sur son accroissement pendant sa vieillesse, ce qui justifie le principe sur lequel nous nous appuyons dans la note B (p. 82), pour mettre les épaisseurs moyennes des dernières années à l'abri des erreurs qu'eût pu produire l'inévitable élimination des Pins les moins âgés.

Le résultat auquel nous venons d'arriver est certainement remarquable, car il prouve la faible influence des causes constantes considérées comme agissant pendant la vie de l'arbre. Ces causes constantes se réduisent au mode d'exposition et à la nature générale du sol ambiant. Ce résultat est donc peu d'accord avec les différences que nous ont fournies les écarts moyens relatifs correspondant à chacune de nos

¹ Voyez page 4.

quatre stations. Des observations plus nombreuses, des données plus précises sur les circonstances dans lesquelles ces arbres ont vécu, auraient certainement levé cette contradiction apparente.

La dernière question que nous allons examiner est celle du changement séculaire que la végétation a pu éprouver dans le nord de l'Europe. Les observations météorologiques auxquelles nous pouvons ajouter quelque confiance, datent à peine d'une centaine d'années; les petites variations climatiques des siècles précédents nous sont entièrement inconnues. Les épaisseurs des Pins séculaires du Nord ne pourraient-elles fournir à cet égard quelques utiles indications? Un changement de 1° en latitude, lequel correspond à peu près à un changement de $0^{\circ},5$ C. sur la température moyenne du lieu, fait varier le coefficient a ou l'épaisseur de la couche centrale de $0^{\text{mm}},145$, c'est-à-dire, d'une quantité qui, selon la latitude, vaut de $\frac{1}{8^{\circ}}$ à $\frac{1}{18^{\circ}}$ de la valeur de a .

Au moyen de deux séries de cent arbres chacune, et en se bornant à mesurer les cent premières couches, on peut espérer obtenir la valeur de ce coefficient a à $\frac{1}{50^{\circ}}$ près dans chaque série. La différence des deux valeurs obtenues serait ainsi connue à $\frac{1}{35^{\circ}}$ près, comme le prouve le calcul des probabilités. Si donc une variation de $0^{\circ},5$ avait eu lieu depuis 200 ou 300 ans, on la mettrait certainement en évidence par ce moyen. A Kaafiord, on pourrait ainsi constater une variation de température qui ne serait que de $0^{\circ},3$. Mais nos observations ne sont pas assez

nombreuses pour nous mener à un pareil résultat. Elles sont en outre entachées d'un vice dont l'importance est radicale dans une semblable détermination, quoiqu'il n'altère que faiblement tous les résultats auxquels nous sommes arrivés jusqu'ici. En effet, les conclusions relatives au changement de climat ne seraient parfaitement légitimes que dans le cas où les Pins abattus auraient été pris *entièrement au hasard*, et sans distinction de plus grande ou de moindre grosseur. Or, tel n'était pas certainement le cas des Pins sur lesquels nous avons opéré. Indifférent à leur âge, que d'ailleurs il ignorait, le bûcheron s'est de préférence attaché à choisir les troncs les plus gros ; et si de jeunes Pins se sont trouvés mêlés aux arbres abattus, c'est parce que leur croissance était supérieure au développement moyen des arbres de leur âge. Pour pouvoir conclure légitimement dans une recherche pareille, la coupe doit avoir lieu sans distinction de grosseur, et dans des lieux où la hache n'a pas encore pénétré, afin de se ménager ainsi l'observation de ces Pins âgés, que leur croissance vigoureuse aurait pu désigner bien des années auparavant à la cognée du bûcheron. Pour être à l'abri de toute cause d'erreur, il faudrait s'assurer, en outre, si les couches du Pin sylvestre ne continuent pas à croître un peu pendant les années qui suivent leur formation, quoique le contraire soit généralement admis.

Si l'on partage la série de Kaafiord en trois groupes dont les âges moyens respectifs sont de 179 ans, 232 ans et 321 ans, on trouve pour l'épaisseur moyenne

des cent premières couches $76^{\text{mm}},4$ dans le groupe le plus âgé; $83^{\text{mm}},3$ dans le groupe moyen, et $91^{\text{mm}},7$ dans le groupe le plus jeune. On pourrait donc penser qu'à Kaafiord l'accroissement des Pins en diamètre est plus rapide qu'il ne l'était autrefois, et que les conditions de végétation se sont améliorées.

La série de Gefle conduit à la même conclusion. Partagée en trois groupes dont les âges moyens respectifs sont 295 ans, 189 ans et 140 ans, on trouve pour l'épaisseur moyenne des cent premières couches $131^{\text{mm}},6$ dans le groupe le plus ancien; $189,8$ dans le second groupe, et $197,2$ dans le groupe le plus jeune.

Ces résultats indiqueraient indubitablement une amélioration de la végétation, si les Pins que nous étudions avaient été pris au hasard; mais cette condition n'ayant pas été remplie, on ne peut rien conclure de ces faits.

§ III.

DE L'EXCENTRICITÉ DES TRONCS DE PIN SYLVESTRE.

Il est rare que les Pins soient bien exactement centrés; cette particularité s'observe aussi dans la plupart des autres arbres. Sur quelques-uns des plus excentriques, nous avons mesuré les deux demi-diamètres inégaux, qui, réunis, composent le diamètre moyen passant par le centre de figure. Voici le résultat de ces mesures.

RAYONS DE QUELQUES PINS EXCENTRIQUES.

N ^{os} D'ORDRE.	LOCALITÉ.	RAYON MAXIMUM.	RAYON MINIMUM.	DIFFÉRENCE.
23	Kaafiord.....	^{mm} 166,6	^{mm} 150,8	^{mm} 15,8
19	Idem.....	146,6	130,4	16,2
7	Idem.....	143,8	115,8	28,0
29	Idem.....	131,0	101,0	30,0
18	Idem.....	217,0	186,0	31,0
14	Idem.....	179,5	145,5	34,0
6	Idem.....	107,5	71,0	36,5
4	Idem.....	177,8	136,4	41,4
43	Pello.....	148,0	106,0	42,0
26	Kaafiord.....	170,5	127,0	43,0
24	Idem.....	171,0	126,0	45,0
20	Idem.....	170,0	121,0	49,0
22	Idem.....	200,0	142,5	57,5
I	Idem.....	183,0	106,4	76,6
77	Gefle.....	370,0	260,0	110,0
25	Kaafiord.....	206,0	77,0	129,0
56	Gefle.....	390,0	185,0	205,0

L'excentricité *maximum* est celle du numéro 56; le rapport est celui de 9 à 19. Nos mesures sont trop peu nombreuses pour que nous puissions en déduire l'excentricité moyenne. Il serait intéressant de savoir si cette excentricité tend à s'effacer de plus en plus à mesure que l'arbre avance en âge, ou si elle tend au contraire à persister. Les mesures que nous avons prises de 25 en 25 couches sur les deux rayons opposés nous font pencher vers cette dernière opinion, qui se trouve en harmonie avec l'explication que Buffon et Duhamel donnent de ce fait ¹.

¹ *Recherches sur l'excentricité des couches ligneuses qu'on aperçoit quand on coupe horizontalement le tronc d'un arbre, par Duhamel et Buffon.*

Il arrive aussi quelquefois que l'arbre, d'ailleurs assez exactement centré, est sensiblement aplati. Alors sa section horizontale n'est plus un cercle, mais un ovale. Ainsi, sur le Pin n° 28, les deux rayons perpendiculaires entre eux avaient pour longueurs respectives 291^{mm},6 et 229^{mm},0. Le rapport est celui de 127 à 100.

§ IV.

DE L'ÉPAISSEUR DE L'AUBIER DANS LE PIN SYLVESTRE.

La séparation entre l'aubier et le bois parfait est assez nettement indiquée sur les troncs des Pins septentrionaux : dans nos zones tempérées elle est moins distincte. Nous l'avons notée sur treize arbres de Kaafiord. Il résulte, de l'examen de ces troncs, que sous le climat de cette localité la transformation de l'aubier en bois ne commence que vers la 44^e année de la vie de l'arbre. A partir de cet âge, il faut cinq ans pour que quatre couches d'aubier se transforment en bois parfait, en supposant, ce qui n'est point démontré, que la transformation de l'aubier en bois se fasse toujours dans le même espace de temps pendant toute la vie du végétal¹. Quand on connaît l'âge de l'arbre, le nombre des couches d'aubier peut être exprimé par la formule suivante, où n désigne l'âge en question :

$$44 + \frac{n-44}{5}.$$

Le nombre des couches de bois sera donc $\frac{4}{5}(n-44)$.

¹ Voyez de Candolle, *Organographie végétale*, t. I, p. 174.

Le tableau suivant présente, dans une première colonne, les numéros d'ordre des Pins observés; dans la seconde, leur âge; dans la troisième, le nombre des couches de l'aubier; dans la quatrième, ce nombre tel qu'il est donné par la formule ci-dessus; dans la cinquième, enfin, la différence des nombres donnés par la formule et par l'observation directe.

NOMBRE DES COUCHES D'AUBIER SUR LES PINS DE KAAFIORD.

N ^{os} D'ORDRE.	AGE.	NOMBRE DES COUCHES D'AUBIER		DIFFÉRENCE.
		observées.	calculées.	
2	125 ans.	59	60	+ 1
3	170	50	69	+19
6	200	72	75	+ 3
12	214	86	78	- 8
13	215	67	78	+11
18	229	114	81	-33
20	235	76	82	+ 6
20	279	90	91	+ 1
22	286	103	92	-11
24	303	103	96	- 7
25	307	66	96	+30
26	311	103	97	- 6
29	368	118	109	- 9
Moyennes..	249,4	85,2	85,1	» »

Si nous recherchons actuellement quel est, de siècle en siècle, le nombre relatif des couches de bois et d'aubier sur les Pins de Kaafiord, nous construirons le tableau suivant, qui fait voir que le nombre relatif des couches du bois comparé au nombre des couches de l'aubier va sans cesse en augmentant à partir du premier demi-siècle.

NOMBRE COMPARATIF DES COUCHES DE BOIS ET D'AUBIER SUR
LES PINS DE KAAFIORD.

AGE.	NOMBRE DES COUCHES		RAPPORT.
	DE BOIS.	D'AUBIER.	
100 ans.	45	55	0,80
200	125	75	1,53
300	205	95	2,26

§ V.

DE LA POUSSE DU PIN SYLVESTRE EN HAUTEUR.

Nous avons fait quelques observations sur la pousse en hauteur des Pins de Gefle et de Pello ; en voici le résultat :

Pin n° 45....	10 ^m ,86 en	58 ans.	Pousse annuelle...	187 ^{mm}
Pin n° 46....	10 ^m ,83 en	47 ans.	—	... 230
Pin n° 71....	15 ^m ,04 en	60 ans.	—	... 251
Pin n° 76....	19 ^m ,13 en	119 ans.	—	... 161
MOYENNES...	13 ^m ,96 en	71 ans.	—	... 207 ^{mm}

La pousse annuelle moyenne vers le 64° degré de latitude est donc de 207 millimètres. Vers le 70°, elle est certainement beaucoup plus petite. En effet, les vieillards des environs de Bossekop nous assuraient que les Pins qui entourent le village n'avaient point grandi depuis qu'ils les connaissaient. Leur hauteur est de 5^m à 10^m ; rarement ils atteignent celle de 15 mètres.

A mesure que l'arbre s'élève, la section horizontale du tronc devient de plus en plus petite, et le nombre

de couches qui la composent est nécessairement inférieur à celui des couches de la section du pied. Les diamètres des deux sections s'accroissent en même temps ; mais l'on peut se demander s'ils croissent également vite ; ou , en d'autres termes, si l'épaisseur des couches contemporaines est la même dans le haut et dans le bas. Pour le découvrir, nous avons mesuré des sections faites au petit bout du tronc, et nous les avons comparées avec les accroissements contemporains qui leur correspondent dans la partie extérieure du rayon de la section faite au pied de l'arbre.

NUMÉROS D'ORDRE.	NOMBRE des couches comparées.	ACCROISSEMENT du rayon inférieur.	RAYON supérieur correspondant.
45	108	mm. 76 7	mm. 94 0
46	123	75 2	85 0
71	196	197 2	145 0
76	254	154 0	142 0
Moyennes.	170	125,5	126,5

Cette correspondance se soutient même dans les détails : ainsi le tronc du Pin n° 45 nous a offert, à ses deux extrémités, deux séries de couches minces correspondantes, l'une aux années 1789 à 1799, et l'autre aux années 1813 à 1819.

De là résultent deux conséquences : la première, c'est que l'obliquité de l'arête externe du cône formé par le tronc doit rester la même pendant toute la vie de l'arbre ; ou, en d'autres termes, la surface externe des couches doit former constamment le même angle

d'inclinaison avec l'axe du tronc. Cet *angle de décroissement*, calculé pour chacun des quatre arbres, a les valeurs suivantes :

$$0^{\circ}16' \quad 0^{\circ}16' \quad 0^{\circ}30' \quad 0^{\circ}23'.$$

La moyenne générale est $0^{\circ} 21'$. L'obliquité de l'arête externe, relativement à l'axe, est donc de $\frac{1}{3}$ de degré environ.

La seconde conséquence est relative à la pousse annuelle elle-même. Si cet angle est en effet constant, cette pousse annuelle ne saurait l'être, puisque les accroissements annuels du rayon de la base auxquels elle correspond deviennent de plus en plus petits; cette pousse devient donc de plus en plus petite, et la hauteur H de l'arbre est liée au rayon r de la base par la relation

$$r = H \operatorname{tang}(0^{\circ}21'),$$

d'où

$$H = 164r = \frac{164an}{1+bn};$$

n exprimant le nombre d'années correspondant à l'âge de l'arbre, a et b les deux valeurs de nos coefficients, pour le point du globe que l'on considère. Si cette manière de voir est exacte, et si l'on admet le parallélisme des surfaces de couches successivement emboîtées les unes dans les autres comme étant leur état normal, la valeur de 207 millimètres trouvée ci-dessus comme représentant la pousse annuelle moyenne sous le 64° degré, ne conviendrait, comme le montre le premier tableau de la page précédente, qu'aux premières années de la vie de l'arbre.

§ VI.

DE QUELQUES ACCIDENTS DE LA VÉGÉTATION DU PIN
SYLVESTRE.

Dans les hautes latitudes, surtout à partir du 63° degré, les Pins offrent quelques particularités de croissance assez remarquables. Souvent la pousse terminale est détruite; un vent violent peut la casser, comme nous l'avons vu sur les Sapins de la vallée de Grindelwald, en Suisse, après l'ouragan du 17 au 18 juillet 1841. Le coq de bruyère (*Tetrao Urogallus*, L.), si commun dans les forêts de la Suède, se perche toujours au haut des Pins et des Sapins; et nous avons vu souvent leur extrémité se courber sous le poids de cet oiseau, dont le volume égale celui du dindon. Enfin il paraît que deux Phalènes (*Tortrix Buoliana*, Fabr., et *T. turioniana*, L.) attaquent souvent cette pousse terminale¹. Alors, parmi les branches qui l'entourent, il en est deux toujours opposées qui grossissent plus que les autres, et le tronc se bifurque. Les mêmes remarques s'appliquent au Sapin (*Abies excelsa*, Poir.). Dans le Nord on voit souvent des Sapins bifurqués à une grande hauteur, d'autres qui le sont à un ou deux mètres du sol. Ces accidents de végétation ne se voient pas exclusivement

¹ Voy. Ratzeburg, *Die Forst Insecten*, t. II, p. 202 à 209, et tableau XIV, fig. 4x et 3x.

dans les contrées boréales de l'Europe; car nous les avons rencontrés assez souvent en Suisse. On peut les observer sur le Pin dans les forêts voisines de Bâle; pour le Sapin, dans celles qui se trouvent entre Berne et Aarberg. Si l'on compare le mode de bifurcation dans les deux arbres, on verra que dans le Sapin les deux branches de la fourche sont raccordées entre elles par une petite courbe concave vers le ciel, tandis que dans le Pin les deux branches font un angle aigu entre elles.

Autour de Kaafiord, un grand nombre de Pins portent des bouquets formés de branches étroitement entrelacées entre elles, et dont l'aspect rappelle tout à fait celui de notre Gui (*Viscum album*, L.). A mesure qu'on s'avance vers le Sud, ces bouquets deviennent moins communs, car ils sont assez rares en Suisse.

§ VII.

DE L'ACCROISSEMENT DU PIN SYLVESTRE DANS LA FORÊT DE HAGUENAU (BAS-RHIN).

Notre travail sur les Pins du Nord était déjà terminé, lorsqu'un habile forestier, M. Millet, voulut bien nous communiquer des mesures semblables aux nôtres, qu'il avait faites avec M. Nanquet sur des Pins de la forêt domaniale de Haguenau, près de Strasbourg. Nous les donnons dans le tableau VIII. Aux pages 25, 27 et 29, on trouvera les écarts moyens relatifs, semi-séculaires et séculaires, et les épaisseurs

maximum et *minimum* de ces Pins. La forêt où ils ont été abattus est située par lat. 48° 43' Nord, long. 5° 27' Est, et à 145 mètres au-dessus de la mer. Le sol est un sable siliceux, frais, contenant un peu d'humus. Son climat est celui de Strasbourg, qui n'en est éloigné que de trois myriamètres. D'après vingt-quatre années d'observations du professeur Herrensneider¹, la moyenne générale de l'année est de 9°,9; celle de l'hiver, 1°,1; celle de l'été, 18°,3.

Si l'on jette les yeux sur le tableau VIII, on verra que la loi que suit la moyenne épaisseur des couches annuelles successives est bien différente de celle que suivaient les mêmes couches dans le Nord. Dans les premières années, l'accroissement va en s'accéléralant; il atteint sa plus grande valeur vers quarante à cinquante ans; après quoi il décroît lentement d'abord, puis avec une rapidité qui devient très-marquée vers l'âge de cent ans. (Voyez la planche.)

Il est impossible d'exprimer toutes ces variations au moyen d'une formule aussi simple que celles que nous avons employées dans le courant de ce mémoire. Après quelques tâtonnements, nous avons trouvé que la formule propre à donner la valeur de l'accroissement annuel, c'est-à-dire de l'épaisseur e d'une couche au bout d'un nombre n d'années, était :

$$e = \frac{3^{\text{mm}},80}{1 + \left(\frac{n - 50}{63}\right)^2}$$

¹ Voyez *Patria*, ou *la France ancienne et moderne*. Météorologie, col. 222.

Si l'on veut calculer de suite la grosseur du Pin moyen de Haguenau lorsqu'il a vécu n années, on obtient le demi-diamètre en multipliant $4^{\text{mm}},078$ par la valeur en degrés et fractions de degré de l'arc, qui a pour sa cotangente

$$\frac{102,7}{n} - 0,794.$$

En calculant les rayons successifs de l'arbre pour $n = 10 = 20 = 30$, etc., nous avons obtenu les résultats suivants :

TABLEAU DE LA LONGUEUR DU RAYON DE L'ARBRE
ENTRE 10 ET 130 ANS.

ANNÉES.	RAYON.	ANNÉES.	RAYON
10.	^{mm} 25,2	80.	^{mm} 267,0
20.	54,2	90.	296,0
30.	87,0	100.	321,2
40.	123,0	110.	342,8
50.	160,6	120.	361,2
60.	198,2	130.	377,0
70.	234,2		

C'est d'après cette formule que nous avons tracé la courbe de croissance des Pins de Haguenau sur notre figure. Cette courbe est presque une ligne droite pendant tout le premier siècle de la vie de l'arbre, surtout si l'on compare sa faible courbure à celle des quatre lignes correspondantes aux arbres du Nord. Les Pins de Halle croissent d'abord plus vite que ceux de Haguenau; leur grosseur est la même vers l'âge de

30 ans. Au delà, le Pin français l'emporte de plus en plus sur l'autre.

Dans le cours du mémoire, nous avons fait remarquer que la formule des Pins de Halle ne représentait pas exactement l'observation. La courbe de Haguenau nous a fait présumer, par analogie, que nous serions peut-être plus heureux en essayant sur la série de Halle la formule suivante, qui représente la longueur du rayon r au bout de n années,

$$r = a \times \text{arc} \left(\cotang \frac{b}{n} \right),$$

ou, ce qui revient au même, en exprimant l'épaisseur e au bout de n années par la formule

$$e = \frac{A}{1 + Bn^2}.$$

Les nombres a , b ou A , B doivent être déterminés par l'observation. L'accroissement annuel e des Pins de Halle est alors assez bien représenté par la formule

$$\frac{3^{\text{mm}},3}{1 + \frac{n^2}{100}} = \frac{330^{\text{mm}}}{100 + n^2}.$$

Toutefois, cette formule n'est guère plus exacte que celle que nous avons employée dans le cours du mémoire.

§ VIII.

DES CONDITIONS DE LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DU PIN SYLVESTRE SUR LE CONTINENT EUROPÉEN.

L'ensemble de ce mémoire prouve que le climat et

le sol ont des influences bien différentes sur la végétation du Pin sylvestre ¹. En effet, l'épaisseur des couches annuelles diminue à mesure qu'on s'approche du pôle, c'est-à-dire, à mesure que le climat devient plus rigoureux ; mais la température est sans influence sur la vigueur de la végétation pendant toute la durée de la vie d'un arbre. Ainsi les Pins de Pello, quoique ayant un accroissement initial plus rapide que ceux de Kaafiord, ont une décadence plus prompte. L'épaisseur des couches de ceux de Halle diminue plus rapidement que celle des Pins de Gefle, et l'accroissement des Pins de Haguenu, qui ont vécu sous un climat très-peu différent de celui de Halle, se soutient beaucoup mieux. Le climat a donc une influence certaine sur l'épaisseur moyenne des couches ; mais il n'en a aucune sur leurs variations accidentelles et sur la vigueur de la végétation, examinée pendant toute la durée du végétal.

La distribution géographique du Pin sylvestre est une conséquence de cette double dépendance. En effet, tandis que certaines espèces européennes du même genre, telles que *Pinus alepensis*, *P. Pinea*, *P. Laricio*, sont pour ainsi dire parquées dans la zone tempérée de l'Europe ; tandis que le *Pinus Cembra* ne croît naturellement que dans les régions glacées de la Sibérie et du Kamtschatka, ou sur les Alpes, l'Oural, les Carpathes et le Caucase, à des hauteurs variant

¹ Dans le *Linnaea*, t. XV, p. 484, M. Link a donné l'énumération des principales variétés du *Pinus sylvestris*.

entre 1500 et 2000 mètres¹, le *Pinus sylvestris* se trouve depuis la Perse septentrionale (lat. 36° N.) jusqu'au Nord de la Laponie (lat. 70° N.) et de la Sibérie orientale, par lat. 65° 15', à l'embouchure de l'Ob dans la mer Glaciale, contrée où, à la profondeur de cinq mètres, le sol est toujours gelé². L'espace qu'il occupe ne comprend pas moins de 34° en latitude et 74° en longitude. Il supporte également les climats continentaux et secs de la Sibérie, où des étés très-chauds succèdent à des hivers d'une rigueur extrême, et les climats marins et humides, à température égale, de l'Irlande et de la Norvège. On le retrouve dans tous les pays intermédiaires compris entre les limites que nous avons indiquées, tels que la Grèce, l'Italie, la France, l'Allemagne, la Russie et la Péninsule scandinave; mais il ne prospère pas également partout, et si l'on examine quelles sont les conditions d'une belle venue, on verra qu'elles tiennent au sol d'abord, et ensuite à des éléments météorologiques autres que la température. Aussi partout où ces conditions sont réunies, l'homme conserve ou aménage les forêts de Pins; partout ailleurs il les néglige, les exploite comme bois de chauffage, et les fait disparaître.

Examinons d'abord quelle est la nature du sol des belles forêts de l'Europe, de celles surtout où cet ar-

¹ Mirbel, *Distribution géographique des Conifères*, Mémoires du Muséum, t. XIII, p. 28.

² Erman, *Reise um die Erde*, t. I, p. 634 et 636.

bre acquiert des dimensions telles qu'il puisse servir de bois de construction. En Écosse¹, le Pin prospère dans les terrains sablonneux ou très-légèrement argileux. Dans ceux où la couche la plus superficielle du sol est tourbeuse, le sous-sol est du gravier. C'est dans les terrains de transport de l'Aberdeenshire, et dans les détritiques granitiques, que sont plantées les belles forêts de Braemar et d'Abernethy. En France, le sol de la grande forêt de Haguenau est un sable siliceux frais, et contenant un peu d'humus. En Prusse, il en est de même. La présence du Pin indique un sol sec et léger. Les forêts de cette essence recouvrent d'une manière uniforme les collines sablonneuses qui règnent depuis Langenboese jusqu'à Dantzig. Entre Königsberg et Memel, entre Munich et Ratisbonne, le Pin occupe les parties sablonneuses; mais dès que le sol devient plus humide ou plus compacte, il est remplacé par le Sapin (*Abies excelsa*, DC.). Pendant tout son voyage, depuis Berlin jusqu'aux bords de la mer Glaciale, à l'embouchure de l'Ob, M. Erman a fait la même remarque. En Suède, les magnifiques forêts de Pins des environs d'Upsal croissent dans un sol sablonneux; mais dès que le terrain est humide, le Bouleau et le Sapin deviennent l'essence dominante. Autour de Kaafiord, c'est sur les terrasses d'alluvion, dans le sol léger du penchant des montagnes, que prospère le Pin sylvestre et qu'il acquiert de belles dimensions; dès qu'il se trouve sur le roc nu, il dégénère et se rabougrit.

¹ Loudon, *Arboretum et Fruticetum britannicum*, t. IV, p. 2164.

Cette puissante influence du sol sur la croissance du Pin explique un phénomène de géographie botanique qui avait frappé depuis longtemps les voyageurs. En effet, le Pin et le Sapin s'avancent ensemble vers le Nord, et s'arrêtent à peu près à la même limite; ou bien, si leur limite n'est pas la même, c'est le Pin qui s'approche le plus du pôle arctique. Dans les Alpes, au contraire, le Pin ne s'élève point sur le penchant des montagnes, et reste bien au-dessous du Sapin qui couronne leurs sommets ou couvre leurs flancs jusqu'à une grande hauteur. C'est au changement dans la nature du sol qu'il faut attribuer cette différence. Très-souvent, en effet, la limite du terrain de transport est aussi celle de la végétation du Pin à l'état d'arbre. Voici quelques exemples pris en Suisse, où nous les avons observés. Dans les plaines dont le sol est alluvial ou diluvien, comme aux environs de Bâle ou du lac de Thun, le Pin forme des forêts assez belles; mais il ne s'élève pas sur les montagnes, ou bien il se rabougrit, se couche sur le sol, et forme la variété connue dans le pays sous le nom de *Krummholz*, et que Suter¹ a élevée au rang d'espèce, sous le nom de *Pinus montana*. Mais les Pins en arbres à tronc droit cessent ordinairement dès que le sol n'est plus un terrain de transport, ou bien un sable sec et léger. Sur les deux versants du Simplon, le Pin s'élève très-haut. Sur le versant septentrional on le trouve sans interruption, jusqu'à 1555 mètres au-dessus de

¹ *Flora helvetica*, t. II, p. 275.

la mer¹, et nous en avons encore observé un bouquet à 1800 mètres au-dessus de la mer, près de la galerie de Kaltwasser. Au Sud, ils s'élèvent jusqu'à 1270 mètres. Aussi sur les deux versants, le sol est-il formé de sables micacés, dus à la décomposition des gneiss qui constituent le squelette de la montagne. Entre Stalden et Zerschmieden, dans la vallée de Saas, en Valais, à 900 mètres au-dessus de la mer, on traverse un petit bois de Pins plantés dans un sable siliceux. Dans cette localité, le Pin s'arrête à la même hauteur que la Vigne. Au-dessus de Sumvix, dans la vallée du Rhin postérieur, cet arbre couronne des caps formés de terrains de transport dont le sommet est à 1100 mètres au-dessus de la mer. En Piémont, dans le val Tornanche, il cesse à 870 mètres, c'est-à-dire au-dessous de la limite de la Vigne et des Noyers. Ainsi, comme on le voit, le Pin s'arrête en général bien au-dessous du Sapin, dont la limite moyenne peut être fixée à 1800 mètres environ.

Ce serait une grande erreur de croire que la rigueur du froid empêche cet arbre de s'élever plus haut; car nous avons vu qu'il végète sous le climat humide et avec les étés sans chaleur du Finmark, et qu'il supporte les étés courts, chauds et humides, suivis d'hivers secs et froids de la Sibérie asiatique.

Toutefois, il est d'autres circonstances météorologiques dont l'appréciation n'est point à négliger : c'est le vent et la neige. Le vent empêche les arbres de

¹ Cette mesure et les suivantes sont barométriques.

grandir, et les couche sur le sol, comme on le voit sur les bords de la mer. A Kaafiord même, qui est au fond d'un golfe étroit et profond, tous les Pins qui avaient crû dans des endroits découverts non abrités des vents d'ouest, étaient rabougris et rampaient sur le sol. Un grand propriétaire de forêts en Norvège assurait à M. White¹, que les Pins ne s'élancent que dans les plaines et lorsqu'ils sont réunis en forêts, parce qu'ils peuvent alors résister à l'effort des vents. Isolés ou sur des hauteurs près de la mer, ils se rabougrissent. Si le Sapin (*Epicea*) ne se rabougrit pas comme le Pin, c'est que son tronc est plus élastique, et que sa forme pyramidale ne s'oppose pas au rapprochement des arbres. Ils cèdent à l'effort du vent en se protégeant réciproquement, et relèvent la tête dès que la tourmente est passée. Le Pin, au contraire, forme des bois moins touffus, et le vent renverse ou brise les arbres écartés les uns des autres. Quand ils sont trop rapprochés, il en résulte, suivant M. Kasthofer², un autre inconvénient : la neige s'accumule entre les feuilles, et finit par former une couche épaisse et continue, qui fait plier les branches et couche le jeune massif, qui ne se relève plus. Mais, ajoute le même auteur, si l'on soustrait cet arbre à l'action du vent et au poids des neiges, il supporte très-bien le froid, et réussit encore au-dessus de la région de l'*Abies excelsa* et du *Pinus Cembra*.

¹ Loudon, *l. c.*, p. 2170.

² *Guide dans les forêts*, t. I, p. 80 à 84.

§ IX.

DES CONDITIONS ESSENTIELLES POUR OBTENIR EN FRANCE
DES PINS PROPRES AUX CONSTRUCTIONS NAVALES.

Si l'on tentait quelques essais pour planter des forêts de Pins qui, par la suite des siècles, affranchiraient notre marine du tribut qu'elle paye à la Suède et à la Russie, peut-être ce mémoire pourrait-il fournir quelques indications utiles. Pour que le Pin soit propre à être employé aux constructions navales, il faut qu'il réunisse les conditions suivantes :

1° Les troncs doivent être droits sur une longueur de 20 à 30 mètres, et présenter un diamètre de 3 à 7 décimètres à leur base.

2° Pour qu'ils aient l'élasticité requise, l'épaisseur moyenne des couches ne doit guère dépasser un millimètre; c'est celle des Pins de Gefle, qui sont si propres à la mâturation. Si les couches sont plus épaisses, le bois est mou, spongieux, sans consistance et sans durée; si elles sont plus minces, il devient plus lourd et moins élastique.

On obtiendra une belle croissance en choisissant un terrain et une exposition convenables. En effet, si l'on fait des semis ou des plantations de Pins dans des localités où le terrain soit un sable siliceux, sec, mêlé d'humus ou seulement recouvert d'une légère couche de terre végétale, le Pin croîtra rapidement;

mais il ne s'élançera pas, s'il n'est protégé par des montagnes contre les vents régnants, et placé à l'abri des chutes d'avalanches et des inondations.

Pour remplir la seconde condition, c'est-à-dire pour que les couches annuelles aient une épaisseur d'un millimètre environ, il faut faire ces plantations à une hauteur telle, que le climat se rapproche autant que possible de celui de la région intermédiaire entre Hernoesand et Upsal¹, région qui fournit les Pins aux constructeurs de Gefle. Voici les températures moyennes de ces deux villes :

UPSAL.....	{	Année.....	5,3 C.
		Hiver.....	— 3,7
		Printemps.....	3,4
		Été.....	15,1
		Automne.....	6,2
HERNOESAND.	{	Année.....	2,3 C.
		Hiver.....	— 8,1
		Printemps.....	0,2
		Été.....	13,4
		Automne.....	3,6

Pendant l'hiver de ce pays, la végétation du Pin est complètement suspendue. Dans les plaines de la France, au contraire, cet arbre croît pendant tout le cours de l'année, et ses couches acquièrent quelquefois un centimètre d'épaisseur. Même à Haguenau, où les hivers

¹ Mahlmann dans Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, traduction française, p. 176.

sont plus froids que dans la majeure partie de la France, l'épaisseur moyenne des couches annuelles est de 2^{mm},80, c'est-à-dire presque triple de celle de Gefle. On voit donc qu'il faut s'élever sur les montagnes, si l'on veut trouver un climat dont l'été soit assez court pour que la couche annuelle qui se forme n'ait en moyenne qu'un millimètre d'épaisseur, et l'hiver assez rude pour arrêter complètement la végétation.

En s'appuyant sur un travail dans lequel M. Kaemtz¹ a donné pour chaque mois de l'année le décroissement de la température avec la hauteur, déduit des observations de Genève comparées à celles du Saint-Bernard et de celles de 30 lieux situés en deçà et au delà des Alpes, on trouve que pour avoir un décroissement moyen de la température de 1° C., il faut s'élever :

En moyenne,.....	de 188 ^m
En hiver,	230
Au printemps,	170
En été,	165
En automne,	187

Cela posé, quand on connaîtra les températures moyennes d'une ville située au pied d'une chaîne de montagnes, on saura à quelle hauteur on pourra faire avec avantage des plantations de Pins sylvestres propres aux constructions navales. Ainsi, prenons les

¹ *Cours complet de Météorologie*, traduction française, p. 213.

Vosges pour exemple. Le climat de Strasbourg est le suivant :

STRASBOURG.	}	Année.....	9,9 C.
		Hiver.....	1,1
		Printemps.....	10,0
		Été.....	18,3
		Automne.....	10,0

D'après cela, pour trouver un climat analogue à celui d'Upsal, il faudrait s'élever au-dessus de Strasbourg :

En moyenne,.....	de	846 ^m
En hiver,.....		1104
Au printemps,.....		1122
En été,.....		495
En automne,.....		748

Or, Strasbourg étant lui-même à 144 mètres [†] au-dessus de la mer, c'est dans une zone comprise entre 800 et 1200 mètres qu'on pourrait espérer obtenir des arbres propres aux constructions navales, en choisissant convenablement le sol et l'exposition. A cette limite extrême de 1200^m, l'été serait assez chaud, car sa moyenne serait encore supérieure de 2°,8 à celle d'Hernösand; et nous avons vu dans le cours de ce mémoire qu'il y avait encore de magnifiques Pins au nord de cette ville. Si l'on s'élevait plus haut, la vio-

[†] *Annuaire du Bureau des longitudes*, 1840, p. 247.

lence des vents empêcherait les arbres de s'élaner; plus bas, la douceur des hivers n'arrêterait pas suffisamment leur végétation, et les couches annuelles deviendraient trop épaisses; ainsi donc, c'est dans les limites de la zone indiquée que les plantations devraient être faites. Toutefois on ne saurait se dissimuler l'infériorité des climats de montagnes sur les climats des plaines du continent européen. En effet, ce qu'il faut pour que le Pin acquière un beau développement, c'est un été chaud de 13° à 14° en moyenne, et un hiver rigoureux, dont la moyenne est indifférente, pourvu qu'elle soit au-dessous de -4° ; mais, malgré ces désavantages, on aurait tort de se décourager, car, de l'autre côté du Rhin, les Pins de la forêt Noire servent aux constructions de la flotte hollandaise.

C'est surtout dans les départements des Hautes-Alpes et de l'Isère qu'on devrait faire des plantations de Pins. Les vallées que parcourent la Durance, l'Ubaye, le Drac, la Romanche, l'Arc et l'Isère, sont quelquefois remplies de terrains de transport disposés en terrasses; mais le manque de données hypsométriques et climatologiques sur les villes de Grenoble, Bourg d'Oisans, Briançon, Gap, Embrun ou Barcelonnette, empêche de donner des limites altitudinales bien précises. Toutefois nous savons que Briançon est à 1316 mètres¹ au-dessus de la mer; or, en prenant

¹ Voyez *Patria*, ou *la France ancienne et moderne*, Géographie physique, col. 92.

pour points de départ les températures moyennes de Genève et d'Avignon, et en tenant compte des différences latitudinales et hypsométriques des trois villes, on trouve que la moyenne annuelle de Briançon doit s'élever peu au-dessus de $+6^{\circ}$. C'est donc aux environs de cette ville, et jusqu'à une hauteur de 600 mètres au-dessus, qu'on devrait tenter des plantations de Pins.

On le devrait d'autant plus que le Pin réussit très-bien aux environs de cette ville, où il constitue l'essence de la plupart des forêts. Nous nous en sommes assurés dans un voyage entrepris pendant l'été de 1843. Dans les localités favorables on trouve des arbres de la plus belle venue. Tels sont les environs d'un *osar*, ou monticule de sable elliptique qui se trouve à 150 mètres environ au-dessous de la ville, au débouché de la vallée du Monetier. En amont de ce monticule nous avons observé un bouquet de Pins magnifiques ; quelques-uns étaient très-droits, et d'une hauteur variant entre 15 et 20 mètres. Les cinq plus gros avaient $1^{\text{m}},77$; $1^{\text{m}},86$; $1^{\text{m}},87$; $2^{\text{m}},10$ et $2^{\text{m}},30$ de tour. Les autres que nous mesurâmes, au nombre de six, variaient, quant à leur circonférence, entre $1^{\text{m}},46$ et $1^{\text{m}},77$. Un arbre, isolé au milieu d'une prairie, nous rappela la belle venue des Pins scandinaves. Nous le mesurâmes exactement. À 5 décimètres du sol il avait $2^{\text{m}},80$ de tour ; son tronc, parfaitement droit, n'avait pas moins de 10 mètres jusqu'aux premières branches, et 15 mètres en tout. Cet arbre aurait donc pu fournir un excellent mât de hune de

brick ou de gabarre. L'épaisseur des couches ligneuses se trouvait certainement dans les limites de celle des Pins scandinaves; car sur une souche voisine nous trouvâmes que le nombre des couches était de 117 pour un demi-diamètre de 150^{mm} : l'épaisseur moyenne 1^{mm},3 de ces couches se rapproche de celle que nous avons trouvée pour l'épaisseur normale des Pins du Nord propres à la mâturation; car, à Gefle, l'épaisseur moyenne des couches de Pins du même âge que celui du Pin dont nous avons mesuré la souche, est de 1^{mm},63. Ainsi donc, en abritant et espaçant convenablement des Pins plantés dans les grands dépôts du terrain de transport qui remplit les vallées aux alentours de Briançon, on aurait non-seulement l'espoir, mais la certitude de doter un jour la France de bois de mâturation, dont la possession serait si importante dans l'éventualité d'une guerre maritime. Ces plantations feraient partie du grand système de reboisement dont l'urgente nécessité, dans les Alpes françaises, est comprise de tous ceux qui ont visité ces montagnes.

§ X.

DE LA CROISSANCE DU CHÊNE.

Dans les chantiers de Gefle (lat. 60° 40'), où nous avons mesuré les Pins sylvestres destinés à la construction des navires, se trouvaient aussi des troncs de Chêne de grandes dimensions, consacrés aux mêmes usages. Nous apprîmes des propriétaires qu'ils pro-

venaient des environs de la ville. Cette assertion n'avait rien qui dût nous étonner ; car, à 34 minutes latitudinales vers le Sud, nous vîmes aux environs du village de Laeby, situé entre Gefle et Upsal, des Chênes de plus d'un mètre de diamètre, et de 25 à 30 mètres de haut. Le 61° degré étant la limite latitudinale moyenne du Chêne dans la péninsule scandinave, l'examen de leur croissance à cette limite extrême est digne d'attention. Il nous montre en effet quel est le ralentissement de la végétation de cet arbre, lorsqu'il est transporté dans le climat le plus rigoureux qu'il puisse supporter. Si de semblables mesures avaient été faites sous toutes les latitudes, on pourrait en conclure quelle est la zone climatoriale la plus favorable à cette essence ; et sous le point de vue physiologique, on saurait quelles sont les limites entre lesquelles peut osciller la végétation moyenne du plus grand arbre de nos climats. Le tableau IX présente le résultat de nos mesures.

On voit que ces Chênes étaient tous fort âgés : l'un d'eux avait 267 ans. Aucun ne présentait des traces de décrépitude, sauf le n° 4, chez lequel le centre était un peu pourri.

On voit aussi que la croissance en diamètre de ces arbres est assez uniforme, et qu'elle ne va pas en diminuant avec la même rapidité que celle des Pins. Ce résultat semblerait prouver que nous avons raison d'attribuer¹ cette diminution dans l'activité de

¹ Voyez page 19.

la végétation, à l'entrecroisement des racines, qui, venant à se rencontrer, ne trouvent plus qu'une nourriture insuffisante dans le sol, qu'elles traversent de toute part. Sous la latitude de Gefle, les Chênes ne croissent plus en massifs; ce sont des arbres isolés, plantés pour la plupart; tandis que les Pins forment des forêts touffues et de grands dômes de verdure sous lesquels végètent encore une foule d'arbustes, d'arbrisseaux et de plantes herbacées. Cette influence de l'isolement sur l'uniformité de la croissance du Chêne est confirmée par les recherches de M. Poirson, inspecteur des forêts de la Couronne, sur la végétation des Chênes venus en massifs dans la forêt de Compiègne.

Le même auteur a donné le dessin ¹ de la coupe horizontale d'un Hêtre qui d'un côté était gêné par d'autres arbres, tandis que le côté opposé pouvait s'accroître librement. La coupe de cet arbre présente la forme d'un ovale. Le centre des couches ligneuses, placé sur le grand diamètre de cet ovale, est plus rapproché de la périphérie du côté dont l'accroissement a été gêné, que du côté opposé. Ainsi, la distance de ce centre à la circonférence, mesurée sur ce diamètre, est de 0^m,068 du côté gêné; mais, du côté qui s'est accru librement, elle atteint une longueur de 0^m,222. Pendant les vingt premières années de la vie de l'arbre, la différence dans l'accroissement des deux moitiés n'est pas bien sensible; elle est de 2^{mm} pour la

¹ *Annales forestières*, juillet 1843, p. 380.

première période décennale, et de 6^{mm} pour la seconde. Mais dans la troisième elle s'élève à 40^{mm}, et enfin à 106^{mm} dans la quatrième. Ainsi donc, à mesure que les racines s'étendaient dans un sol déjà occupé et épuisé par celles des végétaux voisins, les couches correspondantes devenaient plus minces; et si l'arbre n'eût point été abattu au bout de quarante ans, il est probable que leur épaisseur eût été sans cesse en diminuant.

M. Poirson a aussi fait des observations sur l'accroissement d'un grand nombre de Chênes venus en massifs dans la forêt de Compiègne. Ses mesures l'ont conduit aux moyennes contenues dans le tableau X¹.

Ce tableau donne lieu à plusieurs considérations intéressantes. Il montre que la croissance en diamètre du Chêne planté en massifs est loin d'être uniforme comme celle du Chêne isolé des environs de Gefle. Vers trente ans, la végétation se ralentit, elle devient plus rapide vers quatre-vingts ans, se ralentit de nouveau au bout d'un siècle, pour se ranimer de nouveau vers cent trente ans; mais à partir de cent cinquante ans elle décline rapidement jusqu'à deux cents ans, limite que M. Poirson n'a pas dépassée dans ses observations. Il y a donc eu trois minima et trois maxima dans la végétation de ces arbres. M. Poirson compte, parmi les causes qui ont amené ces alternatives, les éclaircies qui se font autour des arbres réservés. « Ainsi, dit-il², un arbre d'essence dure qui a été serré pendant sa

¹ *Annales forestières*, juin 1842, p. 292.

² *Annales forestières*, juin 1842, p. 290.

jeunesse par des bois blancs de croissance plus rapide, mais d'une durée moins longue, et qui, après leur disparition, a repris l'espace qu'ils occupaient, aura varié dans son accroissement suivant l'état de gêne ou de liberté dans lequel il s'est successivement trouvé. Un arbre trop serré dans un massif pendant un certain nombre d'années, ne gagnera en grosseur que le quart ou le huitième de qu'il aurait acquis s'il eût vécu en liberté. Les couches annuelles seront donc très-minces pendant tout le temps que durera cet état de gêne ; mais si une éclaircie ou une coupe vient lui rendre ses moyens d'accroissement, il acquerra alors en grosseur bien plus qu'il n'eût fait au même âge, si sa croissance n'eût point été d'ailleurs entravée. Cet arbre regagnera ainsi, sinon en totalité, du moins en partie, le volume qu'il était destiné à prendre s'il eût été dégagé de tout empêchement. »

Les deux courbes de la planche de l'Atlas que nous avons construites d'après les éléments numériques de M. Poirson et les nôtres nous montrent, par leur rapprochement, que la croissance du Chêne n'est guère plus rapide en France sous le 49^e que sous le 61^e degré en Suède, sur les bords du golfe de Bothnie. Toutefois, comme nous ignorons de combien d'arbres les moyennes de M. Poirson ont été déduites, et que les nôtres sont le résultat des mesures de cinq troncs seulement, nous n'oserions déduire de cette faible différence les corollaires physiologiques qu'elle semble indiquer.

§ XI.

DE LA CROISSANCE DU FRÊNE.

En Scandinavie, sur les bords du golfe de Bothnie, le 62^e degré de latitude paraît être la limite septentrionale moyenne du Frêne (*Fraxinus excelsior*, L.). Nous en avons vu encore de fort beaux à Söderhamn (lat. 61° 18'), et sur la côte occidentale, dans la ville de Drontheim (lat. 63° 26', long. 8° 4' E.); nous en mesurâmes un dont le tronc avait 2^m,14 de circonférence au raz du sol; 1^m,72 à deux mètres au-dessus, et 1^m,65 à trois mètres de hauteur.

Ces arbres avaient été plantés, et il ne paraît pas qu'ils s'avancent davantage vers le Nord le long de la côte norvégienne; car M. Lessing ne les signale pas dans son voyage botanique ¹ aux Loffoden, et nous pouvons ajouter notre témoignage au sien.

Quelques grands Frênes ayant été abattus dans le voisinage du Jardin botanique d'Upsal (lat. 59° 52', long. 15° 19' E.), nous fûmes curieux de mesurer l'épaisseur de leurs couches. Le tableau XI (p. 97) présente les résultats numériques de ces mesures.

On voit que l'accroissement de ces trois arbres n'a point été uniforme. Jusqu'à cinquante ans ils ont crû avec une rapidité qui a été sans cesse en s'accélégrant; mais à partir de cette époque ils ont rapidement décliné.

¹ *Reise nach den Loffoden*, p. 30 à 47.

Nous n'avons point trouvé d'observations faites en France sur l'accroissement des Frênes. M. Poirson en a observé et mesuré un seul qui croissait au sommet de la côte de Saint-Pierre, dans la forêt de Compiègne, et qui fut déraciné par le vent. « Cette localité, dit-il ¹, offre l'exemple assez rare d'une montagne en pain de sucre assez élevée, avec un plateau de quarante hectares sur lequel surgissent plusieurs sources; cette humidité rend ce plateau très-favorable à la végétation du Frêne. »

Voici le résultat de sa mesure :

FRÊNE MESURÉ A COMPIÈGNE.

Lat. 49° 25'. Long. 0° 30' E.

ÉPAISSEUR DES COUCHES EN MILLIMÈTRES DE 25 EN 25 ANS.							
0—25	25—50	50—75	75—100	100—125	125—150	150—175	175—200
88,0	98,0	106,0	48,0	12,5	25,0	20,0	8,0

Malgré le petit nombre d'éléments dont nous disposons pour établir quelques généralités sur la croissance du Frêne, nous ne pouvons nous empêcher de faire observer qu'à Upsal comme à Compiègne nous voyons l'arbre grossir d'abord très-rapidement, puis décliner promptement avant d'avoir atteint l'âge de 75 ans.

¹ *Annales forestières*, juin 1842, p. 293.

§ XII.

DE LA DISTRIBUTION DES GRANDS VÉGÉTAUX

LE LONG DES CÔTES DE LA SCANDINAVIE ET SUR LE VERSANT
SEPTENTRIONAL DE LA GRIMSEL, EN SUISSE.

Depuis Wahlenberg et de Buch, tous les voyageurs qui visitent tour à tour la Suisse et la Scandinavie sont frappés de la différence que présentent ces deux pays, quand on compare la distribution latitudinale des grands végétaux sur les côtes de la Suède et de la Norvège, aux zones végétales qu'on traverse en montant sur les hautes montagnes de la Suisse. Dans les Alpes, à mesure qu'on s'élève au-dessus de la plaine, l'ordre de leur succession est en général le suivant : le Chêne (*Quercus robur* L.), le Pin (*Pinus sylvestris* L.), les arbres fruitiers, le Hêtre (*Fagus sylvatica* L.), le Sapin (*Abies excelsa* Poir.), et l'Aune (*Alnus viridis* DC.) mêlé au Genévrier (*Juniperus communis* L. var. β *alpina* Wahl.). Le Bouleau blanc (*Betula alba* L.), si commun dans le Nord, ne forme pas en Suisse une région végétale distincte; il n'existe que sur quelques points isolés, et à des hauteurs très-variables.

Le long des côtes et dans la plaine de la presque île Scandinave, l'ordre de succession est tout à fait différent : le voyageur qui va du sud au nord voit disparaître d'abord le Hêtre, puis le Chêne, ensuite les arbres fruitiers, le Sapin, le Pin, et enfin le Bouleau

et le Genévrier. Examinons avec quelque détail les limites de ces différents végétaux sur les côtes orientales et occidentales de la Scandinavie.

En Norvège, le Hêtre se trouve encore aux environs d'Alvesund (lat. $60^{\circ} 31' N.$), dans la province de Bergen ¹. En Suède, il ne dépasse pas les lacs Wenern et Wetteren, et s'arrête en moyenne par $57^{\circ} 13'$ de latitude. Cette limite est celle du Hêtre à l'état sauvage ; car il existe un arbre de cette espèce ayant cinq mètres de haut dans le Jardin botanique d'Upsal (lat. $59^{\circ} 52'$), et nous en avons vu un autre de sept mètres de haut, portant des fruits, à Elfkarleby, belle cascade située à 43 minutes latitudinales plus au nord. Mais d'une manière générale, et en prenant la moyenne des neuf limites données pour la Suède et la Norvège par M. Lindholm, cet arbre s'arrête au 60° parallèle dans la presqu'île Scandinave.

Les derniers Chênes que nous ayons observés en Suède se trouvaient aux environs du village de Laeby, à 14 minutes au nord d'Upsal. Ils étaient d'une grande beauté ; d'eux d'entre eux avaient $1^m,25$ de diamètre à six décimètres du sol, et 25 à 30 mètres de haut. Cet arbre acquiert encore des dimensions considérables dans les localités favorisées des environs de Gefle, par $60^{\circ} 40'$ de latitude. Enfin nous en avons vu un de 6 mètres de haut et de 8 centimètres de diamètre dans un jardin à Hudikswall, par $61^{\circ} 44'$. En Nor-

¹ Lindholm, *in geographicam plantarum intra Sueciam distributionem*, adnotata. 1835, p. 89.

vége, nous avons mesuré quelques beaux Chênes plantés dans les rues de la ville de Drontheim (lat. $63^{\circ} 26'$). Quelques-uns avaient de 7 à 9 décimètres de diamètre au niveau du sol. Mais, en réunissant les cinq limites données par M. de Lindbolm ¹, je trouve que la limite moyenne du Chêne à l'état sauvage se trouve par $60^{\circ} 57'$. Nous considérerons donc le 61° degré comme le parallèle que cet arbre ne dépasse pas en Scandinavie.

Sur les bords du golfe de Bothnie, c'est à Sundswall (lat. $62^{\circ} 23'$) que j'ai remarqué les derniers arbres fruitiers dans les jardins : c'étaient des Pommiers d'Astracan, de Calville, des Poiriers et des Bigarreautiers. Un Pommier dans le jardin du major Soederjelm, amateur d'horticulture, s'était élevé de deux mètres en vingt-trois ans. Schouw ² admet la même limite pour la Suède. En Norvège, les Cerises, les Pommes et les Prunes mûrissent bien à Drontheim. Les Poires s'arrêtent au 62° parallèle ³. Nous pouvons donc regarder le 63° degré de latitude comme la limite moyenne à laquelle les arbres fruitiers mûrissent en général leurs fruits, quoique sur la côte norvégienne le Cerisier soit encore cultivé dans l'île appelée Thioetöe, par $65^{\circ} 46'$ de latitude ⁴.

Suivant Schouw ⁵, le Noisetier (*Corylus avellana*)

¹ Loc. cit., p. 87.

² *Europa, physisch geographische Schilderung*, p. 10.

³ Schouw, loc. cit., p. 10.

⁴ Lessing, *Reise nach den Loffoden*, p. 41.

⁵ Loc. cit., p. 8.

cesse vers le 63^e sur la côte orientale, et par 65° 30 seulement sur la côte occidentale de la presqu'île. Le 64^e est donc sa limite moyenne très-approchée ¹.

Sur les bords du Muonio elf, nous avons trouvé les derniers Sapins (*Abies excelsa* Poir.) à une faible distance au sud de Karesuando, par 68° 15' environ. Cette limite concorde parfaitement avec celle que M. de Buch ² lui assigne dans le même pays. Sur la côte occidentale, il s'avance jusqu'au cap Kunnen (lat. 67°), suivant Schouw ³. Lessing ne l'a point retrouvé aux environs de cette montagne ⁴, mais il l'a observé à peu près sous le même parallèle dans les Alpes Scandinaves. Sa limite moyenne est donc 67° 40'.

¹ L'Orge (*Hordeum vulgare* L.), celle de toutes les céréales qui s'avance le plus vers le Nord, s'arrête dans la partie orientale de la presqu'île, sur les bords du fleuve Muonio, à Katkesuando, village finlandais situé par 68° 8'. Quand nous y passâmes, le 19 septembre 1839, la moisson était faite depuis quinze jours seulement, quoique l'année eût été des plus favorables. Sur la côte occidentale du Finmark, on cultive encore l'orge autour du village d'Elvebakken, situé à l'embouchure de l'Alten elv, par 69° 58' de latitude. La moisson se fait vers le 15 septembre; mais cette localité étant privilégiée, à cause de sa situation exceptionnelle, nous considérerons le 69^e comme marquant la limite extrême de l'orge, limite que cette céréale atteint réellement, puisqu'on la trouve sans interruption tout le long de la côte norvégienne jusqu'aux îles Loffoden. (Lessing, loc. cit., p. 48.)

² *Reise durch Norwegen und Lappland*, t. 1, t. 3.

³ Loc. cit., p. 8.

⁴ Loc. cit., p. 44.

Le Pin et le Sorbier des oiseleurs s'arrêtent sous le 70°, à quelques minutes de degré au nord de Bossekop. Le Bouleau (*Betula alba* L., *pubescens* Ehr.) et le Génévrier vont jusqu'à Hammerfest (lat. 70° 40'); mais au cap Nord (lat. 71°), on ne trouve plus que le Bouleau nain (*Betula nana* L.) et cinq espèces de Saules (*Salix Lapponum* L., *S. lanata* L., *S. myrsinites* L., *S. polaris* Wahlb. et *S. reticulata* L.).

Si nous résumons ces données, nous aurons pour limites latitudinales moyennes de ces végétaux, dans la presque île Scandinave, les nombres suivants :

Végétaux.	Limites latitudinales.
<i>Fagus sylvatica</i>	60° N.
<i>Quercus robur</i>	61°
Arbores fructiferae	63°
<i>Corylus avellana</i>	64°
<i>Abies excelsa</i>	67° 40'
<i>Sorbus aucuparia</i> {	70°
<i>Pinus sylvestris</i> . }	
<i>Betula alba</i> β <i>pubescens</i>	70° 40'
<i>Betula nana</i>	71°

La succession des végétaux est, comme nous l'avons déjà dit, complètement différente lorsqu'on s'élève des plaines de la Suisse au sommet des Alpes. Toutefois il est une vallée, celle de Hasli, dans le canton de Berne, dont les zones latitudinales de végétation sont fort analogues à celles que nous présente la Scandinavie à divers degrés de latitude.

Transportons-nous à Meyringen, à 615 mètres au-

dessus du niveau de la mer ¹. Le village est entouré de Pruniers, de Cerisiers, de Poiriers et de Noyers. En montant sur un monticule appelé le Kirchet, que franchit la route de la Grimsel, le voyageur se trouve au milieu d'une forêt de Chênes magnifiques, située à 185 mètres au-dessus du village. Il descend ensuite dans la fertile vallée d'Im Grund (630^m), et traverse bientôt une gorge étroite où le gneiss succède au calcaire. Le Hêtre, le Bouleau blanc, le Sureau à grappes (*Sambucus racemosa* L.) et le Sycomore (*Acer pseudo-platanus* L.), ont remplacé le Chêne. Le Hêtre ne s'arrête qu'au-dessus du village d'Im Boden (873^m), à 985 mètres au-dessus de la mer ². Les arbres du dernier bouquet ont encore 10 à 12 mètres de hauteur, et il est facile de voir que ce n'est pas la rigueur du climat qui les empêche de s'élever plus haut sur les flancs de la montagne. A Guttanen (1060^m), se trouve aussi la limite du Sycomore, du Noisetier, du Cerisier, du Lin (*Linum usitatissimum* L.), du Seigle et de l'Orge, qui donnent encore de fort belles moissons. Dans les jardins de ce village, on voit des Choux (*Brassica oleracea* L.), des Capucines (*Tropæolum majus* L.) et des Pois (*Pisum sativum* L.)

Immédiatement au-dessus du village, la vallée se rétrécit de nouveau. Le Sapin forme d'épaisses forêts;

¹ Cette altitude et les suivantes ont été déterminées à l'aide du baromètre.

² Wahlenberg, dans son ouvrage de *Vegetation et Climate in Helvetia septentrionali*, p. xli, fixe aussi cette limite à 985 mètres.

mais le Pin de montagne (*Pinus sylvestris* var. β *montana* Wahlb.; *P. montana* Suter; *Krummholz* des montagnards suisses) commence à se mêler aux Sapins, et, à 1280 mètres, des Rhododendrons magnifiques (*R. ferrugineum* L. et *R. hirsutum* L.), ainsi que le *Vaccinium myrtillus*, croissent en abondance au milieu d'eux. Le voyageur, continuant à s'élever, dépasse le chalet de la Handeck (1511^m), la Hellenplatte, et trouve la limite des Sapins à une hauteur de 1545 mètres au-dessus de la mer; quelques individus isolés montent encore à 1590 mètres. A partir de ce point, le Pin de montagne devient l'essence dominante; ses troncs contournés se tordent sur le sol, et acquièrent souvent deux décimètres de diamètre; il est entremêlé de quelques Bouleaux blancs; et des Aunes (*Alnus viridis* DC.) croissent dans les rochers, sur les bords de l'Aar. Ils s'arrêtent, ainsi que le Pin de montagne, à 1810 mètres au-dessus de la mer.

Autour de l'hospice de la Grimsel (1900^m), toute végétation arborescente a cessé, et le botaniste se voit entouré des plantes herbacées particulières aux hautes Alpes. Toutefois, si, continuant à suivre les bords de l'Aar, il se dirige vers le glacier qui lui donne naissance, il trouvera, sur la pente exposée au midi qui domine son extrémité inférieure du côté du nord, l'Aune, le Méléze (*Larix Europæa*) et le Bouleau blanc, à une hauteur moyenne de 1975 mètres. Le *Pinus Cembra* monte encore à 150 mètres environ au-dessus des Bouleaux. L'existence de ces derniers à une si grande hauteur avait déjà frappé le professeur

Mohl ¹. Mais ce qu'ils ont de plus remarquable encore, c'est qu'au lieu de laisser retomber vers la terre leurs branches longues et flexibles, ces Bouleaux portent des rameaux dressés, et rappellent complètement le port des Bouleaux qui croissent aux environs de Bodoe (lat. 67° 16') ou de Hammerfest (lat. 70° 40'). C'est qu'au nord de la Scandinavie comme au pied du glacier, les extrémités déliées des rameaux gèlent tous les hivers, et ne s'allongent pas assez pour retomber vers le sol. Au-dessous de ces arbres et au pied du glacier (1867^m), on trouve un grand nombre de végétaux qu'ils abritent aussi, sous le 70° de latitude. Tels sont *Euphrasia minima* Pers., *Empetrum nigrum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Juniperus communis* L., *Calluna erica* DC., etc.

Le tableau suivant présente la limite des différentes végétations arborescentes de la Grimsel, exprimées en mètres.

Végétaux.	Limites altitudinales.
Quercus robur.....	800 ^m
Fagus sylvatica.....	985
Cerasus vulgaris }	1060
Corylus avellana }	
Abies excelsa.....	1545
Sorbus aucuparia.....	1620
Pinus sylvestris β montana....	1810
Betula alba β pubescens.....	1975
Pinus Cembra.....	2100

¹ Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse, von D. F. Unger, p. 200.

Comparons maintenant les zones de végétation de la Grimsel avec celles de la Scandinavie. Sans doute l'analogie n'est point parfaite; toutefois, elle est plus grande que sur aucune des montagnes de la Suisse que nous ayons visitées. La limite du Chêne est inférieure à celle du Hêtre, tandis que dans le Nord le Hêtre s'arrête avant le Chêne; mais sur la Grimsel, ces deux limites sont beaucoup moins distantes qu'on ne le voit généralement en Suisse, puisque leur différence de niveau n'est que de 185 mètres. Elles se rapprochent donc comme en Scandinavie, où leurs limites extrêmes ne diffèrent que d'un degré en latitude. Sur la Grimsel, les Cerisiers et les Noisetiers cessent après le Hêtre, comme dans le Nord ¹.

Au-dessus des Cerisiers, le sol est occupé uniquement par les arbres verts, et l'aspect de la forêt des Alpes rappelle singulièrement celui de la forêt sué-

¹ La culture de l'Orge présente dans les deux régions comparées une grande différence qui ne tient pas au climat, mais au sol. Ainsi, tandis que l'Orge s'avance à quatre degrés plus au Nord que le Cerisier sur la côte de Norvège, cette céréale s'arrête sur la Grimsel, au même niveau que lui, non parce que le climat devient trop rigoureux, mais parce que la vallée se rétrécit et se hérissé de rochers, au milieu desquels toute culture devient impossible. En effet, sur les versants septentrionaux du Saint-Bernard, du col Macugnaga et du mont Cervin, l'Orge s'élève à 1686, 1750, et 1984 mètres, par conséquent quelquefois au-dessus de la végétation du Sapin, dont Wahlenberg fixe la limite moyenne à 1800 mètres. (Voyez le mémoire intitulé *De la délimitation des régions végétales sur les montagnes du continent européen*, par Ch. Martins, p. 8.)

doise; seulement le Pin de montagne au tronc rampant remplace le Pin élancé des plaines de la Scandinavie. Les *Rhododendron* se sont substitués à leurs congénères, l'*Andromeda polifolia* et le *Ledum palustre*. Les différentes espèces de *Vaccinium*, d'*Arbutus* et d'*Erica* se retrouvent dans les deux pays. Mais bientôt, sur la Grimsel comme dans le Nord, le Sapin s'arrête, tandis que le Sorbier des Oiseleurs, le Pin et le Bouleau continuent à braver la rigueur du froid. Ainsi, au pied du glacier de l'Unter-Aar, comme aux environs d'Hammerfest, vous retrouvez le Bouleau blanc et le Genévrier avec leur physionomie boréale, mais mêlés au *Pinus Cembra* et au Mélèze. Ces deux arbres, inconnus à l'extrémité septentrionale de la Norvège, s'avancent, avec le Bouleau et le Pin sylvestre, sur les bords de l'Ob en Sibérie, jusqu'à 65° 15' de latitude¹. Près du même glacier, l'Aune vert est le représentant alpin du Bouleau nain de la Laponie.

Une dernière analogie existe entre le Nord et la Grimsel : c'est que la plupart des arbres ne se rabougrissent pas à mesure qu'ils s'approchent de leur limite extrême. Ainsi le Chêne, le Hêtre, le Noisetier, le Sapin, conservent leur taille ordinaire. Celle du Pin de montagne et du Bouleau diminue, sans toutefois se réduire à celle d'arbustes couchés sur le sol, comme on le voit si souvent sur les hautes montagnes.

¹ Erman, *Reise um die Erde*, t. I, p. 636.

En résumé, si nous faisons abstraction du Hêtre et du Chêne, la succession des grands végétaux est la même sur la Grimsel et dans le Nord. Toutefois, nous ne chercherons à établir aucun parallèle entre leurs différences hypsométriques et leurs distances latitudinales, parce que de semblables comparaisons doivent reposer sur des résultats généraux, dégagés autant que possible des influences locales. Nous dirons seulement que la température moyenne de Meyringen, déduite de celles de Berne, Lucerne, Zurich, Milan et Genève, dont cette petite ville occupe à peu près le centre géométrique, doit être de $8^{\circ},6$, et celle du pied du glacier de l'Unter-Aar, de 2° au-dessus de zéro. On aurait tort de penser que le climat doit subir des modifications très-différentes quand on s'avance vers le nord de la Scandinavie, ou quand on s'élève sur les Alpes; car l'ensemble des observations météorologiques faites jusqu'à ce jour par divers observateurs, et plus récemment encore par nous-même, dans le nord et sur le Faulhorn, à 2683 mètres au-dessus de la mer, prouvent que le climat des hautes Alpes a la plus grande analogie avec celui des côtes du Spitzberg et de la Norvège septentrionale.

NOTES.

NOTE A, p. 5.

Les arbres sur lesquels nous avons effectué nos mesures n'ont point été coupés précisément à l'expiration de l'une de nos périodes conventionnelles de 10, 25 et 50 ans; leur âge n'est pas un multiple exact de ces nombres 10, 25 et 50. Il reste des *bouts de rayon excédants*, que nous avons utilisés dans l'intérêt de l'exactitude de nos moyennes. Ainsi dans la colonne 125-150 du tableau II, les six arbres portant les numéros 33, 34, 35, 36, 37 et 38, fournissent les épaisseurs *excédantes* $12^{\text{mm}}, 1$; $15^{\text{mm}}, 1$; . . . Le signe + placé devant un des nombres du tableau indique que ce nombre appartient à cette catégorie. Dans le cas actuel, la somme des six nombres est $90^{\text{mm}}, 8$, tandis que la somme totale des années correspondantes vaut $16 + 19 + 19 + 23 + 24 = 125$. Chacun de ces six derniers nombres est le reste arithmétique de la division de l'âge de l'arbre par le nombre 25.

Pour former la moyenne des nombres de la colonne 125-150 de ce même tableau, nous ajoutons à la somme $194^{\text{mm}}, 1$, des douze accroissements des arbres numéros 39 à 50, la somme des bouts excédants, ou $90^{\text{mm}}, 8$; mais en même temps nous augmentons le diviseur 12 d'un nombre égal au résultat, *entier ou fractionnaire*, de la division de 125 par 25 : ici ce résultat est égal à 5,0, de sorte que le diviseur définitif est égal à $12 + 5,0$ ou 17,0. Les diviseurs ainsi obtenus sont écrits dans une rangée spéciale au bas de chaque tableau, et un seul coup d'œil sur cette rangée indique quel degré

de précision l'on peut attendre de chaque moyenne, ces moyennes étant d'autant plus exactes que le diviseur est lui-même un nombre plus considérable.

Il faut remarquer maintenant que les croissances partielles, $12^{\text{mm}}, 1$; $15^{\text{mm}}, 1$; . . . de la colonne déjà prise pour exemple, correspondent à une époque de la vie de l'arbre un peu moins avancée que l'âge moyen auquel correspondent les accroissements des arbres numérotés 39 à 50. Pour ces derniers, l'âge moyen dont il s'agit ici est de $125 + \frac{1}{2} 25$ ou 137,5 années; mais pour les six arbres à *âges incomplets*, ce même âge moyen vaut seulement $125 + \frac{1}{2}(20,8)$ ou 135,4 années, le nombre 20,8 étant le résultat de la division de 125 par le nombre de ces arbres, c'est-à-dire par le nombre 6. Or, l'accroissement diminue à mesure que l'arbre avance en âge; la croissance à 135 ans est un peu plus forte que celle qui a lieu à 137. Ainsi il faut faire subir à l'accroissement total de ces six arbres une correction fondée sur cette remarque, et diminuer d'une petite quantité le nombre 90,8: cette correction a été faite; elle est en général faible, mais elle peut, dans certains cas, s'élever à plusieurs millimètres. Il nous paraît superflu de donner de plus amples détails sur la manière dont nous avons appliqué cette correction. Les sommes des croissances excédantes, préalablement corrigées, sont disposées dans une rangée horizontale particulière, sous le titre de « *Accroissements additionnels.* » Une autre rangée donne la somme de tous les nombres de chaque colonne compris entre les deux barres, l'une supérieure, l'autre inférieure, de cette colonne. En dessous est le diviseur obtenu par le procédé que nous venons d'indiquer; et enfin le quotient, sous le titre de « *Épaisseurs moyennes,* » indique l'accroissement moyen du rayon pendant la période que l'on considère.

NOTE B, p. 5.

Peut-on obtenir directement les rayons moyens relatifs aux différents âges de l'arbre, sans passer par l'intermédiaire des accroissements successifs? Nous allons discuter la valeur de la méthode

qui procéderait ainsi, et prouver qu'elle est vicieuse et doit être rejetée.

Si les vingt-sept Pins du tableau de Gefle, que nous allons prendre pour exemple, avaient tous été abattus au même âge, par exemple à l'âge de 300 ans, aucune objection ne pourrait s'élever contre cette méthode de calcul. Malheureusement il n'en est point ainsi : un certain nombre d'arbres a été frappé par la hache avant d'avoir atteint l'âge supposé. Les Pins n^{os} 51, 52, 53.... (voir le tableau III) ne concourent pas à la formation des moyennes relatives aux dernières périodes de la vie des autres arbres; les accroissements qu'auraient eus ces Pins dans leurs dernières années sont inconnus, et les places correspondantes restent en blanc dans nos colonnes. Il est donc impossible de les restituer; mais il est permis de faire sur la valeur présumable de ces nombres des suppositions plus ou moins légitimes : il en est d'autres qui, dans tous les cas, doivent être rejetées. C'est ce que nous allons montrer par un exemple. Supposons que l'on n'ait mesuré à Gefle que les Pins n^{os} 51 et 52; on aura obtenu les résultats suivants :

RAYON A L'AGE DE.....	25 ANS.	50 ANS.	75 ANS.	100 ANS.
Pin n ^o 51.....	88,8	149,1	206,1	»
Pin n ^o 52.....	34,1	63,3	112,9	149
RAYON MOYEN.....	61,45	106,2	158,65	149!

Le résultat auquel nous arrivons ainsi est évidemment impossible; car le *Pin moyen* ne peut avoir, à 100 ans, un rayon moindre qu'à l'âge de 75 ans. En réfléchissant à la cause de ce résultat, on voit que le nombre laissé en blanc dans la dernière colonne à droite a une limite en moins, une limite au-dessous de laquelle il ne saurait s'abaisser. Cette limite est le nombre 206,1 valeur du rayon de l'arbre n^o 41 à l'âge de 75 ans. Ainsi le nombre laissé en blanc, faute d'observation, est nécessairement de la forme

206,1 + x , x indiquant un nombre positif, inconnu d'ailleurs. Si nous substituons cette valeur dans la dernière colonne, la moyenne de cette colonne n'est plus égale à 149; elle devient 177,55 + $\frac{1}{2}x$, nombre plus grand que 158,65, et l'anomalie signalée disparaît.

En généralisant ce que nous venons de dire pour le cas simple de deux Pins, en nous reportant à la série complète des vingt-sept arbres de Gefle, nous voyons qu'il ne saurait être permis de prendre les moyennes des nombres inscrits dans chacune des dernières colonnes qui seraient construites d'après le type du tableau précédent, sans tenir compte en même temps des lacunes qui existent dans le haut de ces colonnes, et sans apprécier la croissance antérieure plus ou moins vigoureuse des arbres que le nombre trop restreint de leurs couches élimine de ces colonnes. En prenant des moyennes en dehors de ces circonstances, l'on ne peut plus attribuer à la série des rayons moyens ainsi obtenus une valeur rigoureusement exacte. Dans les séries de Pello et de Gefle, la croissance des Pins les plus jeunes a été en général supérieure à la croissance correspondante des Pins coupés dans un âge plus avancé.

Suivant la méthode que nous avons adoptée dans ce mémoire, nous ne raisonnons pas directement sur les rayons moyens, mais seulement sur leurs accroissements d'une période à la suivante. Des difficultés pareilles aux précédentes peuvent-elles s'élever contre cette manière d'agir? Nous ne le pensons pas. En effet, reprenons l'exemple déjà cité des Pins nos 51 et 52, et formons le petit tableau ci-joint :

ACCROISSEMENT.....	0-25 ANS.	25-50 ANS.	50-75 ANS.	75-100 ANS.
Pin n° 51.....	^{mm} 88,8	^{mm} 60,3	^{mm} 57,0	"
Pin n° 52.....	34,1	29,2	47,9	37,8
MOYENNE.....	61,45	44,75	52,45	37,8

La supposition la plus légitime que l'on puisse faire sur le nom-

bre laissé en blanc dans ce tableau, consiste à lui assigner pour valeur l'accroissement 37,8 fourni par le Pin n° 52. Mais, dira-t-on, puisque la croissance du Pin n° 51 a constamment surpassé celle du Pin n° 52 pendant les 75 premières années de sa vie, n'est-il pas naturel de supposer que cette supériorité continuera pendant les 25 années suivantes? Nous avons discuté cette manière de voir dans le cours du mémoire, et nous avons montré qu'elle n'était pas exacte. *La rapidité plus ou moins grande de l'accroissement de l'arbre dans son jeune âge ne préjuge rien sur sa croissance ultérieure.* Du moins si une telle influence existe, si le passé réagit sur l'avenir, cette influence très-faible peut être négligée. Ainsi la réintégration des nombres manquants, si elle était possible, ne tendrait pas à changer, dans un sens déterminé d'avance, le chiffre de l'épaisseur moyenne des couches dans un âge avancé. Les épaisseurs moyennes inscrites au bas de nos tableaux peuvent donc pécher aussi bien par excès que par défaut; et si elles sont moins exactes pour un âge avancé que pour le jeune âge, c'est uniquement parce qu'un moindre nombre d'observations a concouru à les déterminer.

NOTE C. P. 9.

Nous avons d'abord essayé de représenter la loi d'accroissement par la relation plus compliquée

$$r = \frac{an + a'n^2}{1 + bn};$$

mais, en voulant appliquer cette formule aux observations de Halle et de Kaafiord, nous avons été conduits à admettre

$$a' = 0,$$

ce qui nous a ramenés à la forme adoptée dans le mémoire. Selon que a' est égal ou non à zéro, la courbe d'accroissement offre l'une ou l'autre des deux particularités suivantes. Dans le dernier cas, l'asymptote de la branche ascendante est oblique à l'axe horizontal, tandis que, a' étant égal à zéro, cette asymptote devient elle-même horizontale. Dans le cas d'obliquité, l'accroissement annuel tend à la longue à devenir constant; dans le cas de l'asymptote

horizontale, cet accroissement tend sans cesse à devenir de plus en plus petit. Les deux suppositions sont également admissibles *à priori* ; mais la seconde est probablement la seule légitime. En tous cas, la courbe d'accroissement est toujours une *hyperbole*.

NOTE D. P. 11.

Au lieu de représenter les accroissements décennaux des Pins de Halle par la formule

$$\frac{10a}{[1 + b(n + 5)]^2},$$

expression qui rentre dans la formule générale $\frac{a'}{(1 + b'n)^2}$, nous avons essayé de représenter ces mêmes accroissements par une expression de la forme $\frac{a'}{1 + b'n}$. Nous avons déterminé a' et b' par la méthode des moindres carrés des erreurs des accroissements, celles-ci étant préalablement divisées par les accroissements qui leur correspondent. Nous avons trouvé de la sorte $a' = 36,8$; $b' = 0,33$. D'après cette manière d'opérer, l'accroissement décennal aurait pour valeur

$$\frac{36^{\text{mm}},8}{1 + 0,33n}.$$

Pour déduire de là la valeur du rayon r en fonction de l'âge, il faut recourir aux méthodes compliquées du *calcul des différences*, et au *théorème d'Euler*. On arrive à une équation de la forme,

$$r = \alpha \log(1 + b'n) + \frac{\beta n + \gamma n^2}{(1 + b'n)^2}.$$

Cette équation a le grave inconvénient de ne pas être comparable avec les formules qui conviennent aux trois premières stations. C'est à l'expérience à décider si l'hyperbole perd, dans des latitudes moins boréales, la propriété de représenter l'accroissement des Pins avec une exactitude suffisante. Les observations faites à Hauguenau tendraient à prouver qu'il en est ainsi.

NOTE E. P. 11.

Quoique les coefficients a et b , tels que nous venons de les dé-

terminer, soient ceux qui représentent le mieux nos observations, il serait inexact d'attacher une confiance trop absolue à ces valeurs. Nous estimons que pour Kaaford et Gefle, le coefficient a est connu à la précision d'un trentième de sa valeur, et le coefficient b à la précision d'un huitième de la sienne. Il faudrait recourir à la théorie des probabilités pour déterminer exactement ce degré de précision.

NOTE F. P. 12.

D'après notre formule, la formation du bois devient nulle sous le 78° parallèle. M. Böcker, dans son ouvrage intitulé *Om skogars skötsel i Norden*, Abo, 1829, donne une formule empirique destinée à représenter le volume en pieds cubes du bois de Pin, produit annuellement par chaque arpent de terre sous diverses latitudes; cette formule est $434,05 - 5,54 L - 0,00043 L^2$; L est le nombre de degrés de la latitude. D'après cette formule, la production du bois deviendrait nulle sous le 78° degré, ce qui s'accorde avec notre résultat.

NOTE G. P. 15.

Cette formule n'est pas bien rigoureuse. L'expression

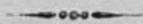
$$\frac{a}{[1 + b(n + \frac{1}{2})]^2}$$

représente plus exactement l'épaisseur cherchée de la $(n+1)^e$ couche; mais la formule donnée dans le texte est généralement suffisante.

NOTE H. P. 27.

Ainsi, d'après les principes du calcul des probabilités, si la mesure d'un seul arbre donne l'accroissement semi-séculaire à 0,25 près, la moyenne des mesures de 25 arbres donnera ce même accroissement à $\frac{0,25}{\sqrt{25}} = 0,05$ près, c'est-à-dire à $\frac{1}{20^e}$ de sa valeur; et il faudrait mesurer 625 arbres pour avoir l'accroissement à un centième près.

EXPLICATION DES TABLEAUX.



Tableaux I, II, III et IV. Les 5^e, 6^e, 7^e . . . colonnes de chacun de ces tableaux offrent les résultats des mesures individuelles, exprimées en millimètres, de chaque tronc de Pin sylvestre. Les nombres précédés du signe + indiquent la longueur des bouts de rayons qui se sont trouvés excédants quand on a mesuré, du centre à la circonférence, les couches annuelles de 50 ans en 50 ans dans le tableau I; de 25 en 25 dans les tableaux II et III; de 10 en 10 dans le tableau IV. — Voyez la note A pour l'explication des rangées horizontales intitulées *Accroissements additionnels*, *Sommes générales* et *Diviseurs*. La rangée intitulée *Différences* donne les excès de l'épaisseur calculée par les formules (2), (3), (4), (5) du mémoire, sur l'épaisseur moyenne déduite de l'observation. L'initiale I, dans la deuxième colonne du tableau I, est l'abréviation du nom de M. Ihle.

Tableau V. C'est un résumé des tableaux précédents. La rangée intitulée *Différences* donne l'excès du rayon calculé par les formules (2), (3), (4), (5) du mémoire sur le rayon moyen déduit de l'observation.

Tableau VI. Les nombres indiquent des longueurs en millimètres calculées par la formule (6).

Tableau VII. Les nombres représentent des surfaces exprimées en millimètres carrés, et calculées par la formule (7).

Tableau VIII. La 1^{re} colonne donne l'âge des arbres : les colonnes suivantes, les accroissements de 10 en 10 ans exprimés en millimètres. Ce tableau est en tout semblable à celui de Halle, sauf les 1^{re}, 2^e et 4^e colonnes, qui ont été supprimées.

Tableau IX. Chênes mesurés à Gefle.

Tableau X. Chênes mesurés à Compiègne.

Tableau XI. Frênes mesurés à Upsal.

Ces trois tableaux sont construits sur le modèle des tableaux I, II, III et IV.

TABLEAU I.

PINS SYLVESTRES MESURÉS A KAAFIORD.

Lat. 69° 57'. Long. 20° 40' E.

N ^{os} D'ORDRE.	OBSERVATEURS.	AGE.	DEMI- DIAMÈTRE.	ÉPAISSEUR DES COUCHES EN MILLIMÈTRES.								
				0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350		
1	M.	ans.	mm									
2	M.	103	144,7	95,1	48,4	+ 1,2						
	M.	125	168,5	101,5	51,0	+16,0						
3	M.	170	128,6	38,2	52,4	31,9	+ 6,1					
4	M.	183	157,1	60,7	47,7	32,2	+16,5					
5	M.	196	187,4	51,3	54,8	41,2	+40,1					
6	M.	200	88,5	20,8	12,2	21,1	34,4					
7	B.	200	129,8	16,6	38,1	42,6	32,5					
8	I.	200+x	124,5	44,0	11,3	34,8	29,5					
9	I.	209+x'	224,0	77,7	56,1	34,8	31,8					
10	M.	208	168,0	27,4	51,4	52,4	31,3	+ 5,5				
11	M.	213	131,5	33,6	30,9	40,1	20,2	+ 6,7				
12	M.	214	147,6	34,0	28,6	44,5	33,7	+ 6,8				
13	M.	215	142,0	30,4	36,2	39,6	19,0	+16,8				
14	M.	219	162,5	65,0	34,6	32,6	18,1	+12,2				
15	M.	226	176,0	45,0	38,8	48,8	27,3	+16,1				
16	M.	229	153,0	50,8	43,7	19,2	28,0	+11,3				
17	I.	231+x''	228,0	78,2	35,4	50,8	35,6	+14,0				
18	M.	235	201,0	53,0	57,4	41,0	29,6	+20,				
19	B.	258	138,5	58,3	27,7	27,1	14,5	9,6	+ 1,3			
20	M.	279	145,0	20,1	31,5	34,2	30,0	17,7	+11,5			
21	M.	285	199,0	68,0	54,4	16,6	23,4	22,6	+14,0			
22	M.	286	171,2	44,5	24,8	20,8	40,0	26,1	+15,0			
23	B.	300+x'''	158,7	50,9	27,6	18,3	16,8	21,5	20,4			
24	M.	303	148,2	39,2	19,0	24,0	22,5	23,1	19,3	+ 1,1		
25	M.	307	141,1	23,1	28,0	32,4	19,0	20,3	15,6	+ 2,7		
26	M.	311	148,7	41,0	24,4	24,4	20,3	21,0	15,0	+ 2,6		
27	M.	321	196,2	33,3	58,7	38,0	16,5	18,8	23,3	+ 7,6		
28	I.	350	260,3	62,5	61,2	35,0	28,8	2,98	27,5	15,5		
29	M.	368	116,0	34,8	16,9	10,3	9,7	11,7	15,1	13,5		
30	B.	375	135,0	18,1	33,8	23,4	14,8	14,7	10,6	13,1		
Accroissements additionnels.				0,0	0,0	+16,1	+59,6	+102,1	+40,7	+13,0		
Sommes générales.....				1417,1	1137,0	928,2	686,9	339,0	187,5	55,1		
Diviseurs.....				30,0	30,0	28,56	27,08	15,80	10,16	3,84		
Épaisseurs moyennes.....				47,24	37,90	32,50	25,37	21,46	18,45	14,35		
Épaisseurs calculées.....				49,12	38,38	30,81	25,29	21,11	17,90	15,35		
Différences.....				+ 1,88	+ 0,48	- 1,69	- 0,08	- 0,35	- 0,55	+ 1,02		

TABLEAU

PINS SYLVESTRES

Lat. 60° 40' N.

N ^{os} D'ORDRE.	OBSERVATEURS	AGE.	DEMI- DIAMÈTRE.	ÉPAISSEUR DES COUCHES						
				0—25	25—50	50—75	75—100	100—125	125—150	150—175
51	M.	ans. 92	mm 250,0	88,8	60,3	57,0	+44,0			
52	B.	117	165,0	34,1	29,2	47,9	37,8	+16,0		
53	M.	138	200,4	35,0	30,4	45,0	31,8	43,2	+15,0	
54	B.	138	230,0	39,5	37,4	76,2	36,0	28,5	+11,5	
55	B.	141	265,0	58,5	37,0	42,2	48,0	50,0	+29,6	
56	B.	142	287,6	68,0	84,6	38,6	42,4	36,4	+17,8	
57	M.	168	245,7	113,1	51,2	31,3	22,6	14,8	10,1	+ 2,6
58	M.	171	300,0	61,8	88,3	47,8	34,5	21,3	31,9	+14,3
59	M.	172	274,0	23,0	51,0	62,5	27,2	21,8	48,1	+40,5
60	M.	174	284,0	71,7	56,8	61,1	39,7	20,0	17,2	+17,5
61	M.	179	228,0	28,0	27,2	33,5	44,2	43,5	23,5	23,5
62	M.	182	294,0	92,6	41,2	61,0	39,6	25,0	14,6	16,6
63	M.	184	231,6	87,0	45,0	27,7	15,9	17,0	14,5	16,7
64	M.	190	260,0	60,5	45,8	30,2	24,0	29,0	24,5	32,5
65	B.	194	275,8	81,2	68,8	34,0	14,5	30,0	16,7	14,0
66	M.	196	376,0	50,8	59,4	69,3	57,5	49,5	41,1	30,6
67	M.	197	272,0	49,6	48,1	46,8	47,3	33,2	24,2	15,2
68	M.	205	225,0	44,9	36,4	31,9	34,9	24,7	19,6	16,9
69	M.	211	290,0	31,1	61,3	58,1	45,5	31,5	24,5	16,3
70	B.	254	216,3	19,7	18,9	40,7	36,0	28,2	19,3	13,6
71	M.	256	277,0	41,5	27,4	27,8	25,0	29,4	23,6	25,8
72	B.	258	280,0	78,0	38,6	26,5	24,0	31,3	30,5	18,2
73	M.	264	266,5	40,4	25,0	17,0	21,2	21,8	37,1	27,0
74	M.	292	280,0	65,8	50,4	33,6	24,0	21,0	16,8	12,7
75	B.	314	232,0	18,2	12,6	14,2	16,0	14,0	16,5	31,5
76	M.	373	310,0	48,0	51,2	24,8	20,7	16,4	13,1	15,8
77	M.	436	315,3	39,8	21,3	9,8	29,5	30,1	26,2	26,5
Accroissements additionn.				0,0	0,0	0,0	+42,7	+15,7	+71,6	+73,4
Sommes générales.....				1470,6	1204,8	1096,5	882,5	724,3	565,2	426,8
Diviseurs.....				27,0	27,0	27,0	26,68	25,68	23,36	20,04
Épaisseurs moyennes.....				54,47	44,62	40,61	33,07	28,20	24,20	21,30
Épaisseurs calculées.....				55,16	45,58	38,31	32,64	28,14	24,52	21,55
Différences.....				+ 0,57	+ 1,04	- 2,30	- 0,43	- 0,06	+ 0,32	+ 0,25

TABLEAU V.

RAYON MOYEN DES PINS, EN MILLIMÈTRES ET SUIVANT LEUR AGE.

KAAFIORD. Latitude 69° 57'.	Age de l'arbre.....	50	100	150	200	250	300	350							
	Rayon moyen.....	47,2	85,1	117,6	143,0	164,5	182,9	197,3							
	Rayon par la formule.....	49,1	87,5	118,3	143,6	164,7	182,6	198,0							
	Différences.....	+ 1,9	+ 2,4	+ 0,7	+ 0,6	+ 0,2	- 0,3	+ 0,7							
PELLO. Latitude 66° 48'.	Age de l'arbre.....	25	50	75	100	125	150	175	200						
	Rayon moyen.....	36,6	71,6	94,8	113,3	129,3	146,0	158,8	172,1						
	Rayon par la formule.....	38,4	68,9	93,7	114,2	131,5	146,3	159,1	170,2						
	Différences.....	+ 1,8	- 2,7	- 1,1	+ 0,9	+ 2,2	+ 0,6	+ 0,2	- 1,9						
GEFLE. Latitude 60° 40'.	Age de l'arbre.....	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
	Rayon moyen.....	54,5	99,1	139,7	172,8	201,0	225,2	246,5	264,6	281,0	296,8	310,7	323,6	334,9	347,8
	Rayon par la formule.....	55,2	100,7	139,1	171,7	199,8	224,4	245,5	265,0	282,0	297,3	311,1	323,6	335,0	345,5
	Différences.....	+ 0,7	+ 1,6	- 0,6	- 1,1	- 1,2	- 0,8	- 0,6	+ 0,4	+ 1,0	+ 0,5	+ 0,4	0,0	+ 0,1	- 2,3
HALLE. Latitude 51° 30'.	Age de l'arbre.....	10	20	30	40	50	60	70	80						
	Rayon moyen.....	35,8	69,0	90,8	108,3	123,0	135,8	150,1	162,8						
	Rayon par la formule.....	34,7	63,1	86,8	106,9	124,2	139,2	152,3	163,8						
	Différences.....	- 1,1	- 5,9	- 4,0	- 1,4	+ 0,8	+ 3,4	+ 2,2	+ 1,0						

TABLEAU

PINS SYLVESTRES

Lat. 48° 43' N.

AGE DES ARBRES.	ÉPAISSEUR DES COUCHES						
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70
55 ans.....	48	59	83	65	44	+8	
96 —	8	15	14	19	19	44	36
99 —	10	11	40	39	30	35	38
99 —	17	23	27	36	44	37	57
100 —	39	61	93	17	23	23	27
100 —	21	23	14	14	27	35	69
108 —	12	17	35	57	50	36	36
109 —	16	23	21	31	45	68	30
110 —	14	22	23	34	47	57	42
112 —	13	25	25	38	51	45	33
115 —	28	33	23	25	25	19	49
115 —	20	28	26	42	62	25	63
117 —	20	20	18	17	32	37	34
117 —	14	41	46	34	31	30	31
117 —	9	28	19	16	18	21	40
118 —	13	33	46	42	34	31	31
119 —	25	64	41	25	25	12	20
120 —	24	27	29	42	33	28	56
120 —	26	50	50	64	37	25	15
121 —	25	27	32	45	44	35	26
122 —	23	28	40	35	33	41	32
122 —	29	37	37	48	52	45	34
123 —	28	42	29	57	35	30	23
123 —	15	17	21	19	19	18	22
127 —	20	60	49	35	34	35	37
127 —	15	30	59	57	26	24	28
128 —	9	20	30	39	25	30	45
130 —	32	54	64	53	70	36	35
138 —	22	33	52	71	39	31	43
176 —	30	37	24	16	20	20	11
Accroissements additionn.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8	0,0
Sommes générales.....	625	908	1110	1132	1074	961	1043
Diviseurs.....	30	30	30	30	30	29,5	29,0
Épais.moyennes observées	20,8	32,9	37,0	37,7	35,8	32,6	36,0
Épais. moyennes calculées.	25,2	29,0	32,8	36,0	37,6	37,6	36,0
Différences.....	-4,4	+3,9	+4,2	+1,7	-1,8	-5,0	0,0

VIII.

MESURÉS A HAGUENAU.

Long. 5° 27' E.

EN MILLIMÈTRES.

70-80	80-90	90-100	100-100	110-120	120-130	130-140	140-150	150-160	160-170
34	23	+ 9							
32	34	+16							
44	45	+21							
17	15	18							
55	24	10							
45	31	12	+ 5						
34	25	20	+11						
35	28	23	20						
39	27	22	23	+ 4					
34	48	45	23	+ 9					
23	22	14	8	+ 4					
31	37	34	24	+10					
44	28	27	21	+ 9					
45	33	34	16	+ 5					
30	25	26	19	+18					
16	20	16	19	+ 7					
46	39	28	17	8					
12	7	7	11	6					
38	27	29	18	17	+ 2				
33	28	25	25	25	+ 5				
39	29	29	22	18	+ 8				
56	45	28	36	17	+ 3				
35	44	47	28	14	+ 4				
37	19	18	19	16	+11				
43	54	35	25	12	+ 5				
36	36	22	23	13	+ 6				
20	54	15	21	21	6				
27	30	47	21	17	15	+ 6			
23	33	34	15	16	48	28	20	5	+ 4
0,0	0,0	45	16	63	44	»	»	»	»
1003	910	710	470	263	113				
29,0	29,0	28,4	23,7	18,0	6,3				
34,6	31,4	25,0	19,8	14,7	17,9				
32,8	29,0	25,2	21,6	18,4	15,8				
+1,8	+2,4	-0,2	-1,8	-3,7	+2,1				

TABLEAU IX.
CHÊNES MESURÉS A GEFLE.
Lat. 60° 40' N. Long. 14° 50' E.

N ^{os} D'ORDRE.	OBSERVATEURS.	AGE. ans.	DEMI- DIAMÈTRE. mm.	ÉPAISSEUR DES COUCHES EN MILLIMÈTRES.														
				0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	150-175	175-200	200-225	225-250	250-275				
1	B.	113	226,4	66,4	56,3	46,6	37,6	+19,5										
2	B.	157	372,4	39,9	48,7	39,4	60,8	94,3	68,1	+21,1								
3	B.	236	359,3	31,2	35,9	49,8	39,9	33,3	30,8	39,4	43,4	40,4				+15,0		
4	M.	243	426,4	»	42,4	43,0	51,8	51,8	40,0	48,0	59,8	57,6				+32,0		
5	B.	267	300,2	32,8	41,0	31,2	22,7	24,5	36,2	29,8	26,2	23,0				20,4	+12,4	
Accroissements additionnels.....				0,0	0,0	0,0	0,0	+19,5	0,0	+21,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+47,0	»	
Sommes générales.....				170,3	224,3	210,9	212,8	223,4	175,1	138,3	129,4	121,0	67,4	»	»	»	»	»
Diviseurs				5,0	5,0	5,0	5,0	4,52	4,0	3,28	3,0	3,0	2,16	»	»	»	»	
Épaisseurs moyennes.....				42,5	44,9	42,0	42,6	49,4	43,8	42,2	43,1	40,3	31,2	»	»	»	»	»

TABLEAU X.

CHÊNES MESURÉS DANS LA FORÊT DE COMPIÈGNE,

Par M. Poirson.

Lat. 49° 25' N. Long. 0° 30' E.

ÉPAISSEUR DES COUCHES EN MILLIMÈTRES DE 25 EN 25 ANS.							
0—25	25—50	50—75	75—100	100—125	125—150	150—175	175—200
82,0	46,0	45,0	64,0	58,0	70,0	20,0	12,5

TABLEAU XI.

FRÊNES MESURÉS A UPSAL.

Lat. 59° 52' N. Long. 15° 19' E.

N ^{os} D'ORDRE.	OBSERVATEUR.	AGE.		DEMI- DIAMÈTRE.	ÉPAISSEUR EN MILLIMÈTRES.						
		ans.	mm		0-25	25-50	50-75	75-100	100-125	125-150	150-175
1	M.	147	256,6	52,4	66,8	47,0	35,0	29,4	+26,0		
2	M.	148	265,4	56,0	66,1	54,8	40,7	26,2	+21,6		
3	M.	156	326,6	64,5	91,1	63,6	42,0	34,5	24,5	+ 6,4	
Accroissements additionn.				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+47,6	»	
Sommes générales.....				172,9	224,0	165,4	117,7	90,1	72,1	»	
Diviseurs.....				3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	»	
Épaisseurs moyennes.....				57,6	74,7	55,1	39,2	30,0	25,7	»	

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

VOYAGE EN LAPONIE,

DE LA MER GLACIALE AU GOLFE DE BOTHNIE.

PAR A. BRAVAIS ET CH. MARTINS.

Dans l'automne de 1839, les auteurs du récit qui va suivre traversèrent l'isthme qui joint la mer Glaciale avec le fond du golfe de Bothnie. De Bossekop à Karesuando, ils voyagèrent dans la compagnie de leurs collègues MM. Gaimard, Marmier, Durocher, Anglès, Lauvergne et Giraud. Mais à Karesuando ils se séparèrent du reste de la Commission, et descendirent seuls sur le Muonio et le Torneå-elf, jusqu'à Haparanda, ville suédoise qui s'élève en face de Torneå, actuellement incorporé à l'empire de Russie. Le baromètre en main, ils ont nivelé le large plateau lapon, en déterminant avec soin les limites altitudinales des différentes zones de végétation. Depuis les rives de l'océan Arctique jusqu'aux sommets dénudés du Kiölen, ils ont vu la flore s'appauvrir peu à peu, puis reparaitre graduellement sur le versant méridional du massif, à mesure qu'ils approchaient des grands

fleuves qui se versent dans le golfe de Bothnie.

En 1806, un voyageur célèbre, Léopold de Buch, avait suivi le même itinéraire. Depuis Bossekop jusqu'à Kautokeino, les tracés sont probablement identiques. A Kautokeino, les deux routes se séparent pour se rejoindre à Palajocki, sur les bords du Muonio-elf; de là un même chemin naturel, le courant de ce grand fleuve, nous a conduits comme lui à l'ancienne ville de Torneå. En suivant les traces d'un observateur aussi habile, il n'y a plus qu'à glaner sous le rapport scientifique; et, sous le point de vue littéraire, peu d'écrivains pourraient se flatter d'égaliser le charme de son style et le coloris de ses descriptions. Peut-être nos mesures barométriques méritent-elles plus de confiance que les siennes; car nous avons un avantage dont il a été privé à une époque où la météorologie était moins cultivée qu'elle ne l'est actuellement. Des observateurs habiles et consciencieux, MM. Thomas et Ihle à Kaafiord, et M. le pasteur Læstadius à Karesuando, observaient trois fois par jour de bons instruments comparés avec les nôtres, et placés à des hauteurs au-dessus de la mer que l'on peut admettre comme suffisamment connues. Moins heureux que nous, M. de Buch a dû probablement chercher à de grandes distances des observations qui pussent être combinées avec les siennes, et servir à la détermination des différents points de son nivellement.

Dans la belle saison, le mois de septembre est presque le seul pendant lequel la traversée de la Laponie

puisse être entreprise. Du 20 novembre au 15 avril, le voyage peut se faire sur un traîneau attelé de rennes; il n'offre alors d'autres inconvénients que la rigueur du froid, la réverbération des neiges et la fatigue du traîneau, qui est grande pour le voyageur inaccoutumé à ce mode pénible de locomotion. Au printemps, la fonte des neiges s'oppose à toute tentative de ce genre. En juillet et août, les neiges sont en grande partie fondues; mais le sol marécageux de la Laponie est encore trop imbibé d'eau, et des nuées de cousins s'abattent avec rage sur les malheureux voyageurs. Ceux qui ont choisi ces deux mois se sont presque tous repentis de leur courageuse tentative. MM. Sibuet et de Beaumont ont été dans ce cas. En octobre, la neige commence à tenir sur le sol, et une trop abondante chute de neige pourrait compromettre la vie des chevaux, en couvrant complètement les pâturages.

Ce fut le 6 septembre 1839 que nous quittâmes Bossekop; M. Bravais, qui venait de passer treize mois consécutifs dans ce district solitaire, était à peine remis des suites d'une maladie douloureuse du genou : heureusement le sort le favorisa d'un excellent cheval, patient, courageux, dur à la fatigue. Prudent dans les mauvais passages, il semblait réserver toute sa hardiesse pour les pentes de neige que nous rencontrions sur notre route; attaquant leur talus par la ligne de plus grande pente, il les gravissait rapidement, et tenait à honneur d'être en tête de la caravane. Une chute aurait pu être funeste à son cavalier, et renouveler ses douleurs; mais jamais il ne bron-

cha, même en traversant les marais tourbeux et défoncés que l'on rencontre si souvent en Laponie. Nous ne donnerons pas ici les détails historiques du voyage de la caravane ; on les trouvera dans la relation de M. Marmier. Nous insisterons seulement sur les observations qui nous sont propres ; elles concernent, presque toutes, les sciences physiques ou naturelles.

Le 6 septembre au soir, nous vîmes coucher à Eiby (Aiby, sur la carte du capitaine Roosen), aux bords de l'Alten-elv. La route qui conduit à Eiby s'éloigne peu des rives sablonneuses du fleuve, et traverse de belles forêts de Pins (*Pinus sylvestris*), de Bouleaux¹ (*Betula alba*), d'Aunes (*Alnus incana*,

¹ Quelques botanistes, M. Grisebach entre autres¹, rapportent le Bouleau blanc de la Norvège au *Betula pubescens* Ehrh², *B. carpatica* Wild.³, qu'ils regardent comme une espèce distincte du *Betula alba*, L. Nos échantillons se rapportent en effet au *B. pubescens* Ehrh. Mais, à l'exemple de Linnée, Wahlenberg⁴, Fries⁵, Hartmann⁶, Blytt⁷, et M. Spach, qui s'est occupé récemment⁸

¹ Ueber den Vegetations-Character von Hardanger, in Bergens-Stift. *Archiv für Naturgeschichte*, 1844, p. 9.

² *Beiträge zur Naturkunde*, t. VI, p. 98.

³ *Species plantarum*, t. IV, p. 464.

⁴ *Flora lapponica*, p. 253. — *Fl. suecica*, p. 623. — *Fl. upsaliensis*, p. 320.

⁵ *Novitiæ Floræ suecicæ*, t. I, p. 282, et *Flora scanica*, p. 145. Dans le *Novitiarum Floræ suecicæ mantissa altera* (1839), il rapporte l'espèce de Bouleau la plus commune en Suède, au *B. glutinosa* Wallroth (Sched., p. 497). Mais la description de cet auteur ne convient pas aux échantillons que nous avons recueillis en Norvège, à Drontheim, Hildringen, Bodøe et Bossekop.

⁶ *Handbok i Scandinaviens Flora*, p. 341.

⁷ Dans Wickström *Jahresbericht über die Fortschritte der Botanik, im Jahre*, 1835, p. 341.

⁸ *Revisio Betulacearum*, *Ann. Sc. natur.*, t. XV, p. 187 (1841).

β *virescens*, Wahlenb.) entremêlés de buissons rabougris du Genévrier commun, du Groseiller rouge, du *Rubus arcticus* et du *Tamarix germanica*. Les Bouleaux ont en général quinze mètres de haut, et, parmi les Pins, quelques-uns atteignent vingt mètres d'élévation. Eiby lui-même est situé dans un fond, presque au niveau des eaux de l'Alten-elv, et entouré de beaux arbres, au milieu desquels on a ménagé une assez large clairière. La vallée, presque fermée de tous côtés, est dominée par les terrasses sablonneuses et boisées dont nous avons parlé p. 67 du volume de la *Géographie physique*, et qui s'élèvent à la hauteur d'une trentaine de mètres au-dessus du sol alluvial de la vallée. L'influence de cet abri se manifeste dans le port des Bouleaux. Ils n'ont plus cette physionomie roide, ces branches rigides et dressées des Bouleaux qui habitent les bords de la mer ou aux environs d'Hammerfest. L'arbre a repris une partie de sa grâce méridionale; son tronc s'élance, et ses branches plus flexibles retombent vers la terre, et se balancent au souffle de la brise. Voici la cause principale de ces différences d'aspect :

Au retour du printemps, lorsque le Bouleau ne reçoit du pâle soleil de la Laponie qu'une chaleur insuffisante, ses bourgeons ne donnent naissance qu'à des rameaux gros et courts, portant à leur extrémité

du genre *Betula*, nous considérerons cette prétendue espèce comme une simple variété du Bouleau commun.

quatre à six feuilles disposées en rosette. L'été qui lui succède est-il froid et humide, alors la pousse annuelle atteint seulement quelques millimètres de longueur; mais son diamètre est considérable. Sur ces branches avortées, les spirales à deux ou trois parallèles se montrent avec évidence; on dirait un rhizôme de Fougère. Ces rameaux sont toujours rigides et dressés vers le ciel. Vienne un été plus chaud qu'à l'ordinaire, alors le rameau s'allonge en s'amincissant, les feuilles s'écartent l'une de l'autre, et la branche grêle et flexible retombe vers le sol comme celles du Bouleau de nos climats. Quelquefois le même rameau présente successivement les deux aspects, de telle sorte qu'il paraît noué de distance en distance.

Le 7 septembre, nous partîmes d'Eiby vers 11^h 30^m du matin, et ne tardâmes pas à nous élever vers la chaîne du Kiölen; à midi 15^m, nous sortions d'une forêt marécageuse; toutefois, la végétation arborescente s'élève plus haut. A 2^h 42^m, nous arrivâmes aux derniers Pins sylvestres; leur limite est à 249 mètres¹ sur la mer. A 3^h 50^m, nous étions parvenus à une hauteur à laquelle le Bouleau cesse de croître d'une manière continue, c'est-à-dire, à 380 mètres: à cette élévation les Bouleaux épars se rabougrissent peu à peu, et disparaissent enfin entièrement au-dessus de 432 mètres.

¹ Les données sur lesquelles repose cette détermination, ainsi que les suivantes, sont consignées dans les tableaux numériques placés à la fin de cette relation.

La limite altitudinale des Bouleaux est en général plus facile à déterminer que celle des Pins; elle forme sur le flanc des montagnes une ligne nette et bien tranchée. Quant aux Pins, il n'en est point ainsi; ces arbres, croissant en massifs, ne s'élèvent pas beaucoup sur le flanc des montagnes; mais les individus isolés montent beaucoup plus haut. Ainsi, l'un de nous a trouvé un petit Pin isolé, de six décimètres de hauteur, sur le versant Nord du Storvandsfield, à une élévation de 500 mètres environ.

A 5 heures, nous franchîmes le chaînon le plus boréal du Kiölen, qui a 558 mètres d'élévation, et nous descendîmes dans la vallée du Karajocki, latérale à celle de l'Alten-elv. Sur le versant méridional de ce chaînon, les Bouleaux atteignent une plus grande élévation; nous rencontrâmes les premiers vers 5^h 25^m; ils étaient très-rabougris, et situés dans des localités abritées, à partir de 534 mètres d'élévation. Près de ces Bouleaux, se trouvaient des roches polies analogues à celles que l'on trouve au Kongshavnsfield; nous n'eûmes pas le loisir de les examiner attentivement. A 6^h 30^m, nous avons atteint le lieu où nous devons passer la nuit. C'est une île entourée par deux bras du Karajocki; son sol est élevé de 423 mètres au-dessus de la mer. Il est évident que c'est la station où vint coucher M. de Buch, le 4 septembre 1806¹. Il lui assigne 467 mètres de hauteur. L'île est très-verte, et offre une herbe abondante pour les chevaux : elle

¹ *Reise durch Norwegen und Lappland*, t. II, p. 142.

est couverte de Bouleaux et de Saules ¹. La température de cette région est basse, même en été, car l'île est dominée par une masse de neige qui repose sur un escarpement tourné vers le N.-E., et ne disparaît jamais complètement. Notre guide l'a toujours vue, depuis trente ans qu'il parcourt ces montagnes.

Le lendemain 8 septembre, nous partîmes à 6^h 30^m du matin. En quittant la station, nous commençâmes à monter, aussitôt après avoir passé la rivière à gué. Une brume piquante nous enveloppait de toute part; mais bientôt nous la laissâmes au-dessous de nous, et nous vîmes un beau soleil briller au-dessus de nos têtes. *L'arc-en-ciel blanc* se dessinait sur la brume à une très-faible distance de nous, et à l'opposite du soleil; il eût été très-intéressant de mesurer son diamètre; la marche rapide de la caravane ne nous le permit pas.

Aussitôt que l'on a quitté le fond de la vallée, on perd de vue les Bouleaux, qui ne remontent pas sur le versant septentrional de la seconde chaîne que nous allions traverser. Le faite de ce massif est un vaste plateau appelé Nuppivara, dont le premier gradin, que nous atteignîmes vers 8 heures, est à près de 600 mètres au-dessus de la mer.

Rien ne peut donner une idée de l'aspect désolé et cependant grandiose de ce plateau élevé. Les larges ondulations du terrain, toujours les mêmes, se succèdent uniformément les unes aux autres. Rarement

¹ Voyez, dans l'*Atlas pittoresque*, la halte de Karajocki.

un rocher aux formes abruptes, dépassant le niveau général, rompt momentanément l'uniformité du paysage. Partout la roche est à nu; seulement çà et là des buissons rabougris de Bouleau nain, et quelques végétaux¹, plus humbles encore, se cachent dans les replis du terrain, où ils sont à l'abri des vents glacés qui se promènent librement sur ces espaces découverts. Des lacs solitaires dorment dans les grandes dépressions du sol. Les uns, d'une vaste étendue, ajoutent encore à la monotonie de cet aspect. Les autres, plus petits, ne sauraient l'animer; car aucun arbre, aucune herbe ne baigne ses racines dans leurs eaux jaunâtres; aucun mollusque ne rampe sur leurs bords dénudés; aucun oiseau ne rase leur surface de son aile rapide; leurs profondeurs seules sont habitées par de nombreux poissons que les Lapons viennent pêcher en automne. Pendant l'été, des myriades de cousins s'élancent de ces lacs, et interdisent aux voyageurs le trajet de ce plateau. En hiver tout gèle; et pendant huit mois la terre et l'eau disparaissent sous un linceul de neige. Le sentiment de l'isolement et de l'abandon remplit l'âme du voyageur qui traverse ces déserts du Nord. Rien ne vit autour de lui, tout est silencieux et mort². Toujours au centre d'un paysage qui ne change pas, voyant toujours dans la même direction les cimes neigeuses de la chaîne lointaine du Lyngen, qui se

¹ *Empetrum nigrum*, *Lychnis alpina*, *Andromeda tetragona*, *Poa alpina*.

² Voyez le voyage de M. de Buch, t. II, p. 144.

perd à l'occident, il est tenté de croire qu'il n'avance pas, mais qu'il tourne sans cesse dans un cercle magique.

Cependant le wappus ou guide lapon nous dirigeait sans hésiter dans ces solitudes. Rien n'accélérait, rien ne pouvait retarder sa marche uniforme. D'un pas égal il traversait les marais tourbeux, ou montait le long des pentes les plus rapides; souvent il nous apparaissait au haut d'une éminence, se projetant sur le ciel avec son long bâton sur l'épaule, comme le guide et le chef de qui dépendait le salut de notre caravane. Aucun événement ne vint faire diversion à la monotonie de cette journée; seulement des milliers de Lemmings, effrayés par le bruit de nos chevaux, couraient çà et là; et deux rennes sauvages, après nous avoir regardés quelques instants avec étonnement, disparurent à l'horizon, comme un fantastique gibier.

Vers 4^h 30^m, nous commençâmes à descendre, mais sur des pentes peu inclinées. A 7 heures, nous étions sur un plateau qui borde la rive orientale d'un grand lac nommé Törö par les Lapons, et dont la longueur est d'un myriamètre environ. Le baromètre indiquait 687 mètres d'élévation. A 7^h 30^m, nous rencontrâmes les premiers Saules (*Salix Lapponum*, L.), croissant pêle-mêle avec le Genévrier commun. Un peu au-dessous, se trouvaient des pâturages marécageux. Il eût été impossible de trouver entre ce point et le précédent un autre lieu où nous eussions pu allumer du feu et faire paître nos chevaux. Cette station est Lypsäkoppi, à 610 mètres au-dessus du niveau de la mer (voyez l'*Atlas pittoresque*).

Il est difficile de ne pas reconnaître dans ce lac de Törö celui que M. de Buch désigne sous le nom de Zhjolmijaure ; le savant voyageur lui donne la forme allongée que nous venons de décrire, la même longueur, et une élévation de 682 mètres¹. Le ruisseau qui coulait à côté de notre camp était certainement le Lypsajocki, ou au moins l'un de ses affluents : sur ses bords, le Saule des Lapons s'élevait à deux mètres de hauteur.

Partis le jour suivant à 8 heures du matin, nous suivîmes d'abord les sinuosités d'une petite vallée dépourvue d'eau, qui paraît être un ancien fond de rivière, quoique l'on n'y voie point de cailloux roulés. L'alternance des angles saillants et rentrants de ses bords est très-régulière. A 8^h 10^m, nous vîmes reparaître le Génévrier : à 10^h 30^m, nous étions sur la rive droite d'un des affluents du Lypsajocki ; c'est le Vottajocki. La halte que nous fîmes sur ses bords a été dessinée par M. Lauvergne. Sur les bords de la rivière, le *Salix Lapponum* a plus de trois mètres de hauteur. Ce Saule affectionne singulièrement les eaux courantes : c'est une de ces plantes qui s'élèvent sur les montagnes, en remontant le long des torrents, tandis que d'autres préfèrent monter le long des crêtes rocheuses qui unissent le sommet des montagnes à leur base. Nous étions alors à 531 mètres au-dessus de la mer, et les Bouleaux n'avaient pas encore reparu.

Nous quittâmes, peu après midi, notre agréable

¹ Ibid., t. II, p. 154.

halte de la rive gauche du Vottajocki ; le district parcouru devenait moins accidenté. A 4^h 45^m, nous vîmes reparaître les Bouleaux sur le penchant d'un vaste plateau légèrement incliné vers le Sud ; ils cessaient brusquement à 477 mètres au-dessus de la mer. La détermination de cette hauteur nous paraît assez bonne. Aucun abri ou influence locale n'a pu altérer ici la limite naturelle de ces arbres ; le plateau où ils croissent est tout à fait découvert : un assez grand nombre d'entre eux étaient morts ou brisés. C'est probablement le froid et le vent qui limitent ici leur croissance. Rabougris d'abord, et atteignant à peine la taille d'un mètre, on les voit grandir rapidement à mesure que l'on continue à descendre vers le Sud. Une heure plus loin, à la hauteur de 447 mètres, ces mêmes Bouleaux ont déjà cinq mètres d'élévation. Il est très-probable que les arbres les plus avancés servent à protéger les autres contre le vent du Nord, et que les Bouleaux de la zone la plus élevée acquerraient un plus grand développement s'ils étaient abrités. A cette même hauteur (447 mètres), nous rencontrâmes le premier pied de Sorbier des oiseleurs.

M. de Buch assigne 504 mètres à la limite des Bouleaux en ce lieu¹. Cette différence peut provenir des erreurs de la mesure ; il serait possible cependant que M. de Buch eût observé la limite auprès de quelque pied abrité.

A 6^h 20^m, nous fîmes halte et dressâmes notre tente

¹ Ibid., t. II, p. 167.

pour la nuit sous de grands Bouleaux, et dans une situation agréable, près des bords d'une petite rivière qui est probablement le Lypsajocki. Nos guides désignèrent ce lieu sous le nom de Judsövuomi. Trois observations nous donnent 391 mètres pour l'élévation de ce point.

Dans ces deux journées de voyage, nous avons été accompagnés de légions innombrables de Lemmings (*Mus Lemmus*, L.) qui émigraient vers le Sud. Au-dessous de la limite des Bouleaux, leur nombre diminuait un peu. Très-communs sur les plateaux, dans les lieux secs et arides, ils étaient plus rares dans les fonds et les endroits marécageux, et couraient çà et là avec une grande vitesse. Poursuivis, ils se cachaient sous les touffes de Bouleau nain, ou cherchaient à se défendre. Lorsque nous eûmes rejoint la tête de la colonne près des rapides d'Eyenpaïka, sur le fleuve Muonio, nous reconnûmes clairement qu'ils marchaient tous dans la même direction. L'un de nous a déjà publié les observations que nous avons faites sur ces animaux ¹.

Le 10 septembre, à 5^h 15^m du matin, nous traversâmes la rivière sur les bords de laquelle nous avions dressé notre tente, et, abandonnant la route ordinaire, nous nous dirigeâmes sur un monticule voisin, où nous apercevions une limite bien tranchée du *Betula alba*. Le sommet était un plateau découvert, allongé

¹ Voyez *Revue zoologique*, rédigée par M. Guérin-Méneville, Juillet 1840.

du N. N. O. au S. S. E.; nous pendîmes notre baromètre à côté d'un arbre isolé, à 30 mètres environ au-dessus de la limite des Bouleaux en massifs. Nous trouvâmes ainsi que l'individu isolé était à 508 mètres au-dessus de la mer, et la limite générale sur la face S. O. de la montagne, à 480 mètres, détermination concordante avec celle de la veille. A cette limite, les Bouleaux atteignaient encore deux à trois mètres de taille. Sur le plateau, fort aride d'ailleurs, croissaient le *Salix Lapponum*, le *Betula nana*, l'*Empetrum nigrum*. Cette montagne, élevée d'environ 520 mètres, est probablement le *Lilla Lipza* de la carte de M. de Buch.

Revenus à Judsövuomi, nous y trouvâmes les autres membres de la Commission, et quittâmes notre campement vers 8^h du matin. Nous passâmes le Siaberdaïjocki en bateau; c'est l'affluent le plus considérable de l'Alten-elv. M. de Buch fut obligé de le traverser à gué, et avec assez de peine. Au printemps, le passage de cette rivière doit être fort difficile. Le même jour, à 3^h 30^m, nous atteignîmes Kautokeino, village important de la Laponie Norvégienne. Nous nous installâmes dans la maison du Præstgaard, alors entièrement inoccupée, car le pasteur n'y séjourne qu'en hiver. Notre baromètre fut placé au rez-de-chaussée, dans la salle même où M. Lottin avait séjourné quelques mois auparavant. Nos observations météorologiques comprennent les 11, 12, 13 et 14 septembre 1839. Jointes à celles de M. Lottin, elles assignent au rez-de-chaussée du Præstgaard de Kautokeino, une élévation de 301 mètres au-dessus de la

mer¹. Les eaux de l'Alten sont à 295 mètres environ. La cure est la maison la plus remarquable de tout le village, qui est habité par des Finlandais ou Finnois, et par des Lapons, les uns sédentaires, les autres nomades, qui viennent s'y fixer en hiver. Les habitations sont éparpillées au milieu de grandes prairies; une partie est bâtie sur la rive gauche du fleuve; mais le Præstgaard et l'église sont situés sur l'autre rive. Sur une hauteur, nous trouvâmes un puits creusé dans le sable; il avait 5^m,75 de profondeur totale; celle de l'eau était de 1^m,30. Les parois du puits étaient couvertes d'une couche de glace de deux mètres de haut, à partir de la surface de l'eau. Cette glace avait dû persister tout l'été, et ce fait seul suffit pour donner une idée de la sévérité du climat.

Sans les froids rigoureux de l'hiver, Kautokeino ne serait point un séjour désagréable. La localité est très-découverte, et environnée de petits plateaux, dont la pente douce est dirigée vers la rivière. Celle-ci est bordée de terrains sablonneux, dont le niveau supérieur est à 20 mètres au-dessus du fleuve. La vue du ciel est complètement dégagée; les montagnes occupent les derniers plans de l'horizon. Ce lieu serait donc très-favorable pour des observations astronomiques, et formerait une excellente station pour y tenter des mesures de la hauteur des aurores boréales, qui correspondraient à celles que d'autres observateurs feraient simultanément à Bossekop. La ligne qui joint les deux

¹ M. de Buch, t. II, p. 183, avait trouvé 255 mètres.

stations fait un angle fort aigu avec le méridien magnétique. On a en effet :

Præstgaard de Kautokeino :

Latitude = $69^{\circ} 0' 34''$ N. Longitude = $20^{\circ} 59' 51''$ E.

Bossekop, maison de M. Klerck :

Latitude = $69^{\circ} 58' 0''$ N. Longitude = $21^{\circ} 4' 15''$ E.

Ainsi l'azimut de la station boréale serait le N. $1^{\circ} 30'$ E., par rapport à la station australe, et le vertical commun aux deux stations ferait un angle de 12° avec le plan du méridien magnétique; l'arc qui joint les deux stations aurait 107 kilomètres de longueur. Ces circonstances nous paraissent très-favorables à la détermination de la parallaxe des aurores boréales. Les brumes de la mer ne peuvent arriver que difficilement jusqu'à cette distance, et le ciel doit y être généralement serein.

On trouve quelques beaux Bouleaux dans le cimetière attenant à l'église, ainsi que sur les hauteurs voisines, mais on n'y voit pas de Pins; cet arbre existait cependant, il y a moins d'un siècle, aux environs de Kautokeino. L'existence du Pin sylvestre à cette élévation (320^m) n'a rien d'extraordinaire, puisqu'il s'élève plus haut, près de Karajocki, de Kalanito et de Suvajervi. Si donc il ne croît plus actuellement à Kautokeino, c'est que les habitants l'ont fait disparaître, en l'employant à la construction de leurs maisons. Or, l'on sait que dans beaucoup de pays les forêts, une fois

détruites, ne se reproduisent plus. Les différentes espèces de *Vaccinium* (*V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*) et d'*Arbutus* (*A. alpina*, *A. uva-ursi*), sont très-abondantes autour de Kautokeino, mais leurs baies étaient à peine mûres : deux Graminées, *Festuca ovina* et *Aira flexuosa*, atteignaient une taille gigantesque dans les sables humides de l'Aten-elv. Parmi les oiseaux, une espèce assez rare, le *Strix Kaparakok*, est fort commune dans les environs.

Le 13 au soir, nous eûmes la vue d'une belle aurore boréale, sur un ciel malheureusement très-nuageux ; pendant la nuit, le thermomètre descendit à — 5°.

Nous quittâmes Kautokeino le 14 septembre, à 12^h 30^m, nous dirigeant vers Karesuando, et nous atteignîmes, à 5^h 15^m, l'habitation finnoise de Kalanito, après avoir traversé deux petites rivières, l'Everijokki et l'Akijokki. On peut remonter le fleuve en bateau, de Kautokeino jusqu'à Kalanito. Une partie des membres de notre Commission suivit cette route et arriva une demi-heure avant le gros de la caravane, qui avait pris la route de terre. Les environs de Kalanito sont assez bien boisés ; sous les Bouleaux et les Saules, qui atteignent une assez grande taille (dix mètres environ), on voit croître plusieurs espèces intéressantes, telles que : *Polemonium caeruleum* L., *Geranium sylvaticum* L., *Veronica longifolia* L., var. γ *incisa* Hartm., *Carduus heterophyllus* L., *Galium uliginosum* L., *Alopecurus fulvus* Sm., *Calamagrostis phragmitoides* Hartm., *Triticum repens* L., et quelques autres plantes pro-

pres à ces régions glacées. La plaine qui s'étend devant l'habitation est à 307 mètres au-dessus de la mer¹.

Entre Kautokeino et Kalanito, le sol offre des ondulations douces, et, en beaucoup de lieux, de grandes cavités coniques que séparent de petites éminences en forme de dômes allongés. On ne trouve pas d'eau dans le fond de ces entonnoirs naturels. Le Lichen des rennes (*Cenomyce rangiferina*, Achar.) couvre le sol, et exclut presque toute autre végétation herbacée. Sa teinte jaune donne au paysage un aspect tout particulier; on dirait un terrain volcanique saupoudré de soufre, et les entonnoirs coniques dont on est entouré contribuent à entretenir l'illusion. Le Lichen des rennes forme la principale nourriture de ces animaux pendant l'hiver. En été, ils broutent l'herbe et les feuilles des arbres comme les ruminants de nos climats. Le Lichen n'est mangeable qu'en hiver, lorsqu'un séjour prolongé sous la neige a amolli ses lames, qui sont dures et coriaces en été. La nature et la couleur du sol, dans le district dont nous venons de parler, expliquent les récits probablement exagérés sur la chaleur intolérable dont quelques voyageurs ont souffert en traversant la Laponie. On comprend que l'action continue des rayons d'un soleil qui ne se couche point, finisse par échauffer prodigieusement les Lichens desséchés qui recouvrent tout le sol, et réagissent sur la couche d'air qui est en contact avec eux. Si l'on ajoute à cela la réverbération

¹ Voyez, dans l'*Atlas pittoresque*, un dessin de cette station.

des rayons solaires par les plis nombreux du terrain, on comprendra qu'on ait pu éprouver, en Laponie, une chaleur presque aussi forte que dans les déserts de l'Afrique.

Le 15 septembre, à 6^h 40^m du matin, nous quittâmes Kalanito, et suivîmes la rive droite de l'Alten-elv. Nous avons abandonné la veille la rive gauche, et traversé la rivière à gué devant Kalanito. Il était tombé de la neige pendant la nuit, et nous en avons plusieurs centimètres autour de nous; mais, dans la soirée, elle se trouva presque entièrement fondue.

A une hauteur de 341 mètres au-dessus de la mer, nous vîmes reparaître les Pins sylvestres; leur limite altitudinale est ici notablement plus élevée que dans le district d'Alten. Ils étaient rabougris, il est vrai; mais, à cette même hauteur, leur apparence était beaucoup plus belle sur les versants qui regardent l'occident. Vers 9^h 0^m, nous déterminâmes une autre limite, sur un petit plateau à 374 mètres d'élévation; nous remarquâmes que les pentes tournées vers l'Est n'offraient aucun pied de ces arbres précieux, tandis que ceux du plateau avaient près de cinq mètres d'élévation. A midi 30^m, nous franchîmes une petite rivière nommée le Suobadusjokki, et nous nous arrêtâmes quelque temps sur ses bords. C'est un des affluents de l'Alten-elv, auquel nous avons fait nos adieux à Kalanito; il coule du S. E. vers le N. O. Nous étions là à 451 mètres au-dessus du niveau de la mer, et nous avons l'Alten-elv à notre droite; les sources de cette dernière rivière sont vers l'Ouest, à

six myriamètres environ de notre poste de couchage de Suvajervi. Depuis Kalanito, le pays est en général plat, ou simplement ondulé; son niveau moyen ne s'élève pas au-dessus de 470 mètres; les eaux coulent vers le Nord. Les lacs sont nombreux, mais peu étendus. Le terrain qui les entoure est souvent plus bas que le niveau de leurs eaux; mais de petits bourrelets tourbeux, bordés de Saules, s'opposent à leur écoulement. En favorisant la croissance des mousses, la formation de la tourbe, le développement et l'entrecroisement des racines des Saules, des Jones et des *Carex*, ces eaux stagnantes contribuent elles-mêmes à élever la digue qui maintient la constance de leur niveau. Peut-être les ingénieurs trouveraient-ils d'utiles indications dans l'étude de ces endiguements naturels. Malgré cette disposition singulière, ces lacs ont un écoulement, mais il est très-lent. Les affluents offrent probablement des retenues semblables, échelonnées les unes au-dessus des autres, et formant autant de biefs et de sas dont la nature a fait tous les frais.

Nous traversâmes dans la soirée la ligne de séparation des eaux des deux mers, et nous franchîmes la dernière chaîne qui nous séparait de la grande vallée du Muonio-elf. Cette chaîne est basse (environ 550 mètres d'élévation), et n'offre aucun point bien saillant, comme l'avait déjà remarqué M. de Buch, dont la route, sous cette latitude, était d'ailleurs plus orientale que la nôtre. Le point culminant du passage que nous avons franchi est à 532 mètres de hauteur. Le

Pin avait complètement disparu; en revanche, nous obtînmes quelques limites altitudinales des Bouleaux. Ainsi, vers 2^h 40^m, nous trouvâmes ces arbres à 493 mètres sur un plateau découvert, où ils étaient complètement rabougris. Sur une colline voisine, à l'exposition du levant, ils atteignaient 520 mètres; à 4^h 50^m, sur un petit plateau adossé au flanc septentrional d'une colline, 498 mètres; et à l'exposition du S. O., les Bouleaux rabougris s'élevaient jusqu'à 530 mètres. Dans le même lieu, et sur le même versant, le Sorbier atteint l'élévation de 474 mètres. On voit que la limite du *Sorbus aucuparia* est de 40 à 50 mètres plus basse que celle du Bouleau. Là, le *Cenomyce rangiferina* envahissait de nouveau complètement le sol, ne laissant guère de place qu'à l'*Empetrum nigrum* et à quelques *Arbutus*. M. de Buch avait déjà constaté avant nous que ce Lichen est le plus abondant¹ entre les limites du Pin et du Bouleau (350 à 500 mètres).

A 7 heures du soir, nous atteignîmes Suvajervi; nous venions d'entrer sur le territoire russe. Suvajervi n'est qu'une misérable cabane habitée par deux Lapons sédentaires, et située sur le bord du lac de même nom, dont nos observations fixent la hauteur à 409^m. Ce lac est assez grand, et peut avoir un demi-myriamètre de longueur; il est poissonneux, et son nom lapon indique qu'il a une considérable profondeur. Ses bords sont d'ailleurs très-arides.

¹ *Reise durch Norwegen und Lappland*, t. II, p. 212.

Le 16 septembre, à 12^h 30^m, nous quittâmes la case lapone de Suvajervi, et, traversant un district de moins en moins montagneux, nous atteignîmes Karesuando vers sept heures du soir. Une pente assez uniforme mène de la première à la seconde de ces stations. A 2^h 36^m, nous vîmes reparaître les Pins sylvestres; sur un versant tourné vers l'O. S. O., ils montaient à 410 mètres. Ces Pins étaient déjà de haute taille, car ils atteignaient dix mètres d'élévation. Un peu plus loin, nous les vîmes sur le même versant à une hauteur que nous estimâmes supérieure à la précédente de 60 mètres environ. Ces nombres s'accordent avec ceux de M. de Buch, qui à la même latitude, mais quelques myriamètres plus à l'Est, a trouvé cette limite à 405 mètres. A leur réapparition, les Pins s'associent immédiatement en grandes forêts, qui règnent presque sans interruption jusqu'au golfe de Bothnie ¹.

A Karesuando nous nous installâmes chez le pasteur Læstadius, qui avait bien voulu prendre part, à diverses reprises, aux travaux de la Commission. Notre premier soin fut de comparer nos deux baromètres avec le baromètre n° 8 d'Ernst, que le gouvernement français avait mis à sa disposition, pour faciliter ses recherches météorologiques. Nous déterminâmes ainsi

¹ Outre les plantes déjà citées, nous avons recueilli sur le plateau lapon quelques autres espèces intéressantes, ex. : *Barbarea recta* Fr.; *Angelica sylvestris* L.; *Epilobium alpinum* L.; *Saussurea alpina* DC.; *Veronica alpina* L.; *Salix phylicifolia* L.; *Eriophorum angustifolium* Sm.; *Arundo stricta* Tim., et *A. lapponica* Wahlenb.

la correction constante que devaient subir les lectures de ce baromètre pour donner la véritable pression de l'atmosphère. Cette correction fut trouvée additive et égale à $+0^m,64$, par une moyenne de six comparaisons faites avec chacun des baromètres n° 23 et n° 43 d'Ernst, que nous avions avec nous. Le baromètre n° 8 est placé au rez-de-chaussée du Præstgaard, à $0^m,8$ au-dessus du plancher. Le calcul donne 324 mètres pour la hauteur de sa cuvette au-dessus de la mer. On pourra déterminer plus exactement ce niveau, lorsque l'on comparera l'ensemble des observations régulières faites à Kaafiord par MM. les ingénieurs des mines, et à Karesuando par M. Læstadius, depuis le 1^{er} mai 1838. Mais le nombre obtenu approche certainement beaucoup de la vérité. En face de la maison du pasteur, le niveau du Muonio-elf est à 319 mètres au-dessus de l'Océan. (Voyez les tableaux qui terminent ce Mémoire.)

Karesuando est à la Laponie suédoise ce que Kautokeino est à la Laponie norvégienne; c'est le centre du district; il y a là un Præstgaard et un *Thing* ou maison de ville. L'église était autrefois à Enontekis; mais depuis que ce village est devenu russe, elle a été transportée, non pierre à pierre, mais poutre à poutre et planche à planche, sur le territoire suédois. Les maisons sont groupées autour de l'église. Au Sud de Karesuando est un assez grand lac; deux ou trois îlots verdoyants s'élèvent de son sein. Le fleuve Muonio coule de l'O. N. O. à l'E. S. E.; sa largeur de 200 mètres au moins, et son courant rapide, en font déjà un fleuve

important. Les environs sont découverts et très-boisés; le Pin sylvestre y abonde¹.

¹ La Flore des environs de Karesuando a été étudiée avec le plus grand soin par un botaniste distingué, M. le pasteur Læstadius, qui consacre à la botanique tous les instants que lui laissent les devoirs de son ministère. M. Læstadius a fait au Muséum d'histoire naturelle de Paris deux envois de plantes recueillies à Karesuando, Piteå, Torneå, Tromsøe, Lyngen et Kaafiord. Les échantillons sont nombreux, récoltés et déterminés avec beaucoup de soin. On y remarque surtout une collection de nombreuses espèces, variétés, variations et hybrides, appartenant aux genres *Salix*, *Carex* et *Eriophorum*, matériaux d'un prix inestimable pour les botanistes qui s'occupent de ces groupes difficiles. La liste suivante renferme les espèces des environs de Karesuando, envoyées par M. Læstadius; j'ai laissé de côté les variétés et les hybrides; car mon but est de donner aux amateurs de géographie botanique un tableau de la végétation de ce district, afin qu'il puisse servir de terme de comparaison avec les contrées boréales ou les zones alpines des pays tempérés; or, pour des comparaisons de ce genre, les espèces sont suffisantes, et les variétés deviennent une superfétation.

PLANTES DES ENVIRONS DE KARESUANDO.

Lat. 68° 36' N. Long. 20° 18' E.

RANUNCULACEÆ. *Ranunculus acris*, L. *R. auricomus*, L. *R. hyperboreus*, Rottb. *R. reptans*, L. *R. lapponicus*, L. *R. aquatilis*, L. *R. repens*, L.

CRUCIFERÆ. *Draba hirta*, L. — *Barbarea vulgaris*, Br.

VIOLARIÆ. *Viola palustris*, L. *V. biflora*, L.

CARYOPHYLLÆ. *Lychnis alpina*, L. — *Stellaria graminea*, L. *S. longifolia*, Fries. *S. alpestris*, Fr. *S. crassifolia*, Ehrh. —

A Karesuando nous quittâmes le reste de la Commission. Nous gagnâmes à cette séparation une liberté

Spergula saginoides, L.— *Cerastium triviale*, Link. *C. vulgatum*, Wahlenb. *C. viscosum*, L. *C. alpinum*, L. *C. trigynum*, Vill.

GERANIEÆ. *Geranium sylvaticum*, L.

LEGUMINOSÆ. *Phaca frigida*, L.— *Astragalus alpinus*, L.

ROSACEÆ. *Rubus castoreus*, Læst. *R. arcticus*, L.— *Potentilla alpestris*, Fr.— *Sorbus aucuparia*, L.

HALORAGEÆ. *Callitriche verna*, L.

ONAGRARIEÆ. *Epilobium alpinum*, L.

SAXIFRAGEÆ. *Saxifraga hirculus*, L.

RUBIACEÆ. *Galium palustre*, L.

COMPOSITÆ. *Pyrethrum inodorum*, Sm.— *Solidago virga-aurea*, L.— *Saussurea alpina*, DC.— *Tussilago frigida*, L.— *Gnaphalium dioicum*, L. *G. alpinum*, L. *G. supinum*, Hoffm.— *Hieracium vulgatum*, Fr. *H. boreale*, Fr. *H. sylvaticum*, Wahlenb. *H. alpinum*, L.— *Erigeron uniflorum*, L.— *Sonchus sibiricus*, L.

ERICINEÆ. *Arbutus alpina*, L.— *Menziezia cœrulæa*, Wahlenb.— *Chamæledon procumbens*, Link.

GENTIANEÆ. *Gentiana nivalis*, L.

POLEMONIACEÆ. *Polemonium cœruleum*, L.

RHINANTHACEÆ. *Pedicularis lapponica*, L. *P. palustris*, L.— *Rhinanthus crista-galli*, L.— *Bartsia alpina*, L.— *Euphrasia officinalis*, L.— *Veronica serpyllifolia*, L. *V. longifolia*, L.

LABIATÆ. *Galeopsis tetrahit*, L. *G. versicolor*, Wild.

UTRICULARIEÆ. *Pinguicula villosa*, L. *P. alpina*, L.

POLYGONEÆ. *Rumex domesticus*, Hartm. *R. acetosa*, L.— *Oxyria reniformis*, Hook.— *Polygonum viviparum*, L.

AMINTACEÆ. *Salix versifolia*, Wahlenb. *S. myrsinites*, L. *S. herba-cea*, L. *S. myrtilloides*, L. *S. lanata*, L. *S. Lapponum*, L. *S. arbuscula*, L. *S. nigricans*, L. *S. hastata*, Hartm. *S. limosa*, Wahlenb. *S. capræa*, L. *S. canescens*, Fr.— *Betula nana*, L. *B. humilis*, Hartm. *B. pubescens*, Ehrh. *B. alba*, L.

d'allure, sans laquelle un voyage scientifique ne saurait être utile. En effet, le but que se proposent le physicien et le naturaliste est tellement différent de celui que poursuivent le littérateur et l'artiste, qu'ils se gênent mutuellement en s'imposant l'obligation de rester ensemble. Arrivés aux confins de la civilisation européenne, nous nous séparâmes, non sans regret, mais dans l'intérêt de nos travaux réciproques.

ORCHIDÆ. *Orchis lapponica*, Læst.

COLCHICACÆ. *Tofieldia borealis*, Wahlenb.

JUNCEÆ. *Juncus triglumis*, L. *J. nodulosus*, Wahlenb. *J. trifidus*, L. *J. stygius*, L. *J. triglumis*, L. — *Luzula parviflora*, Ehrh. *L. spicata*, DC. *L. campestris*, DC.

CYPERACÆ. *Eriophorum capitatum*, Hoffm. *E. vaginatum*, L. *E. alpinum*, L. *E. polystachyum*, L. *E. russeolum*, Fr. *E. gracile*, Koch. *E. angustifolium*, Reich. — *Carex curvirostra*, Hartm. *C. panicea*, L. *C. livida*, Wahlenb. *C. microglochis*, Wahlenb. *C. pauciflora*, Lightf. *C. laxa*, Wahlenb. *C. saxatilis*, Wahlenb. *C. ampullacea*, L. *C. limosa*, L. *C. rotundata*, Wahlenb. *C. aquatilis*, Wahlenb. *C. capitata*, L. *C. tenuiflora*, Wahlenb. *C. loliacea*, L. *C. chordoriza*, Ehrh. *C. capillaris*, L. *C. canescens*, L. *C. cespitosa*, L. *C. teretiuscula*, Good. *C. heleonastes*, Ehrh. *C. Buxbaumii*, Wahlenb. *C. dioica*, L. *C. microstachya*, Ehrh. *C. tenuiflora*, Wahlenb.

GRAMINEÆ. *Calamagrostis phragmitoides*, Hartm. *C. epigejos*, L. *C. strigosa*, Wahlenb. *C. Halleriana*, Hartm. — *Agrostis stolonifera*, L. *A. canina*, L. *A. rubra*, L. — *Phleum alpinum*, L. — *Alopecurus geniculatus*, L. — *Aira atropurpurea*, Wahlenb. *A. flexuosa*, L. — *Avena subspicata*, Wahlenb. *A. alpestris*, Hartm. — *Festuca rubra*, L. *F. ovina*, L. — *Arundo stricta*, Wahlenb. *A. lapponica*, Wahlenb. — *Poa serotina*, Hart. *P. flexuosa*, Wahlenb. *P. annua*, L.

Le 19 septembre, à 8^h du matin, nous fîmes nos adieux au pasteur Læstadius, pour descendre sur le Muonio et le Torneå-elf jusqu'à Kulkula, village situé à quelques myriamètres seulement du golfe de Bothnie. Le temps, d'abord incertain et variable, se fixa au beau. Couchés sur les peaux de rennes qui tapissaient notre barque, nous promenions nos regards d'une rive à l'autre. Tantôt le fleuve nous faisait longer lentement la ligne sinueuse de ses bords verdoyants; tantôt son courant rapide nous entraînait avec vitesse. Secouée par le clapotis des vagues, et glissant dans les remous qui se déversaient autour des rochers saillants hors de l'eau, notre barque passait comme une flèche en talonnant sur le fond rocailleux du fleuve, puis se reposait de nouveau dans une eau tranquille comme celle d'un lac.

Le premier jour, nous dépassâmes Kuttanno ou Kuttaneby sur la rive droite, Palajocki et Songa-Motka sur la rive gauche, et nous atteignîmes Katkesuando, village situé sur la rive gauche, et par conséquent appartenant à la Russie. Palajocki est sans doute le Palajöensu de M. de Buch¹, point où il vint rejoindre le Muonio-elf; car on sait que les Lapons changent volontiers les désinences de leurs substantifs (*jocki*, en lapon, signifie rivière). A 5^h 30^m, nous avons rencontré les premiers Sapins (*Abies excelsa*), au lieu même où ils sont placés sur la carte de M. de Buch, à 15 kilomètres environ en amont de Katkesuando;

¹ L. c., t. II, p. 218.

leur hauteur au-dessus de la mer est de 250 mètres (260 mètres d'après M. de Buch). Leurs rameaux sont rigides et non pendants, comme dans les Sapins des zones plus méridionales. La largeur du fleuve est considérable, car elle dépasse le plus souvent celle de la Seine à Paris; ses bords sont d'ailleurs plats et monotones.

Partis de Katkesuando le lendemain 20 septembre, à 5^h 30^m du matin, nous atteignîmes Muonioniska le bas vers 10^h du matin. En mettant le pied sur ce rivage, nous pûmes un instant nous croire transportés en France. Des collines, ondulées agréablement, étaient couvertes de champs récemment moissonnés; au sommet de l'une d'elles, une massive tour cylindrique nous rappelait les gros pigeonniers de la Beauce; l'air était pur, le soleil presque chaud. Il y avait quinze à dix-huit jours que l'on avait rentré l'orge, la seule céréale qu'on puisse cultiver sous cette latitude. Depuis dix ans, la récolte n'avait été aussi belle: l'orge était presque arrivée à maturité. Celle-ci dépend de la température et de la sérénité du ciel pendant les dernières semaines d'août et du commencement de septembre. De là ce préjugé, fort répandu dans le Nord, que la lune contribue beaucoup à la maturation des céréales. Nos paysans attribuent à l'influence maligne de la lune rousse la congélation des bourgeons printaniers, qui n'est due qu'au rayonnement des plantes pendant une nuit sereine; et ceux des bords du Muonio-elf ne réfléchissent pas que les courtes nuits où la lune brille au firmament sont

suivies de longs jours, où le ciel, sans nuages, permet au soleil de mûrir leurs moissons : si le ciel était habituellement couvert de nuages, ils ne verraient pas la lune éclairer toutes leurs nuits. Néanmoins, la maturité de l'orge n'est jamais complète. Avant de rentrer la moisson, on est obligé de la sécher. Pour cela, on divise l'orge en petites gerbes, qu'on suspend verticalement à des étendoirs composés de perches horizontales placées les unes au-dessus des autres. Cette pratique se retrouve dans les hautes vallées du Valais en général, et dans celles d'Entremont, de Saas et de Zermatt en particulier. Tous les villages dont la hauteur dépasse 1300 mètres au-dessus du niveau de la mer, sont entourés de ces grands étendoirs. En Laponie, quand la saison est trop froide, ou l'orge trop humide, on la dispose horizontalement sur le toit de petites maisons sans fenêtres, au fond desquelles se trouve un grand poêle dont la fumée sort par la porte. Nous passâmes le reste de la journée à Muonioniska, et dans la nuit nous vîmes une très-belle aurore boréale. Près du village, le niveau du fleuve est à 225 mètres au-dessus de celui de la mer.

Le 21 septembre, nous quittâmes Muonioniska à 5^h 15^m du matin. Nous ne descendîmes pas en bateau le célèbre rapide d'Eyen-païka¹, mais nous prîmes un sentier qui nous conduisit à travers des bois marécageux. Au-dessous des rapides, nous joignîmes la tête de la colonne des Lemmings qui émigraient vers le

¹ Voyez un dessin de cette cataracte dans l'*Atlas pittoresque*.

Sud. Leurs cadavres couvraient les bords du fleuve, et les oiseaux de proie en étaient tellement rassasiés, qu'ils ne mangeaient plus que le cœur et le foie. Sur aucun autre point ces rongeurs ne nous avaient paru aussi nombreux, et ils couraient presque tous parallèlement à la direction du fleuve. L'aspect de ses rives avait changé. Il coulait au milieu de grandes forêts de Pins et de Sapins qui s'avançaient jusqu'à ses bords; quelques arbres étaient penchés sur le courant, qui les minait en dessous, et leurs branches, trempant dans les eaux du fleuve, semblaient près d'être entraînées par les vagues, qui les agitaient sans relâche. Souvent la forêt était interrompue par un marais formant une grande clairière, où des Pins rabougris végétaient misérablement au milieu de la tourbe. De temps en temps une ferme finlandaise nous était signalée de loin par l'arbre à bascule qui se dressait au-dessus de son puits. Souvent, lorsque le Muonio-elf, calme et majestueux, semblait s'étaler dans la plaine, nous nous figurions descendre un de ces grands fleuves d'Amérique, aux rivages inondés, qui coulent solitaires pendant des centaines de myriamètres, au milieu des savanes et des forêts vierges. Peu d'incidents venaient varier la monotonie de notre navigation. La rive était déserte, et nous ne rencontrions pas de bateaux. Cependant, un jour, nous vîmes de loin une figure humaine au milieu du fleuve, sans pouvoir reconnaître la barque qui la portait. A mesure que nous approchions, l'homme devenait plus distinct, mais le bateau restait invisible. Enfin, tout s'expli-

qua. C'était un paysan finlandais qui, étant allé couper quelques arbres en amont du fleuve, retournait chez lui assis sur leurs troncs, dont il s'était fait un radeau.

Nous dépassâmes ainsi successivement les villages de Paikajocki et de Kilangi, tous deux situés sur la rive gauche; puis celui de Huki, qui est sur la rive suédoise; peu après Huki, nous vîmes l'embouchure du Niesajocki, et puis Kolare, où nous séjournâmes pour passer la nuit. Kolare est dans une île, et appartient à la Russie; le bras du Muonio-elf, par lequel on atteint ce village, est le Kolare-elv. La hauteur de notre station fut trouvée de 158 mètres, celle du fleuve de 149 mètres.

Le lendemain matin 22 septembre, nous traversâmes l'île à pied, et passâmes sur son bord occidental; une charrette transportait notre bagage. Arrivés sur l'autre rive, nous y changeâmes de bateau ainsi que d'équipage, et descendîmes ainsi jusqu'à Jokkialka, village russe, situé à cinq kilomètres en dessous de Kolare. Là, nous changeâmes une seconde fois de bateau. A 11^h 30^m, nous passâmes devant Kiexisvara, point de relâche de MM. Lottin et Lilliehöök, en mai 1839. Le village étant dans les bois, du milieu du fleuve il est impossible de l'apercevoir. Très-peu après, nous aperçûmes le confluent du Torneå-elf, qui conserve son nom après avoir reçu le Muonio; et cependant, le Torneå-elf tombe à angle droit sur son rival, qui ne se détourne pas de sa route rectiligne. Par sa largeur, le Muonio-elf est supérieur au Torneå-elf;

mais son courant est moins rapide, et son débit n'est peut-être pas aussi considérable. Kengis est situé sur les bords du Torneå-elf. Les forges, situées à deux kilomètres du village, possèdent une certaine célébrité. M. Anglès, qui passa à Kengis deux jours après nous, y revit les premiers moineaux. Ils sont inconnus dans la province du Finmark.

Les rapides sont fréquents dans cette partie du cours du fleuve. Ils existent sur tous les points où son lit est rocailleux, et la pente un peu forte. Alors le courant de la rivière occasionne des vagues qui déferlent constamment en amont, et imitent une mer clapoteuse à lames courtes. L'homme qui tient le gouvernail doit toujours, autant que possible, entamer ces lames à angle droit; car une vague qui déferlerait latéralement sur toute la longueur du bateau, pourrait le faire chavirer. Les bateaux sont construits dans ce but; ils sont relevés vers l'avant, et la forme de la carène à cette partie est celle d'un plan incliné qui facilite le redressement de la partie antérieure. En outre, on leur adapte deux planches qui élèvent les bordages latéraux. Partout où la lame déferle très-fortement, on peut être assuré qu'une roche est à fleur d'eau, et l'on s'y prend un peu d'avance pour l'esquiver; ou bien, l'on se dirige directement sur elle, afin d'entrer dans son remous. D'ailleurs, il est rare que la barre rocheuse occupe toute la largeur du fleuve. Quelquefois l'on est obligé de tourner certains rochers en demi-cercle; comme, par exemple, au rapide de Matkojocki, près de Korpikula. Comme il est important que le bateau

continue à gouverner, les bateliers forcent sur les rames, et le bateau acquiert une vitesse vraiment effrayante. On ne se hasarderait pas dans ces derniers passages sans avirons de rechange; car une rame cassée subitement entraînerait la perte de la barque et des hommes qui la montent.

Vers 6^h 30^m du soir, nous arrivâmes à l'auberge de Pello. Ce village est l'extrémité septentrionale de l'arc mesuré par Maupertuis, le premier Français qui ait visité la Laponie dans un but scientifique. Mais nous ne pûmes retrouver aucune trace positive du séjour de ce grand géomètre ¹.

Le lendemain, nous quittâmes Pello à 7^h 30^m. A un myriamètre au-dessous de ce point, nous vîmes, pour la première fois, le *Tanacetum vulgare* et le *Trifo-*

¹ Deux ans plus tard, l'un de nous visitait avec recueillement le tombeau de Maupertuis, dans l'église du petit village d'Ober-Dornach, canton de Soleure, en Suisse. Retiré à Bâle chez son ami Jean Bernouilli, Maupertuis expira dans ses bras, et voulut être enterré dans l'humble église de ce hameau. Voici son épitaphe, telle qu'elle est gravée sur une simple plaque de grès :

Virtus perennat, cetera labuntur. Vir illustris genere, ingenio summus, dignitate amplissimus, Petrus Ludovicus MOREAU DE MAUPERTUIS ex collegio XL academicorum Ling. Franc., Eques auratus ordinis Reg. Boruss. præstantibus meritis dicati, Academiarum celebrorum Europæ omnium socius ac Regiæ Berolinensis præses, natus in castro S^{ti} Maccorii die XXVIII sept. MDCXCVIII, ætate integrâ lentâ morte consumptus, hîc ossa sua condi voluit.

Catharina Eleonora de Bork, Maria soror et Joannes Bernouilli in cujus ædibus Basileæ die XXVI Julii MDCCLIX decessit, communis desiderii lenimen hocce monumentum beatis manibus posuerunt.

lium repens. A 11^h, nous rencontrâmes le village russe de Tortula. Vis-à-vis de ce point le baromètre assigne aux eaux du fleuve 30 mètres de hauteur au-dessus de la mer, nombre qui nous paraît trop faible. C'est ici la limite extrême de la culture du Houblon, et M. Anglès y a mesuré un Bouleau de 2^m,44 de contour.

Ayant aperçu, sur la rive gauche, une jolie maison de campagne, entourée de beaux bâtiments d'exploitation, nous ne pûmes résister au désir de la visiter. Le maître du logis nous reçut avec beaucoup de grâce, et nous fit entrer dans un salon assez élégant, où une de ses filles touchait du piano. Ces sons produisirent sur nous un effet magique; c'était un écho de la civilisation qui venait retentir au milieu des solitudes de la Laponie. Chacun de nous y rattachait quelque souvenir de la patrie absente, et nous eûmes quelque peine à nous arracher à ce salon, le plus septentrional sous ce méridien, pour regagner notre barque.

Ce fut dans cette partie de notre voyage que nous vîmes apparaître peu à peu les recherches de la civilisation : nous pûmes déterminer à la fois la limite latitudinale des plantes, et celle de chacun des meubles que nous jugeons indispensables à la vie dans le centre de l'Europe civilisée. Sur le plateau lapon, nous dormions enveloppés de peaux de rennes, et abrités par une simple tente; le long du Muonio-elf, sur le foin, dans les granges des fermes finlandaises; plus au Sud, on étendait des draps sur l'herbe sèche qui devait nous servir de couche. A Pello, nous avions chacun un bois de lit et un drap; à Mattaringi, notre lit était muni

des deux draps réclamés par nos habitudes ; mais ce ne fut qu'à Kulkula que notre couche parut satisfaire à toutes les exigences du voyageur. La cuisine suivait la même progression : malheureusement c'était celle du siècle de Louis XIV, que Boileau a si bien décrite dans l'une de ses satires.

En dessous de Turtula est le village suédois de Jocksengi, et la petite ville de Mattaringi, autrefois Torneå le Haut (Ofver-Torneå). La grande route de Stockholm, vers le Nord, ne dépasse pas cette dernière ville.

Le lendemain, 24 septembre, nous séjournâmes à Mattaringi, et fîmes une excursion au sommet de l'Avasaxa, montagne devenue célèbre par la mesure du degré lapon, faite successivement, en 1738 par Maupertuis et Celsius, en 1801 par Ofverböm et Svanberg. Nous trouvâmes, par le baromètre, que le sommet de cette montagne est à 196 mètres au-dessus des eaux du Torneå-elf. Cette hauteur ne doit pas différer beaucoup de la véritable. Nous lisons, dans la relation de M. Svanberg, que du sommet de l'Avasaxa, les observateurs suédois ont trouvé, pour la dépression du terme boréal de leur base, 51722 secondes centésimales, soit $4^{\circ} 39' 18''$, la distance horizontale étant de 2312 mètres entre les deux stations. (Voyez les mesures des angles 51, 52 et 54, ainsi que la page 99 de la relation de Svanberg.) Il en résulte $187^m,3$ pour la différence de niveau, et il ne reste plus qu'à ajouter la hauteur du signal, terme de la base, au-dessus des eaux du Torneå-elf, et à tenir compte de la hauteur de l'œil

de l'observateur au-dessus du sommet de l'Avasaxa.

Nous n'avons pas entre les mains les éléments de ces corrections; mais l'on peut, d'après la relation de Svanberg, supposer qu'elles changeraient la hauteur observée en une hauteur de 190 ou 195 mètres. Quant à celle des eaux du fleuve devant Mattaringi, nos observations leur assignent 21 mètres; mais il est bien préférable d'adopter la hauteur 48 mètres que donne M. Svanberg à la page 22 de sa relation. La distance qui nous séparait de Karesuando était déjà trop grande pour que nous pussions compter sur la précision des résultats barométriques; et la mesure de M. Svanberg résulte probablement d'un nivellement géodésique.

La végétation de l'Avasaxa est fort belle; les *Vaccinium* et les *Arbutus* y abondent. Leurs baies étaient mûres. Privés de fruits pendant les deux étés que nous avons passés dans la mer Glaciale, nous leur trouvions un goût délicieux. Sur le sommet, nous admirâmes des Bouleaux de dix mètres de hauteur, dont les rameaux souples et pendants rappelaient la physionomie de cet arbre dans les paysages français.

Nous apprîmes à Mattaringi (Ofver-Torneå) que M. Portin, bien connu des météorologistes par ses longues séries d'observations, était mort l'hiver précédent. Malheureusement, nous ne pûmes comparer nos baromètres avec le sien, le mercure en ayant été enlevé dans l'intervalle de temps écoulé depuis sa mort. Cet instrument portait une échelle en papier, graduée en pouces et dixièmes de pouce. Nous nous

assurâmes que 3 pouces de la division correspondaient à 89 millimètres, soit $1^p = 29^{mm},7$. Le tube étant beaucoup trop capillaire, et la cuvette dépourvue d'un niveau constant, on voit que ces séries d'observations ne méritent qu'un assez faible degré de confiance. Du reste, la Commission du Nord a acquis les nombreux manuscrits de M. Portin, et il en sera question dans la partie météorologique de ce Voyage.

Le 25 septembre au soir, nous allâmes coucher à Kulkula; là, les eaux du fleuve ne sont plus qu'à une dizaine de mètres de hauteur au-dessus de la mer.

Le lendemain matin, nous quittâmes notre bateau pour prendre la route de terre. Le pays était couvert de champs cultivés, séparés par des haies entremêlées de prairies et de bois taillis. Le seigle s'associait à l'orge, qui est seule cultivée à Mattaringi. De nombreux moulins à vent surmontaient le sommet des collines. Cet aspect nous rappelait les approches de Paris, et cependant nous étions sous le cercle polaire, près de Torneå, terme extrême du voyage des touristes qui veulent voir le soleil à minuit. Partis le 26, à 9^h du matin de Kulkula, nous arrivâmes à Happaranda vers midi. Depuis que Torneå est devenu russe, le commerce a créé là une nouvelle ville, qui s'élève et s'accroît comme par enchantement sur la rive suédoise du fleuve. Nous y séjournâmes jusqu'au 3 octobre, époque à laquelle nous prîmes la grande route de Stockholm.

Les tableaux suivants offrent l'ensemble de nos déterminations barométriques en septembre 1839. Le premier de ces tableaux contient les résultats que fournit la comparaison des observations simultanées faites à Kaafiord et à Karesuando : ce sont les seules que nous ayons pu nous procurer.

Dans le tableau II, et dans les tableaux III et IV, on n'a pas rapporté les lectures des baromètres et des thermomètres faites, soit à Kaafiord, soit à Karesuando, puisqu'on peut les prendre dans le tableau I, et interpoler, au besoin, entre les heures les plus voisines de l'heure de l'observation.

Par la même raison, les lectures barométriques et thermométriques obtenues par nous à Kautokeino, du 10 au 14 septembre 1839, ne figurent pas dans notre tableau II; on trouvera ces observations originales au Chap. II, §IV de la « Météorologie » de cet ouvrage.

Presque toutes nos observations, pendant cet itinéraire, ont été faites avec le baromètre n° 43, dont la correction $+ 0^{\text{mm}},47$ peut être considérée comme étant très-exactement connue. Les indications barométriques contenues dans ces tableaux indiquent la pression absolue. Les lectures thermométriques sont également corrigées.

TABLEAU I.

DIFFÉRENCES DE NIVEAU

DU BAROMÈTRE DE M. LESTADIUS A KARESUANDO ET DE CELUI DE M. THOMAS A KAAFIORD,
DÉDUITES DE LEURS OBSERVATIONS CORRESPONDANTES.

ÉPOQUE.			A KAAFIORD.		A KARESUANDO.		DIFFÉRENCE DE NIVEAU.
Jour.	Heure Kaafiord.	Heure Karesuan.	Baromètre à 0°.	Températ. de l'air.	Baromètre à 0°.	Températ. de l'air.	
	h.	h.	mm	o	mm	o	m
1859.	8 M.	8 M.	751,82	+10,3	725,77	+ 8,3	291,4
1 ^{er} sept.	2 S.	2 S.	752,79	+11,5	726,00	+ 9,5	300,9
	8 S.	9 S.	753,19	+ 9,0	725,32	+ 7,0	310,4
7 sept.	8 M.	8 M.	757,03	+ 5,2	729,96	+ 5,5	296,4
	2 S.	2 S.	759,57	+ 8,7	731,21	+10,0	315,4
	8 S.	9 S.	760,48	+ 7,0	732,12	+ 8,5	312,1
8 sept.	8 M.	8 M.	759,41	+ 8,4	731,94	+ 9,0	304,1
	2 S.	2 S.	757,49	+ 9,5	731,27	+12,0	293,0
	8 S.	9 S.	756,77	+ 3,9	730,13	+ 8,0	292,3
9 sept.	8 M.	8 M.	756,02	+10,4	729,23	+ 7,0	297,6
	2 S.	2 S.	754,60	+11,9	727,35	+12,0	307,0
	8 S.	9 S.	754,40	+10,7	727,03	+ 8,0	305,2
10 sept.	8 M.	8 M.	752,28	+ 9,4	722,18	+ 4,0	334,6
	2 S.	2 S.	749,43	+ 7,8	719,62	+ 4,0	327,6
	8 S.	9 S.	747,90	+ 5,3	719,60	+ 2,0	311,9
11 sept.	8 M.	8 M.	748,40	+ 4,5	719,01	+ 1,5	322,8
	2 S.	2 S.	750,95	+ 5,6	721,54	+ 4,0	324,4
	8 S.	9 S.	754,91	+ 3,3	724,34	+ 1,5	333,0
12 sept.	8 M.	8 M.	757,66	+ 3,8	728,91	+ 0,5	311,0
	2 S.	2 S.	757,83	+ 3,9	729,16	+ 3,0	311,6
	8 S.	» »	758,74	+ 2,2	» »	- 0,5	» »
13 sept.	8 M.	8 M.	760,63	+ 3,2	731,53	- 2,0	311,5
	2 S.	2 S.	760,88	+ 5,3	732,72	+ 1,2	304,6
	8 S.	9 S.	760,44	+ 3,4	731,92	+ 0,5	307,2
14 sept.	8 M.	8 M.	758,64	+ 1,5	732,91	0,0	275,8
	2 S.	2 S.	757,54	+ 7,0	731,79	+ 1,5	280,2
	8 S.	9 S.	753,52	+ 2,5	730,66	- 0,5	278,6
15 sept.	8 M.	8 M.	755,74	+ 2,5	728,86	0,0	290,1
	2 S.	2 S.	757,71	+ 5,5	729,35	+ 3,7	309,3
	8 S.	9 S.	760,47	+ 0,2	732,26	+ 2,0	302,4
16 sept.	8 M.	8 M.	762,55	+ 2,0	734,77	+ 0,5	297,2
	2 S.	2 S.	761,89	+ 8,1	734,38	+ 2,3	299,2
	8 S.	9 S.	760,12	- 1,0	732,64	+ 3,0	294,7
17 sept.	8 M.	9 M.	757,03	- 0,5	730,19	+ 3,0	289,1
	2 S.	3 S.	754,93	+ 5,0	728,63	+ 1,7	286,3
	8 S.	9 S.	755,52	+ 0,2	728,21	+ 0,8	293,9
18 sept.	8 M.	» »	758,01	» »	» »	» »	» »
	2 S.	3 S.	758,40	+ 4,2	730,79	+ 3,5	298,7
	8 S.	» »	759,15	» »	» »	» »	» »
19 sept.	8 M.	8 M.	760,52	+ 4,1	732,61	+ 0,3	300,9
	2 S.	2 S.	762,14	+ 5,2	732,69	+ 2,5	318,7
	8 S.	9 S.	763,53	+ 1,3	735,44	0,0	299,5
20 sept.	8 M.	8 M.	762,60	+ 2,0	736,13	+ 0,5	282,8
	2 S.	2 S.	761,71	+ 4,5	734,29	+ 4,5	297,2
	8 S.	9 S.	758,90	+ 3,2	731,91	+ 0,8	290,9

SUITE DU TABLEAU I.

ÉPOQUE.			A KAAFIORD.		A KARESUANDO.		DIFFÉRENCE DE NIVEAU.
Jour.	Heure Kaafiord.	Heure Karesuan.	Baromètre à 0°.	Températ. de l'air.	Baromètre à 0°.	Températ. de l'air.	
	h.	h.	mm	o	mm	o	m
21 sept.	8 M.	8 M.	759,39	+ 4,5	732,27	0,0	292,6
	2 S.	2 S.	761,09	+ 4,5	732,70	+ 4,0	308,1
	8 S.	9 S.	761,93	+ 2,8	735,50	+ 1,3	283,6
22 sept.	8 M.	8 M.	762,17	+ 4,0	735,09	+ 0,2	290,8
	2 S.	2 S.	761,86	+ 5,6	735,19	+ 2,5	288,6
	8 S.	9 S.	761,10	+ 1,8	735,00	+ 2,5	280,8
23 sept.	8 M.	8 M.	758,89	+ 6,0	733,43	+ 2,5	276,6
	2 S.	2 S.	758,25	+ 9,2	733,03	+ 3,5	276,6
	8 S.	9 S.	758,84	+ 4,9	732,89	+ 2,5	281,6
24 sept.	8 M.	8 M.	759,93	+ 3,8	733,05	+ 2,0	290,5
	2 S.	2 S.	757,56	+ 8,2	732,93	+ 4,0	269,7
	8 S.	9 S.	758,04	+ 3,9	732,69	+ 4,0	275,4
25 sept.	8 M.	8 M.	758,65	+ 2,6	732,32	+ 4,5	285,2
	2 S.	2 S.	758,53	+ 6,8	731,91	+ 6,0	292,3
	8 S.	9 S.	758,93	+ 4,0	732,49	+ 5,5	287,9
26 sept.	8 M.	8 M.	758,78	+ 7,2	732,49	+ 5,5	287,9
	2 S.	2 S.	757,42	+ 10,0	732,18	+ 7,0	279,5
	8 S.	9 S.	756,90	+ 5,2	730,70	+ 6,2	287,2
27 sept.	8 M.	8 M.	753,66	+ 8,2	727,61	+ 6,0	288,2
	2 S.	2 S.	751,47	+ 9,9	727,14	+ 7,0	271,3
	8 S.	9 S.	750,81	+ 9,9	725,06	+ 2,5	285,2
28 sept.	8 M.	8 M.	950,33	+ 7,4	723,64	+ 3,0	294,9
	2 S.	2 S.	751,41	+ 11,1	724,96	+ 8,5	296,9
	8 S.	9 S.	753,51	+ 7,8	727,23	+ 4,5	290,1
Moyenne.....							m 296,6
Altitude du baromètre de M. Thomas, à Kaafiord							24,4
Altitude du baromètre de M. Læstadius, à Karesuando.....							321,0

TABLEAU II.

ALTITUDES DE KAUTOKEINO ET DE KARESUANDO.

ALTITUDE DE KAUTOKEINO, D'APRÈS LES OBSERVATIONS BAROMÉTR. CORRESPONDANTES DE KAAFIORD.			ALTITUDE DE KARESUANDO, D'APRÈS LES OBSERVATIONS BAROMÉTR. CORRESPONDANTES DE KAUTOKEINO.		
ÉPOQUE.		DIFFÉRENCE de niveau des deux baromètres.	ÉPOQUE.		DIFFÉRENCE de niveau des deux baromètres.
Jour.	Heure.		Jour.	Heure.	
1859.	h.	mèt.	1859.	h.	mèt.
10 sept.	4 s.	297,4	10 sept.	4 s.	28,9
	8 s.	288,8		9 s.	22,8
11 sept.	8 M.	300,2	11 sept.	8 M.	24,7
	2 s.	318,1		2 s.	14,8
	8 s.	316,4		9 s.	24,9
12 sept.	8 M.	292,0	12 sept.	8 M.	19,9
	2 s.	289,9		2 s.	21,7
	8 s.	290,6	13 sept.	8 M.	29,5
13 sept.	8 M.	283,7		2 s.	24,0
	2 s.	281,4		9 s.	35,5
	8 s.	271,9	14 sept.	8 M.	17,7
14 sept.	8 M.	257,5		Midi	21,3
	Midi	259,4	»	»	»
Moyenne.....		^m 288,3	Moyenne.....		^m 23,8
Altitude du barom. à Kaafiord.		+24,3	Altitud. du barom. à Kautokeino.		302,4
Altitud. du barom. à Kautokeino.		312,6	Altitud. du barom. à Karesuando.		326,2
Idem, d'après M. Lottin.....		292,3	Idem, d'après M. Lottin.....		327,0
Altitude moyenne adoptée....		301,8	Idem par Kaafiord, tabl. précéd..		321,0
			Altitude moyenne adoptée....		324,0

TABLEAU III.

ALTITUDES DE DIVERSES STATIONS
D'APRÈS LES OBSERVATIONS BAROMÉTRIQUES CORRESPONDANTES,

FAITES A KAAFIORD PAR M. THOMAS, ET A KARESUANDO PAR M. LÆSTADIUS.

LIEU DE LA STATION MOBILE.	ÉPOQUE.		AUX STATIONS MOBILES.		ALTITUDE des stat. mobiles		ALTITUDE CONCLUE.
	Jour.	Heure.	Baromètre à 0°.	Températ. de l'air.	par Kaafjord.	par Karesuan.	
Limite du Pin.....	7 sept.	2 42 s.	739,01	+6,9	250,7	239,0	249
Lim. des Bouleaux continus.		3 50	727,44	+5,4	381,5	370,0	380
Lim. des Bouleaux rabougris.		4 15	722,79	+4,5	433,6	423,1	432
Point culminant, 1 ^{re} chaîne.		5 4	711,67	+3,1	560,0	548,8	558
Limite du Bouleau.....		5 22	713,78	+3,2	535,8	526,3	534
Karajocki.		6 30	723,67	+3,4	425,8	415,3	423,5
Ibid.....	8 sept.	6 00 M.	723,22	+3,2	422,8	425,5	»
Sur un plateau.....		8 9	708,22	+8,0	598,0	596,4	597
Sur un plateau.....		9 33	691,07	+5,6	792,3	792,3	792
Point culminant.....		10 00	689,22	+5,4	812,6	811,7	813
Station.....		1 35 s.	698,76	+6,7	690,0	696,3	692
Plateau.....		2 55	696,48	+6,7	715,2	722,6	718
Point culminant.....		4 7	695,03	+7,0	730,6	739,0	733
Autre point culminant.....		4 30	693,14	+7,7	750,1	760,4	754
Plateau.....		7 5	698,37	+6,7	681,0	692,1	687
Lupsakoppi.....		7 28	705,54	+7,0	597,7	608,3	610
Ibid.....	9 sept.	7 17 M.	703,68	+5,8	614,6	618,3	»
Vottajocki.....		10 20	710,07	+6,7	534,4	529,7	531
Ibidem.....		0 7 s.	709,92	+8,0	534,8	524,0	»
Sur un plateau.....		3 32	708,06	+8,3	552,4	545,1	549
Limite du Bouleau.....		4 45	714,10	+9,3	481,2	474,3	477
Limite du Sorbier.....		5 33	716,57	+9,2	452,6	444,2	447
Jutsovuomi.....		6 20	721,19	+9,0	398,5	391,7	391
Ibid.....	10 sept.	5 12 M.	718,57	+4,5	405,0	382,8	»
Limite du Bouleau.....		6 16	707,75	+2,8	526,1	497,2	508
Jutsovuomi.....		7 25	717,65	+3,7	411,1	377,2	»
Passage du Siaberdajocki..		11 55	724,42	+4,3	312,2	280,2	290
Kalanito.....	14 sept.	5 30 s.	732,35	+0,7	290,0	310,5	307
Ibid.....	15 sept.	6 15 M.	729,77	-0,4	304,4	313,5	»
Limite du Pin.....		7 10	727,22	-0,0	332,3	343,8	341
P ^t culm.; autre limite du Pin.		9 00	724,29	-0,5	368,1	374,9	374
Sur un plateau.....		11 00	716,99	+2,5	460,0	460,0	461
Bords du Suobadusjocki....		12 30	718,24	+2,4	452,0	449,5	451
Sur un plateau.....		2 40 s.	715,20	+2,1	494,8	491,5	493
Limite du Bouleau.....		4 50	715,38	+0,3	500,2	496,2	498
Col, p ^t culminant de la route		5 00	712,40	+0,1	533,5	530,4	532
Limite du Sorbier.....		5 25	717,64	+0,1	477,4	473,2	474
Suvajervi, à 2 mèl. sur lac.		7 15	723,23	-1,2	421,3	417,0	411,5
Ibid.....	16 sept.	8 00 M.	727,30	+0,4	403,0	405,5	»
Ibid.....		0 00 s.	726,46	+0,5	410,2	410,7	»
Sous la limite du Pin.....		2 36	727,85	+2,7	394,0	391,7	392
Sur un petit sommet.....		4 20	727,18	+1,7	394,9	396,7	397

TABLEAU IV.

ALTITUDES DE DIVERSES STATIONS,
D'APRÈS LES OBSERVATIONS BAROMÉTRIQUES CORRESPONDANTES,
FAITES A KARESUANDO PAR M. L'ESTADIUS,
CALCULÉES PAR M. LE COMMANDANT DELCROS.

LIEU DE LA STATION MOBILE.	ÉPOQUE.		AUX STATIONS MOBILES.		ALTITUDE DES STATIONS MOBILES.	ALTITUDE CONCLUE.
	Jour.	Heure.	Baromètre à 0°.	Températ. de l'air.		
A Kuttano, à 1 ^m sur le fleuve...	1859. 19 sept.	Midi.	mm 734,48	° +3,2	m 304,1	m 304,1
A Katkesuando, à 5 ^m sur fleuve.	.....	8 ^h 7 ^m s.	741,88	-0,9	250,3	251,3
Ibidem.....	20 sept.	5 00 M.	743,74	-1,3	252,3	
A Muonioniska, à 4 ^m sur fleuve.	.....	10 45 M.	745,07	+4,8	217,2	225,0
Ibidem.....	.....	3 00 S.	743,12	+5,7	223,2	
Ibidem.....	.....	6 00 S.	742,03	+4,2	224,4	
Ibidem.....	21 sept.	4 45 M.	740,32	-3,5	235,3	
A Kolare, à 9 ^m sur le fleuve....	.....	8 25 S.	749,14	-1,3	175,5	163,8
Ibidem.....	22 sept.	7 15 M.	751,10	+0,7	152,1	
A Pello.....	.....	7 12 S.	758,38	+0,8	73,4	61,6
Ibidem.....	23 sept.	7 12 M.	759,04	+1,0	49,7	
A Turtula.....	.....	11 40 M.	759,94	+5,7	33,4	33,4

NOTA. Pour les latitudes des stations, voyez la Carte de Scandinavie, dans
l'Atlas de physique.

NOTE RELATIVE À UN VOYAGE DE M. SILJESTRÖM
AU VILLAGE DE KARAJOCK.

Si en s'éloignant de Bossekop, on suit, pendant quelque temps, le cours de la rivière Tver-elv, puis qu'on franchisse la chaîne du Kiölen, qui, des bords de l'Alten-elv, va en se dirigeant de l'Ouest vers l'Est, l'on arrivera au village lapon de Karajock. Ce village est situé au S. E. de Bossekop, de l'autre côté du Kiölen, et au bord de la rivière Karajocki, laquelle va se jeter, un peu plus loin à l'Est, dans l'Anarjocki, l'un des affluents du grand fleuve le Tana-elv. Avant son départ, le 5 avril 1839, M. Siljeström avait comparé son baromètre (le n° 21 Ernst) avec le baromètre que l'on observait alors à Bossekop; une seconde comparaison eut lieu après son retour, le 9 avril. La hauteur du sol de la maison du pasteur, à Karajock, au-dessus de la mer, fut déterminée par dix observations faites pendant deux jours; elle fut trouvée de 130 mètres. En partant de cette donnée, M. Siljeström put mesurer l'élévation de la limite supérieure du Pin sylvestre, sur une montagne située au Sud du village. Après avoir observé au Præstgaard (maison du pasteur), il fit l'ascension de la montagne, et ayant observé de nouveau au Præstgaard, après son retour, il trouva que le changement dans la pression de l'air avait été presque insensible dans l'intervalle de temps écoulé entre ces deux observations.

Il obtint ainsi, pour la limite cherchée, 298 mètres d'élévation; résultat un peu supérieur au nombre que donnent les observations faites auprès de Bossekop et de Kaafiord. En calculant directement cette élévation par les observations correspondantes faites à Bossekop, on trouve 297 mètres.

M. Siljeström a mesuré cette même limite sur le versant Nord de la chaîne du Kiölen, qu'il franchit à deux reprises, en allant et venant; il a obtenu 311 mètres la première fois, et 313 mètres la seconde fois. La différence entre ce résultat et le précédent est très-faible, et peut tenir d'ailleurs à des circonstances locales, par exemple, à la nature du sol, ou à l'influence des vents.

La limite altitudinale que le bouleau (*Betula alba*, L.) peut atteindre, fut de même déterminée par deux observations, dont l'une donna 390 mètres, l'autre 395 mètres. La chaîne du Kiölen dépasse de peu de chose cette limite. Le sommet de cette chaîne n'est point une arête entrecoupée par des cols, comme dans les chaînes de montagnes de l'Europe méridionale; c'est un vaste plateau d'une immense étendue, dont les habitants du Finmark estiment la largeur à 10 milles environ (11 myriamètres). Ce plateau ne présentait à M. Siljeström qu'une vaste plaine couverte de neige; il est si peu accidenté que l'on ne saurait trop admirer la sagacité avec laquelle les guides lapons peuvent s'y reconnaître, et ne pas perdre la route qu'ils ont à suivre. Sur ce plateau, l'on rencontre çà et là des lacs d'une considérable étendue, où les Lapons font la pêche pendant

la saison d'été. Parmi plusieurs points dont M. Siljeström observa la hauteur, le plus élevé ne dépasse pas 435 mètres au-dessus de la mer. La distance de Bossekop à Karajock est à peu près égale à 18 milles norvégiens (20 myriamètres).

Le village de Karajock est habité par une centaine de Lapons, qui vivent de la pêche qu'ils font dans la rivière, ainsi que du bétail qu'ils élèvent. Ils ne possèdent presque pas de rennes; mais, dans les forêts immenses qui avoisinent Karajock, se trouvent des Lapons nomades qui possèdent de nombreux troupeaux de rennes, base principale de leur subsistance.



GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

VOYAGE BOTANIQUE

LE LONG DES CÔTES OCCIDENTALES DE LA NORVÈGE,

DE DRONTHEIM AU CAP NORD.

PAR CH. MARTINS.

Le 10 juin 1838, la corvette *la Recherche* s'apprêtait à quitter le Havre, pour accomplir son premier voyage dans la mer Glaciale. La température des mois de mars, d'avril et de mai, ayant été presque toujours au-dessous de la moyenne dans le nord de la France, la végétation était sensiblement retardée. Cependant, aux environs de la ville, les Pommiers et les Poiriers avaient déjà noué leurs fruits. Le Chèvrefeuille, le Cytise, le Trèfle, les Pois, les Fèves et la Navette étaient en pleine floraison, de même que : *Ranunculus acris*, *R. bulbosus*, *R. sceleratus*, *Carduus tenuiflorus*, *Anagallis arvensis*, *Trifolium repens*, *Lycopsis arvensis*, *Scandix Pecten-Veneris*, *Linaria cymbalaria*, *Stellaria graminea*, *Medicago maculata*, *Symphytum officinale*, et *Plantago media*; mais les Tilleuls

n'étaient point encore fleuris, et d'autres plantes plus précoces encore n'avaient que des boutons; tels étaient : *Conium maculatum*, *Achillæa millefolium*, *Marrubium vulgare*, *Salvia pratensis*, et *Reseda luteola*.

Le 28 juin, nous arrivâmes à Drontheim (63°26' lat. N.; 8°3' long. E.), sur la côte occidentale de la Norvège. En débarquant, je fus surpris de voir, dans les jardins de la ville, des Cerisiers portant des fruits gros comme des pois. Les Lilas, le Sorbier des oiseleurs, le Cassis (*Ribes nigrum*), l'*Iris germanica*, le *Trollius europæus* étaient couverts de fleurs épanouies. Mon étonnement cessa lorsque j'appris que le printemps avait été très-beau, et la chaleur qui régnait alors confirmait cette assertion. En effet, la température moyenne des cinq jours que la corvette passa à Drontheim, est, d'après les observations bihoraires faites à bord¹, de 15°,4. A Paris, à une latitude plus méridionale de 14° 36', cette même température moyenne, calculée par la méthode de Kaemtz², a été de 15°,7, et supérieure par conséquent de 0°,3 seulement à celle de Drontheim.

Grâce à ce printemps favorable, j'ai pu recueillir autour de la ville un grand nombre de plantes, qui ordinairement ne sont pas en fleur à cette époque de l'année. Mais avant de parcourir les environs de Drontheim je jetai un coup d'œil sur les plantations

¹ Voy. la météorologie de cet ouvrage, p. 20 et suiv.

² *Cours complet de Météorologie*, traduction française, p. 22.

des promenades et j'examinai les végétaux cultivés dans les jardins. Dans ces régions boréales, le goût de l'horticulture étant très-répandu, il devient intéressant de comparer les limites extrêmes auxquelles les Suédois et les Norvégiens ont pu pousser la culture des plantes d'agrément et des arbres fruitiers sur les côtes occidentales et orientales de la presqu'île scandinave. En effet, à latitude égale, le climat est beaucoup plus rigoureux sur les bords du golfe de Bothnie que sur les côtes de la mer du Nord. Celui de Drontheim n'est pas très-bien connu ; cependant on sait que la température moyenne de l'année est de $4^{\circ},25$; celle de l'hiver de $-4^{\circ},75$; celle de l'été de $15^{\circ},0$.

Les éléments thermiques du climat d'Umeå (lat. $63^{\circ} 49' N.$; long. $17^{\circ} 57' E.$), déduits des vingt-trois années d'observations¹, sont les suivants :

TEMPÉRATURE MOYENNE A UMEÅ :	}	de l'année	$2^{\circ},1$
		de l'hiver	$-10,2$
		du printemps	$0,6$
		de l'été.....	$14,1$
		de l'automne	$3,1$
		de janvier.....	$-11,3$
		de juillet !.....	$16,2$

On voit que si les étés sont presque aussi chauds dans une ville que dans l'autre, les températures moyennes de l'hiver et de l'année sont fort différentes. A Drontheim, l'excès de la température de l'été sur celle de l'hiver est de $19^{\circ},75$; elle est de $24^{\circ},3$ à Umeå.

¹ Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, traduct. franç., p. 177.

La première de ces villes a donc un climat égal ou marin, la seconde un climat excessif ou continental. Cet antagonisme s'explique aisément si l'on a égard aux positions géographiques des deux villes et aux conséquences météorologiques qui en résultent. Drontheim est situé au fond d'un golfe profond, près de la mer du Nord dont les eaux sont sans cesse réchauffées par le *Gulfstream*, grand courant tropical qui prend sa source dans le golfe du Mexique et vient baigner les côtes de la Norvège après avoir contourné l'extrémité septentrionale de l'Écosse. Les vents du sud-ouest qui règnent habituellement sur ces côtes entraînent vers l'intérieur des terres les brumes de l'Océan. Pendant la belle saison, grâce à l'élévation de la température de l'air, ces brumes se dissolvent souvent et n'interceptent pas le passage des rayons solaires qui peuvent échauffer le sol et la couche d'air qui est en contact avec lui. Néanmoins, même dans le fort de l'été, alors que le soleil est presque toujours sur l'horizon, le ciel se couvre souvent de nuages et l'atmosphère se charge de vapeurs qui se résolvent en pluies douces mais continues. De là une température estivale plus basse qu'elle ne l'est quand on s'avance vers l'orient dans le continent européen, en suivant toujours le même parallèle. De là une nouvelle confirmation de la loi découverte par M. de Humboldt¹, que les *isothermes* s'élèvent vers le pôle à mesure qu'elles occupent des méridiens plus orientaux.

En hiver, les conséquences de la situation géogra-

¹ *Mém. de la société d'Arcueil*, t. III, p. 533.

phique de Drontheim sont très-différentes : la mer, le vent, les nuages et la pluie conspirent pour échauffer le sol et l'atmosphère. La mer, en baignant les côtes de ses eaux, dont la température est supérieure à celle de l'air, contre-balance l'effet réfrigérant de l'air sur le sol. Les vents, qui soufflent presque toujours du sud ou du sud-ouest, participent et de la température de la mer et de celle des régions tempérées qu'ils viennent de parcourir¹. Les nuages qu'ils amènent, arrêtés mécaniquement par la chaîne des Alpes scandinaves, retombent sous forme de pluie ou s'opposent par leur présence au rayonnement nocturne de la terre. Ils lui forment comme un vêtement qui l'empêche de perdre pendant les nuits sereines une partie de la faible chaleur qui lui a été communiquée pendant le jour par les rayons obliques du soleil boréal.

Les vents froids d'est et de nord-est sont arrêtés par de hautes montagnes et viennent bien rarement dissiper les nuages et refroidir de leur souffle glacé l'atmosphère humide de la côte norvégienne. Aussi, n'est-il point, à latitude égale, de pays où il pleuve plus souvent et où la quantité de pluie soit plus considérable. Ainsi à Bergen, situé à trois degrés au sud et à cinq à l'ouest de Drontheim, par lat. $60^{\circ} 24' N.$, long. $8^{\circ} 3' E.$, la quantité annuelle de pluie est, d'après vingt-cinq années d'observations², de $2^m, 24$ par an, tandis qu'à Upsal, situé à peu près sous le même parallèle, mais à douze degrés lon-

¹ Schouw, *Beytraege zur vergleichenden Climatologie*, p. 77.

² Kaemtz, *Lehrbuch der Meteorologie*, t. I, p. 465 et 466.

gitudinaux dans l'est, sur les bords du golfe de Bothnie, elle n'est que de 0^m,44, ou un cinquième seulement de la quantité qui tombe à Bergen.

Cherchons maintenant à nous rendre compte des causes qui impriment au climat d'Umeå et à celui de la côte orientale de la Scandinavie un caractère si opposé à celui des côtes occidentales de cette grande péninsule. Sur les bords du golfe de Bothnie les vents de sud, de sud-ouest et de nord, sont les vents régnants ; mais ceux d'ouest, de nord-ouest et de sud-ouest n'y arrivent qu'après avoir traversé la Norvège et s'être déchargés au contact des larges plateaux de la chaîne scandinave de la vapeur d'eau dont ils étaient imprégnés. Ainsi, tandis que le vent de sud-ouest accumule incessamment les nuages qui se résolvent en pluie au fond des fiords de la Norvège, le plus beau ciel règne en Suède, et ce ne sont point les vents occidentaux, mais les vents d'est, qui amènent le plus souvent la pluie. En été, les rayons solaires peuvent donc échauffer fortement l'air et le sol. Les nuits étant très-courtes, la terre ne perd point la chaleur qu'elle a acquise pendant le jour, et nous trouvons, à latitude égale, des étés aussi chauds, et même plus chauds, qu'à l'occident des Alpes scandinaves. La température de l'automne s'en ressent, et au lieu d'être sensiblement égale à celle du printemps, comme dans la plupart des pays, elle est 2°,5 plus élevée. En hiver les mêmes vents produisent un effet contraire. L'atmosphère restant sereine, le sol perd par rayonnement, pendant les longues nuits de ces contrées

boréales, une quantité de chaleur bien plus considérable que celle qu'il a acquise pendant le jour. De là une cause de refroidissement continuelle à laquelle vient s'ajouter la température propre des vents dont nous parlons. En effet, rien n'arrête la violence, rien n'élève la température des vents d'est et de nord-est qui ont traversé les plaines glacées de la Sibérie, et les vents d'ouest et de sud-ouest, quand ils descendent vers les bords du golfe de Bothnie, se sont refroidis au contact des neiges qui recouvrent les Alpes scandinaves. De là ces froids épouvantables qui règnent tout le long du golfe de Bothnie. Souvent cette méditerranée, dont les eaux ne sont point réchauffées par celles du *Gulfstream*, gèle sur toute son étendue, et à Tornéâ (lat. $65^{\circ}51'$ N., long. $21^{\circ}52'$ E.) il n'est pas rare de voir le mercure à l'état solide, phénomène inconnu ou fort rare au cap Nord (lat. $71^{\circ}10'$ N., long. $23^{\circ}30'$ E.). Nous ne nous étonnerons donc plus de trouver que la moyenne des hivers d'Umeå soit de $5^{\circ},45$ au-dessous de celle des hivers de Drontheim, tandis que la température des étés est sensiblement la même.

En résumé, tout à Drontheim tend à égaliser les températures des saisons extrêmes, à Umeå tout conspire au résultat opposé. De là l'antagonisme des deux climats et la différence dans la végétation naturelle et artificielle des deux pays. C'est l'étude de cette dernière qui va nous occuper en premier lieu.

§ I^{er}.

ARBRES ET ARBRISSEAUX CULTIVÉS A DRONTHEIM.

Lat. 63° 26' N.; long. 8° 3' E.

L'arbre le plus commun dans les jardins et dans les rues de la ville, c'est le Sorbier des Oiseleurs (*Sorbus aucuparia* L.). Il acquiert de fort belles dimensions : ainsi l'un d'eux avait 0^m,51 de diamètre au niveau du sol ; à 2^m,45 il se divisait en trois fortes branches, et sa hauteur totale était de sept mètres environ.

Dans une des rues de la ville, je remarquai quatre Chênes (*Quercus robur* L.); l'un d'eux avait 0^m,9 de diamètre, à un mètre et demi au-dessus de la surface du sol. Sa hauteur totale était de quinze mètres. Un autre avait 0^m,72 de diamètre à un mètre de hauteur et onze mètres d'élévation. Toutefois on voyait que cet arbre souffrait du froid, car les extrémités des jeunes branches étaient mortes. Vingt ans auparavant, M. de Buch avait fait les mêmes observations ¹. Aussi, sur la côte occidentale de la Norvège, la limite latitudinale naturelle du Chêne est-elle à un demi-degré au Sud de Drontheim. M. Lindholm ² la place sous le 63^e, entre Molde et Christiansund. Dans la partie orientale de la presque île scandinave, en Dalécarlie, par exemple, elle descend jusqu'à 60° 12'; mais, ainsi que je l'ai

¹ *Reise durch Norwegen und Lappland*, t. I, p. 239.

² *In geographicam plantarum intra Sueciam distributionem adnotata*, p. 87.

déjà dit p. 68, j'ai vu un Chêne dans un jardin de Hudikswall, sur les bords du golfe de Bothnie, par $61^{\circ}44'$ de latitude. En réunissant ces données, je trouve que la limite *artificielle* du Chêne est à $61^{\circ}44'$ sur la côte orientale et à $63^{\circ}26'$ sur la côte occidentale de la Scandinavie ¹.

Le Frêne (*Fraxinus excelsior* L.) est un arbre plus robuste, mais qui acquiert des dimensions moins considérables que le Chêne. Cependant, j'en vis un qui avait $0^m,68$ de diamètre à sa base, et $0^m,52$ à trois mètres au-dessus de la surface du sol. En Suède, c'est à Söderham (lat. $61^{\circ}18'$), sur les bords du golfe de Bothnie, que j'ai remarqué les derniers Frênes. Ils formaient une belle allée, et quelques-uns s'élevaient jusqu'à quinze mètres de hauteur.

Le Tilleul (*Tilia microphylla* Wild.) peut vivre à Drontheim. J'en trouvai un dans la ville, mais on l'avait étêté, parce que ses branches étaient mortes. Le diamètre de son tronc était de $0^m,86$ à la base. Sur la côte orientale de la presqu'île scandinave, je n'ai point vu cet arbre au nord de Hernoesand (lat. $62^{\circ}38'$). Les deux individus que j'ai observés dans cette ville avec M. Bravais, étaient plantés dans un jardin, et avaient environ six mètres de haut.

Le Peuplier Baumier (*Populus balsamifera* L.) de l'Amérique du Nord se naturalise aussi facilement à Drontheim que le Peuplier de la Caroline (*P. Virginiana* Desf.) dans les environs de Paris, et il ne paraît

¹ Je tiens de M. Fries que sur les côtes de Finlande le Chêne s'avance jusqu'à Uleåborg (lat. 65° N. ; long. 23° E.)

nullement souffrir du froid. En Suède, il prospère aussi très-bien sous le rigoureux climat d'Hernoesand. Dans les environs de Drontheim, j'ai encore remarqué un Marronnier d'Inde (*Æsculus hippocastanum* L.) qui devait être déjà fort vieux, puisque son tronc avait 0^m,56 de diamètre à la base. En Suède cet arbre supporte encore très-bien le climat d'Upsal (lat. 59° 52' N.).

Le Lilas commun (*Syringa vulgaris* L.) fleurit dans tous les jardins de Drontheim et des environs; il y acquiert même les dimensions d'un petit arbre; preuve que le froid n'est pas assez intense pour faire périr le tronc; mais sur tous ceux que j'ai observés, une partie des jeunes branches avait été gelée. M. Lessing a encore vu des Lilas en fleur ¹ dans l'île de Thiötöe (lat. 65° 46') le 28 juin 1830. Ce point est, je pense, la limite septentrionale de cet arbuste sur la côte norvégienne. Sur la côte orientale, ou suédoise, j'ai rencontré les derniers Lilas dans le jardin du Gästgivarde de Skelesteå (lat. 64° 35', long. 18° 35' E.). Ils avaient deux mètres de haut, et ne portaient ni de fleurs ni fruits. Les nombreux lichens qui couvraient leur écorce me firent penser qu'ils devaient être fort vieux. A Umeå (lat. 63° 49' N., long. 17° 57' E.), il y avait des Lilas hauts de quatre à cinq mètres dans tous les jardins; leurs thyrses étaient assez maigres, et la plupart des fruits avaient avorté.

Tous les arbres à fruits, le Cerisier excepté, ne peuvent être cultivés qu'en espaliers dans les jardins de Drontheim; même dans les expositions les plus

¹ *Reise nach den Loffoden*, p. 41.

favorables, les pommes, les poires et les prunes ne mûrissent pas tous les ans. Sur la côte orientale, c'est à Sundswall (lat. $62^{\circ} 23'$, long. $14^{\circ} 56'$ E.) que j'ai trouvé les derniers arbres fruitiers; mais sur la côte occidentale les fruits à pepins seuls ne dépassent pas Drontheim, car le Cerisier donne encore des fruits mûrs dans cette même île de Thiötöe où Lessing a vu fleurir les derniers Lilas.

§ II.

VÉGÉTAUX CULTIVÉS A UMEÅ.

Lat. $63^{\circ} 40'$ N.; long. $17^{\circ} 57'$ E.

La ville suédoise d'Umeå est sous le même parallèle que Drontheim; mais, comme nous l'avons déjà vu, sa température moyenne est plus basse, et les hivers y sont plus rigoureux. Cela tient à ce qu'elle est située à $9^{\circ} 54'$ à l'est de Drontheim, sur les bords du golfe de Bothnie et loin de la mer du Nord, dont les eaux sont sans cesse réchauffées par les courants tropicaux. On ne parcourra donc pas sans intérêt la liste suivante qui contient les noms des végétaux cultivés en plein air à Umeå, dans les jardins de MM. Plageman et Linder, habiles horticulteurs de cette ville¹. Elle montre combien les hivers d'Umeå sont hostiles à la végétation, puisqu'ils font périr tous les arbres fruitiers, les Pommiers exceptés. On cher-

¹ *Archiv Scandinavischer Beytraege zur Naturgeschichte*, t. I, p. 313; 1845.

cherait vainement dans les environs de cette ville certaines plantes que nous sommes habitués à considérer comme assez robustes, telles que l'Orme, l'Érable faux-Platane, *Rhamnus catharticus*, *Senecio jacobæa*, *Tragopogon pratense*, *Barbarea vulgaris*, *Pulmonaria officinalis*, *Trifolium arvense*, *Hypericum perforatum*, *Veronica anagallis*, *Melampyrum nemorosum*, etc., etc. Mais, grâce à la chaleur des étés, on peut y élever un très-grand nombre de plantes annuelles et vivaces appartenant aux climats tempérés.

La première colonne de cette liste renferme les noms, rangés par ordre alphabétique, des végétaux ligneux, vivaces et annuels cultivés dans ces jardins en 1843. L'indication des mois pendant lesquels ces végétaux ont fleuri se trouve dans la seconde colonne. Ceux dont le nom est suivi d'un astérisque ne fleurissent pas, ou du moins n'ont pas encore fleuri.

LISTE DES VÉGÉTAUX CULTIVÉS EN PLEIN AIR A UMEÅ,

Lat. 63° 49' N.; long. 17° 57' E.

NOMS DES VÉGÉTAUX.	ÉPOQUE DE LEUR FLORAISON.	NOMS DES VÉGÉTAUX.	ÉPOQUE DE LEUR FLORAISON.
<i>I. Arbres et arbustes.</i>			
Acer platanoides.....	»	Ribes uva-crispa.....	Mai.
Berberis vulgaris.....	Juin.	Robinia carangana.....	Juin.
Corylus avellana.....	»	Rosa canina.....	Juillet.
Lonicera periclymenum	Juin.	— centifolia.....	Id.
Populus balsamifera...	»	— alba.....	Id.
Pyrus malus.....	»	— pimpinellifolia...	Juin.
— baccata.....	Mai.	Sambucus nigra.....	Id.
Ribes aureum.....	»	Spiræa salicifolia.....	Juillet.
— nigrum.....	Mai.	Syringa vulgaris.....	Juin.
— rubrum.....	Id.		
<i>II. Plantes vivaces.</i>			
Achillæa magna.....	Juillet.	— pseudæcorus.....	»
— ptarmica.....	Juin.	Lilium bulbiferum.....	Juin.
Aconitum napellus.....	Juillet.	— martagon.....	Juillet.
Agrostemma coronaria.	Id.	— candidum.....	Août.
— flos-Jovis.	Août.	— croceum.....	Id.
Aquilegia canadensis...	Juin.	Linum perenne.....	Id.
— vulgaris.....	Id.	Lupinus polyphyllus...	Juillet.
— speciosa.....	Id.	Lychnis calcedonica...	Août.
Artemisia abrotanum...	Août.	Malva alcea.....	Id.
Astrantia major.....	Juillet.	Malva sylvestris.....	Id.
Bellis perennis.....	Juin.	Myosotis scorpioides...	Tout l'été.
Centaurea dealbata...	»	Oenothera fruticosa...	Juillet.
— macrocephala.	»	Oxalis esculenta.....	Août.
Colchicum automnale...	»	Pæonia officinalis.....	Juin.
Delphinium elatum.....	Juillet.	Papaver bracteatum...	Juillet.
Dianthus barbatus.....	Id.	— nudicaule.....	Juin.
— chinensis.....	Id.	Potentilla atrosanguinea	Id.
— caryophyllus.	Id.	— pilosa.....	Juillet.
— plumarius....	Tout l'été.	Polemonium cæruleum.	Id.
Digitalis aurea.....	»	— gracile....	Id.
Hemerocallis fulva.....	Août.	Primula acaulis.....	Id.
Hesperis matronalis....	Mai.	— elatior.....	Mai.
— tristis.....	Juin.	— veris.....	Id.
Hyacinthus botryoides.	Id.	— auricula.....	Id.
Iris germanica.....	Mai et juin.	Ranunculus repens....	Juin.
Iris graminifolia.....	?	Rubus arcticus.....	Id.

NOMS DES VÉGÉTAUX.	ÉPOQUE DE LEUR FLORAISON.	NOMS DES VÉGÉTAUX.	ÉPOQUE DE LEUR FLORAISON.
Rubus odoratus.....	Septembre.	Scabiosa caucasica.....	»
Salvia Tenorii.....	Juillet.	Stenactis speciosa.....	Septembre
Saussurea pulchella...	Septembre.	Viola tricolor.....	Juin.
<i>III. Plantes annuelles.</i>			
Amaranthus caudatus..	Septembre.	Lathyrus odoratus.....	Août.
— monstrosus.	Août.	Lavatera trimestris....	Id.
Anagallis latifolia.....	Tout l'été.	Limnanthes Douglasii..	Juillet.
Anoda Dilleniana.....	Août.	Linaria bipartita.....	Id.
Aster chinensis.....	Juillet.	Lobelia erinus.....	Août.
— tenellus.....	Id.	Lupinus mutabilis.....	Id.
Astragalus bæticus....	Août.	— hirsutus.....	Id.
Briza maxima.....	Id.	— luteus.....	Id.
Cacalia sonchifolia....	Juillet.	Malope grandiflora....	Id.
Calendula officinalis...	Août.	— trifida.....	Juillet.
— pluvialis....	Id.	Malva mauritiana.....	Id.
Centaurea cyanus.....	Juillet.	Nemophila atomaria...	Août.
— moschata....	Id.	— insignis....	Juillet.
— suaveolens...	Id.	Nicandra physaloides..	Septembre.
Cerintho minor.....	Tout l'été.	Nigella damascena.....	Août.
Cheiranthus annuus...	Août.	Nicotiana glauca.....	Septembre.
Clarkia elegans.....	Juillet.	Nolana atriplicifolia...	Août.
— pulchella.....	Id.	Oxyura chrysanthemoides	Juillet.
Collinsia bicolor.....	Id.	Papaver rhæas.....	Id.
Collomia coccinea.....	Août.	— somniferum...	Août.
Convolvulus tricolor...	Id.	Phacelia tanacetifolia..	Id.
Coreopsis tinctoria....	Juillet.	Prismatocarpus specul.	Juillet.
— Drumondi...	Id.	Rudbeckia amplexicaul.	Septembre.
Datura tatula.....	Septembre.	Scabiosa atropurpurea.	Id.
Dracocephalum moldavicum.....	Août.	Senecio elegans.....	Août.
Echium violaceum....	Id.	Schizanthus pinnatus..	Id.
Erodium moschatum...	Juin.	Silene armeria.....	Juillet.
Erysimum Perofskian..	Août.	— noctiflora.....	Id.
Escholtzia pallida.....	Juillet.	— ornata.....	Id.
Eutoca Wrangeliana...	Id.	— pendula.....	Juin.
Gilia achillæifolia....	Id.	Tagetes erecta.....	Août.
— tricolor.....	Id.	— patula.....	Id.
Godetia lepida.....	Août.	Tolpis barbata.....	Juillet.
— Romanzowii...	Id.	Trifolium incarnatum..	Id.
— rubicunda.....	Id.	Tropæolum atrosanguineum.....	Id.
Gypsophila elegans....	Id.	Zinnia elegans.....	»
Helianthus annuus.....	Septembre.		

§ III.

VÉGÉTAUX CULTIVÉS A UPSAL ET A STOCKHOLM.

Pour compléter ce parallèle de l'horticulture et principalement de l'arboriculture dans les régions moyennes de la presqu'île scandinave, savoir entre le 56^e et le 64^e de latitude, j'ajouterai ici la liste des arbres remarquables que j'ai vus dans les deux jardins botaniques d'Upsal, et dans celui de l'école d'horticulture (*Bergianska trügarden schola*) de Stockholm.

JARDINS BOTANIQUES D'UPSAL.

Lat. 59° 52' N.; long. 15° 18' E.

Il en existe deux : l'ancien, dont Linné fut le directeur, a été converti en promenade ; les arbres seuls sont restés. Le nouveau est en dehors de la ville, au pied de la colline qui porte le château d'Upsal. Nous les visitâmes le 22 octobre 1839, M. Bravais et moi, avec le vénérable Wahlenberg, qui voulut bien nous servir de guide et répondre à toutes nos questions sur des contrées illustrées par les voyages de Linné et par les siens. Les arbres et arbustes qui nous frappèrent le plus sont les suivants : un Hêtre de cinq mètres de haut, mais qui végète sans s'accroître ; les Frênes dont il a été question p. 65 et 97 ; un beau *Juglans cinerea* L. ; un *Prunus mahaleb* L., qui repoussait du tronc ; le *Prunus serotina* Roth., haut de quatre mètres ; *Pinus*

strobilus L. et *Larix europæa* D. C., de quinze mètres de haut. Toutefois, les graines de ce dernier arbre ne mûrissent pas. A Upsal, le *Populus dilatata* Ait. remplace le Peuplier d'Italie de nos jardins. Les *Populus nigra* L. et *Acer pseudo-platanus* L. y acquièrent les plus belles dimensions, ainsi que le *Sorbus aucuparia* L. et le *Populus tremula* L., dont le Wermeland paraît être la véritable patrie. La promenade de la ville est plantée de marronniers d'Inde, qui ne paraissent pas souffrir du froid. Le Charme (*Carpinus betulus* L.), le Mûrier blanc et le *Thuya occidentalis* L. végétaient misérablement.

Les haies nombreuses destinées à abriter les végétaux herbacés sont faites avec le *Cratægus coccinea* W. et le *Carangana sibirica* Roy, qui viennent très-bien. Parmi les arbustes, je notai : *Viburnum lantana* L., *Cornus alba* L., *Berberis vulgaris* L., *B. emarginata* W., *B. sibirica* Pall., *Philadelphus coronarius* L., *Amygdalus nana* L., *Clematis erecta* L., *Buxus sempervirens* L. et *Potentilla fruticosa* L. Cet arbrisseau est indigène dans l'île d'Oland, comprise entre 56° 10' et 57° 22' de lat. Nord. La Potentille en arbre couvre ses escarpements calcaires ainsi que l'*Artemisia rupestris* L. et un grand nombre de plantes inconnues sur la côte suédoise¹, autour de la ville de Calmar, dont l'île est éloignée d'un myriamètre environ. Les

¹ Ex. *Ranunculus illyricus* L., *Thlaspi perfoliatum* L., *Helianthemum œlandicum* DC., *Viola elatior* Fr., *Oxytropis campestris* DC., *Artemisia laciniata* Wild., *Kochia hirsuta* Nolte., *Ulmus effusa* Wild., *Carex obtusata* Liljeb. et C., *nutans* Host. (Lindholm, l. c. p. 77).

grands végétaux herbacés qui frappèrent nos yeux sont : *Helianthus tuberosus* L., *Echinops strictus* Fisch., *Scabiosa tatarica* L., *Pæonia tenuifolia* L., *Euphorbia procerà* Bbrst., *Aster novi-Belgii* Wild. Puis, parmi les végétaux plus humbles, *Heliotropium europæum* L., *Plumbago micrantha* Ledeb., *Eryngium planum* L., *Physalis alkekengi* L., *Reseda odorata* L., *Epimedium alpinum* L., *Convallaria racemosa* Arrab. et *Asarum europæum* L. Cette dernière plante avait envahi une partie des bosquets du nouveau jardin botanique. On ne s'en étonnera pas quand on saura qu'elle est sauvage en Scanie, la province la plus méridionale de la Suède.

Ces végétaux vivent sous un climat très-âpre. Dans la plaine découverte où Upsal est situé, les vents soufflent avec une impétuosité extrême; ceux du nord-est et de l'est surtout arrivent en droite ligne des déserts glacés de la Sibérie, sans se réchauffer en passant sur le golfe de Bothnie, qui souvent gèle complètement en hiver. Aussi, toutes les plantes, celles du pays exceptées, ne peuvent-elles végéter qu'à l'abri des murs, des haies et des massifs d'arbres. Ces vents violents sont le grand obstacle que ce climat oppose à l'horticulteur : ils contre-balancent ou même annulent l'influence de la température, qui est plus élevée qu'à Drontheim, Upsal étant situé à 3° 34' plus au sud. Voici les moyennes annuelles et saisonnières d'Upsal, déduites de vingt-sept ans d'observations : celle de la terre à la surface y est de 6°,5¹ :

(1) Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, traduction française, p. 176.

TEMPÉRATURE MOYENNE A UPSAL.	}	de l'année.....	5°, 2
		de l'hiver.....	—3, 7
		du printemps....	3, 4
		de l'été.....	15, 1
		de l'automne....	6, 2
		de janvier.....	—4, 9
		de juillet.....	16, 3

On voit que les moyennes de l'année et de l'hiver sont plus élevées d'un degré à Upsal qu'à Drontheim. Celles des étés sont sensiblement égales; mais la grande mer qui avoisine Drontheim, les montagnes qui le protègent à l'est, la côte accidentée qui le sépare du large et brise la violence des vents de S.-O., les collines qui le dominent immédiatement, compensent ces différences et égalisent les climats physiologiques de ces deux villes.

ÉCOLE D'HORTICULTURE DE STOCKHOLM.

Lat. 59° 21' N. Long. 15° 43' E.

Ce beau jardin, destiné à des essais de naturalisation, est sous la direction du professeur Wickstroem, qui a bien voulu me le montrer en détail, le 5 novembre; mais avant de passer en revue les végétaux qu'il renferme, je dois donner ici les éléments du climat de Stockholm. Moins âpre que celui d'Upsal, il est cependant encore rigoureux, comme le prouvent les chiffres suivants, déduits de soixante-cinq années d'observations (1).

(1) Kaemtz, *Cours complet de météorologie*, p. 175.

TEMPÉRATURE MOYENNE A STOCKHOLM.	de l'année.....	5°, 6
	de l'hiver.....	—3, 6
	du printemps....	3, 5
	de l'été.....	16, 1
	de l'automne....	6, 5
	de janvier.....	—4, 5
	de juillet.....	17, 6

Voici quelques autres données numériques dues à Erenheim (1), qui a dépouillé les observations faites de 1747 à 1822.

La température la plus basse a été observée le 20 janvier 1814. Le thermomètre descendit à -32° . On a ensuite noté le froid du 27 janvier 1809, qui fut de -31° , et celui du 7 février 1805, où le thermomètre marqua -30° .

L'hiver de 1709 fut si long et si rigoureux, qu'il y avait encore de la glace autour de Stockholm au mois de juin. En 1784, le lac Mälär ne fut libre de glaçons que le 18 mai, tandis qu'il est navigable le plus souvent au commencement de ce mois. Quelquefois les hivers sont assez doux. Dans celui de 1819, le minimum (13 mars) fut de -9° . En 1821 et 1822, le froid ne fut pas plus intense. En 1791, le minimum fut observé le 19 décembre, il était de -14° , et en 1750, la température ne s'abassa pas au-dessous de -5° — 15° . Ce minimum fut noté le 2 février.

Les plus fortes chaleurs ont été éprouvées aux époques suivantes :

(1) Wickstroem, *Ofversigt af Stockholms traktens natur Beskaffenhet*, p. 52.

Le 3 juillet 1811.....	36°
Le 11 juillet 1799.....	35°
Le 8 août 1767..	}..... 31°
Le 12 août 1781.	

Pendant la période de soixante-seize ans, étudiée par Erenheim, il y a eu 33 hivers moyens, 11 hivers doux et 11 hivers très-rudes; ce sont ceux des années 1809, 1789, 1805 et 1814. Dans le même intervalle, on a compté treize étés chauds et sept très-chauds, savoir : 1775, 1789, 1811, 1783, 1798, 1819 et 1808.

Du milieu de juin au milieu d'août, les gelées sont rares. Cependant on a vu les jeunes pousses en souffrir au commencement de juin. Les effets du rayonnement nocturne se font surtout sentir au milieu de septembre.

Le sol gèle au milieu ou à la fin de novembre, quelquefois seulement en décembre. En 1819, il était gelé le 14 octobre. A cette même époque, on voit ordinairement tomber les premières neiges. Le 13 octobre 1838, la terre se couvrit d'une épaisse couche de neige, accompagnée d'un froid nocturne très-intense.

La température de la terre a été étudiée par le professeur Rudberg, dans le voisinage de l'Observatoire, de juin 1833 à juin 1834. Il a trouvé, au moyen de thermomètres enfoncés à 0, 3, 6 et 9, que la température moyenne de la surface du sol était de 6°, 61.

Les vents régnants soufflent de l'ouest et du sud. Ceux de l'est et du N.-E. amènent la pluie; ceux de l'ouest et du N.-O. sont les plus secs.

Pour mettre de l'ordre dans mon énumération, je diviserai les nombreux arbres et arbustes de l'école d'horticulture, en arbres et arbustes d'agrément et en arbres fruitiers. Examinons d'abord les premiers, en y joignant les remarques du savant botaniste qui nous accompagnait.

Les arbres qui supportent le mieux le climat de Stockholm sont : *Abies pectinata* D. C., *Pinus strobus* L., *P. canadensis* Ait., *Fraxinus excelsior* L., *Betula incana* L. f., *Populus canescens* D. C., *P. nivea* Wild., *P. virginiana* Desf., *Sorbus hybrida* L., *S. scandica* Fr., espèce voisine du *S. aria* Crantz, mais particulière à la Suède; *Juglans cinerea* L., *Prunus mahaleb* L., *P. rubra* Wild., *Ulmus effusa* Borckh., *Acer saccharinum* L., *A. pseudo-platanus* L., *A. tataricum* L., *A. campestre* L., *Sorbus aria*. Ces deux derniers arbres sont spontanés en Scanie; cependant les graines de l'Érable champêtre ne mûrissent pas à Stockholm, et l'Érable à sucre n'y a jamais fleuri depuis vingt ans qu'il est planté, de même que l'*Acer dasycarpum* Wild. L'*Ulmus effusa* et le *Sorbus hybrida* se trouvent à l'état sauvage dans l'île d'Oland. Le Hêtre (*Fagus sylvatica* L.) vient assez bien; celui de l'école d'horticulture avait quinze ans et huit mètres de haut. Le Charme (*Carpinus betulus* L.), dont la limite septentrionale est dans la province de Småland, sous le 57^e parallèle, paraissait souffrant. Il en est de même du *Robinia pseudo-acacia* L., qui n'avait fleuri qu'une seule fois. Le *R. viscosa* Vent. réussit mieux; le *R. hispida* L. ne résiste pas aux rigueurs de l'hiver.

Le Mûrier blanc gèle souvent jusqu'à la racine.

Les arbustes et les arbrisseaux d'ornement qui se plaisent sous le ciel de Stockholm sont d'abord tous les *Cratægus* de l'Amérique septentrionale, puis *Amygdalus nana* L., *Mespilus amelanchier* L., *Spiræa chamaedryfolia* L., *Cytisus Laburnum* L., *C. alpinus* Mill., *C. supinus* Jacq., *C. hirsutus* L., *Ribes alpinum* L., *Elæagnus macrophylla* Thunb., *Lonicera dioica* L., *Viburnum lantana* L., *Cornus alba* L., *Rhamnus catharticus* L., *Celastrus scandens* L., *Ptelea trifoliata* L., *Staphylæa pinnata* L., *Evonymus europæus* L. Ce dernier est spontané dans le midi de la Suède. Les arbustes qui souffrent du froid et qu'on est obligé d'empailler en hiver, si on veut qu'ils ne périssent pas par les fortes gelées, sont : le Genêt à balais (*Sarothamnus scoparius* Wimm.), dont la limite septentrionale en Suède est à Gothembourg (lat. 57° 42'); *Cytisus sessilifolius* L., *Rubus spectabilis* Pursh, *Ribes sanguineum* Pursh. Dans l'hiver de 1838, le *Juniperus sabina* L., qui les avait bravés pendant vingt ans, a gelé, et l'on doit s'en étonner d'autant moins, que le Genévrier commun a eu le même sort dans les environs d'Upsal. Le *Pavia rubra* végète, mais reste toujours à l'état d'arbrisseau.

Passons à l'examen des arbres fruitiers dont la culture est le but principal de l'établissement. Quand il est protégé, le Noyer s'élève à deux mètres au-dessus du sol. Ses fruits mûrissent rarement. Cet arbre ne dépasse pas la latitude Stockholm. Le Châtaignier a fleuri une fois; il gèle en hiver s'il n'est abrité. La

vigne ne peut être cultivée qu'en espalier, au midi, et il faut la recouvrir d'épais paillassons pendant l'hiver. Dans l'espace de vingt ans, M. Wickstroem a mangé des chasselas mûrs, deux fois, en 1834 et dans une autre année.

Parmi les Cerisiers, ce sont les Bigarreaux, les Guignes, la variété connue sous le nom de Cerise de Bruxelles, qui réussissent le mieux. De tous les arbres fruitiers, les Pommiers nains offrent le plus grand nombre de variétés dans l'école d'horticulture; les pommes qui mûrissent le plus souvent sont : celles d'Astrakan, Princesse noble, Pigeon rouge, Court-pendue, Joséphine, Calville rouge d'hiver, Pomme de Prince, Pomme rouge. La maturation des Reinettes est assez précaire; on cultive de préférence la dorée, la rouge et la blanche.

Parmi les Poiriers, je note le Saint-Germain, la Longueville, la Chère aux Dames, la Mouille-Bouche d'été, le Beurré d'été, le Beurré gris, le Beurré blanc, le Bon Chrétien, la Cresane et les Bergamotes d'hiver et d'été. Ces cinq dernières variétés sont celles qui viennent le mieux. Les Prunes de Monsieur, de Damas, les Reine-Claude, les Mirabelles, n'arrivent pas toujours à une maturité parfaite; celles de Hongrie, au contraire, réussissent très-bien. Toutes les espèces de Groseilles, les Fraises et les Framboises mûrissent tous les étés à Stockholm. Tels sont, en abrégé, les principaux arbres cultivés dans l'école. On voit que l'horticulteur suédois parvient à obtenir des fruits sous un climat qui semble au premier abord devoir exclure l'idée même de les cultiver.

§ IV.

COLLECTIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE
DRONTHEIM.

Les collections de la Société scientifique de Drontheim offrent peu d'objets intéressants pour le botaniste. Toutefois, on y voit un exemple curieux de corps étrangers, trouvés dans l'intérieur d'un arbre. C'est un tronc de sapin venant de Kongsberg. En le fendant, on fut très-étonné d'y découvrir un fer à cheval percé de cinq trous. Dans ce point, l'arbre est renflé, car son diamètre n'est que de 0^m, 12 au-dessus et au-dessous du fer à cheval; mais à son niveau il est de 0^m, 24. Le fer à cheval est plus rapproché de l'écorce d'un côté que de l'autre. On voit que les fibres ligneuses se sont recourbées de dedans en dehors pour contourner cet obstacle. J'en ai compté environ vingt-neuf du côté de la partie la plus renflée de la protubérance. Celles qui sont voisines du fer sont très-minces et très-indistinctes, mais elles deviennent plus larges à mesure qu'elles se rapprochent de la périphérie. Du côté opposé, il y avait vingt-cinq couches qui n'étaient presque point infléchies. Toutes ces particularités s'expliquent très-aisément par la supposition bien naturelle que le fer a été appliqué sur l'arbre et implanté par les deux extrémités recourbées. Du reste, la végétation ultérieure de ce sapin a été peu troublée par l'introduction de ce corps étran-

ger, car plusieurs branches se sont développées au niveau même du fer à cheval.

Lessing (1), pendant son séjour à Drontheim, a examiné un herbier qui fait partie des collections de la Société. Il a été fait par l'évêque Gunnerus, auteur d'une Flore de Norvège intitulée *Jo. Ern. Gunneri Flora norvegica*, in-folio. *Nidrosiæ*, 1766. Lessing a trouvé dans l'herbier un grand nombre de faux noms et d'erreurs graves, qui ne permettent pas de consulter l'ouvrage avec sécurité.

§ V.

HERBORISATIONS AUX ENVIRONS DE DRONTHEIM.

La grande chaîne de montagnes du Kiölen émet un rameau latéral qui s'étend de Saëlbo à Stördalen, puis descend et s'abaisse par étages successifs jusqu'aux bords de la mer, où les dernières ondulations du terrain viennent expirer, en suivant les bords sinueux des longs fiords qui découpent la côte. C'est au pied des derniers gradins de cette chaîne que la ville de Drontheim est assise : aussi, ses environs sont-ils agréablement accidentés. Vus de la mer, ils forment une succession de plans étagés en amphithéâtre les uns derrière les autres et revêtus d'une admirable verdure. De jolies maisons en bois sont semées dans les campagnes. Les unes, placées sur les sommets arrondis des collines, regardent la mer ; les autres, cachées dans les replis du terrain,

(1) *Reise nach den Loffoden*, p. 28.

jouissent d'une échappée sur la cime neigeuse de l'Oyskavelenfield. Des bouquets d'Aunes, de Bouleaux et de Sapins, entremêlés de Frênes, d'Érables, de Trembles, de Cerisiers à grappes, de Noisetiers, de Génévriers et de Saules, couronnent les points culminants. Les champs cultivés s'étendent dans les localités sèches et bien exposées, tandis que les prairies occupent des bas-fonds. Quand les eaux n'y trouvent pas d'écoulement, alors les *Carex*, les *Juncus* et les *Eriophorum* remplacent les Graminées, et la prairie devient un marais.

Ce frais paysage a quelque chose de sévère et de froid qui plaît à la longue, mais qui ne séduit pas au premier abord. C'est un beau cadre pour une existence calme et uniforme, une vie douce partagée entre un travail modéré, les joies du foyer domestique et les plaisirs de la campagne, qui sont d'autant plus vifs pour les habitants du Nord, que les étés sont plus courts et la nature plus sévère. J'employai trois jours à parcourir les environs de la ville dans un rayon assez étendu. Vers le nord, je poussai jusqu'au cap Ladehamer, qui porte une couronne de Bouleaux au léger feuillage; vers l'est, jusqu'à la cascade de Leerfos, où les eaux écumeuses du Nidelven se précipitent au milieu d'une noire forêt de Sapins. J'y arrivai à l'heure de minuit. L'aurore et le crépuscule, qui se confondaient ensemble à l'horizon, projetaient sur le paysage une lumière douteuse; car à cette époque de l'année et à cette latitude, le soleil plonge à peine au-dessous de l'horizon, et les vives clartés qui bril-

lent au ciel dans la direction du nord, annoncent que l'astre ne tardera pas à reparaitre pour décrire de nouveau une circonférence à peine interrompue dans le point où il disparaît pendant quelques heures derrière les montagnes voisines.

Cette réunion des teintes du soir aux lueurs du matin est un spectacle d'une magnificence dont nous n'avons nulle idée dans nos climats. Le paysage silencieux (car pour les êtres vivants ce crépuscule c'est la nuit), éclairé par les reflets du ciel, a quelque chose de vague et d'indécis qui se prête à tous les rêves de l'imagination. Les forêts sont plus sombres, les montagnes plus hautes, les eaux plus bruyantes, et l'on attend avec anxiété le moment où le soleil dissipera toutes les illusions qu'engendre cette illumination fantastique. Le voyageur seul bénit ce jour presque continuel. Jamais la nuit ne vient interrompre ses travaux ni le forcer à chercher un abri; toutes ses journées ont vingt-quatre heures, et il s'en aperçoit au nombre de ses observations.

Dans les champs et au bord des chemins, je trouvai un grand nombre de plantes de France, qui habitent la même station; tels sont *Lotus corniculatus*, *Geum urbanum*, *Rosa canina*, *Spergula arvensis*, *Viola tricolor*, *Thlaspi arvense*, *Fumaria officinalis*, *Ranunculus repens*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Myosotis arvensis*, *Achillæa millefolium*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ranunculus acris*. Dans les prés, *Cardamine pratensis*, *Taraxacum dens-leonis*, *Rumex domesticus*, *Poa pratensis*. Dans les marais, *Caltha palustris*, *Pin-*

guicula vulgaris, *Menyanthes trifoliata*, *Triglochin palustre*, *Eriophorum angustifolium*, et plusieurs *Carex* des environs de Paris.

Au milieu de ces végétaux, tous communs dans l'Europe moyenne, l'œil du botaniste est cependant réjoui par la vue de quelques plantes appartenant à la Flore des régions boréales, des Alpes ou des bords de la mer. Dans les buissons, il découvre *Geranium sylvaticum*, *Aquilegia alpina*, *Aconitum septentrionale*, *Pedicularis lapponica*, *Trientalis europæa*, *Paris quadrifolia*. Dans les lieux découverts, *Cornus suecica*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Antennaria alpina*, *Polygonum viviparum*, *Poa alpina*. Dans les marais, *Vaccinium uliginosum*, *Rubus chamæmorus*, *Geum rivale*, *Pinguicula alpina*, *Carex curta*. Sur les sables du rivage de la mer, *Plantago maritima*, *Glaux maritima*, *Triglochin maritimum* et *Elymus arenarius*.

Voici du reste, par ordre de familles, les plantes que j'ai récoltées à Drontheim et dont M. J. Gay a bien voulu revoir les déterminations.

PLANTES RECUEILLIES AUX ENVIRONS DE DRONTHEIM.

RANUNCULACEÆ. *Ranunculus auricomus* L., *R. polyanthemus* L., *R. acris* L., *R. repens* L. — *Trollius europæus* L. — *Caltha palustris* L. — *Aconitum septentrionale* L. — *Aquilegia alpina* L.

CARYOPHYLLEÆ. *Spergula arvensis* L.

GERANIACEÆ. *Geranium sylvaticum* L.

TILIACEÆ. *Tilia grandifolia* Ehrh., *T. microphylla* Wild.

HIPPOCASTANEÆ. *Æsculus hippocastanum* L.

FUMARIACEÆ. *Fumaria officinalis* L.

CRUCIFERÆ. *Cardamine pratensis* L. — *Thlaspi arvense* L.

VIOLARIÆ. *Viola tricolor* L., *V. Riviniana* Rchb.

PAPILIONACEÆ. *Lotus corniculatus* L. — *Trifolium sativum* L. — *Vicia sepium* L., *V. cracca* L.

ROSACEÆ. *Prunus domestica* L., *P. cerasus* L., *P. padus* L. — *Rubus chamæmorus* L. — *Geum urbanum* L., *G. rivale* L. — *Fragaria vesca* L. — *Potentilla argentea* L., *P. anserina* L. — *Rosa canina* L. — *Sorbus aucuparia* L.

OLEINEÆ. *Fraxinus excelsior* L. — *Syringa vulgaris* L.

PRIMULACEÆ. *Primula auricula* L. — *Glaux maritima* L. — *Trientalis europæa* L.

PLANTAGINEÆ. *Plantago maritima* L.

GENTIANEÆ. *Menyanthes trifoliata* L.

BORRAGINEÆ. *Myosotis arvensis* Bull.

SCROPHULARINEÆ. *Pedicularis lapponica* L. — *Melampyrum sylvaticum* L.

LENTIBULARIEÆ. *Pinguicula vulgaris* L., *P. alpina* L.

LABIATÆ. *Lamium amplexicaule* L.

VACCINIEÆ. *Vaccinium Vitis-ideæ* L., *V. uliginosum* L.

HEDERACEÆ. *Cornus suecica* L.

GROSSULARIEÆ. *Ribes grossularia* L., *R. rubrum* L., *R. nigrum* L.

COMPOSITEÆ. *Achillæa millefolium* L. — *Chrysanthemum leucanthemum* L. — *Pyrethrum inodorum* Wild. — *Antennaria alpina* R. B. — *Senecio vulgaris* L. — *Taraxacum dens-leonis* Desf.

POLYGONEÆ. *Rumex acetosa* L., *R. crispus* L., *R. domesticus* Hartm. — *Polygonum viviparum* L.

SANGUISORBEÆ. *Alchemilla vulgaris* L.

AMENTACEÆ. *Quercus robur* Smith. — *Salix fragilis* L., *S. pentandra* L., *S. phylicifolia* L. — *Populus balsamifera* L. — *Betula pubescens* Ehrh. — *Alnus incana* L.

CONIFERÆ. *Abies excelsa* DC. — *Juniperus communis* L.

ALISMACEÆ. *Triglochin palustre* L., *T. maritimum* L.

ASPARAGINEÆ. *Paris quadrifolia* L.

CYPERACEÆ. *Carex stellulata* Good., *C. teretiuscula* Good., *C. pallescens* L., *C. panicea* L., *C. subspathacea* Wormsk., *C. nemoralis* L., *C. pulicaris* L., *C. curta* Gaud., *C. cespitosa* L. — *Eriophorum angustifolium* Roth.

GRAMINEÆ. *Anthoxanthum odoratum* L.—*Alopecurus geniculatus* L.—*Dactylis glomerata* L.—*Arundo stricta* Timm.—*Avena pubescens* L.—*Aira cespitosa* L.—*Poa alpina* L., *P. nemoralis* L., *P. pratensis* L.—*Secale cereale* L.—*Elymus arenarius* L.

FILICES. *Aspidium filix-fœmina* Sw.

EQUISETACEÆ. *Equisetum palustre* L.

MUSCI. *Dicranum ovatum* Hedw.

LICHENES. *Cladonia bellidiflora* Fr.—*Parmelia parietina* Ach.

ALGÆ. *Fucus vesiculosus* L.—*Laminaria saccharina* L.—*Scytosyphon Filum* Ag.

§ VI.

HILDRINGEN.

Lat. 65° 15' N. Long. 16° 35' E.

Le 2 juillet, je m'embarquai sur le bateau à vapeur le *Charles-Gustave*, avec MM. Marmier, Mayer et Anglès. Tous les quatre, nous désirions visiter les points de la côte où il s'arrête, tandis que la corvette devait cingler directement sans toucher nulle part, de Drontheim à Hammerfest. Le bateau leva l'ancre à deux heures du matin; le soleil brillait à l'horizon depuis une demi-heure. Nous sortîmes du fiord de Drontheim pour nous engager dans une foule de passes étroites et circuler dans un labyrinthe d'îles, que nous rasions de si près, qu'on pouvait distinguer les champs jaunis, comme les nôtres, par les fleurs du *Sinapis arvensis*. Des Trembles et des Pins rabougris se cachaient derrière les abris qui les défendaient contre les vents du large; mais en général le sol est dénudé. Les rochers s'élèvent verticalement du sein de la mer; leurs sommets dépouillés se perdent dans la brume,

et leur profil sévère ou monotone n'est jamais interrompu par les courbes changeantes de la cime des arbres agités par le vent, ou les ondulations sinueuses d'une ligne de buissons.

Après avoir passé la nuit à l'ancre, au milieu d'un épais brouillard, nous entrâmes le lendemain matin dans le Bindalsfiord. A mesure que nous nous enfoncions dans les terres, la côte devenait plus verdoyante, les arbres s'élevaient, mais timidement, comme s'ils redoutaient encore les terribles rafales de la pleine mer. Le ciel était pur, la mer bleue, l'air doux et chaud. Les côtes se rapprochaient de plus en plus, comme pour embrasser le navire, et tout me rappelait les beaux lacs de la Suisse, et en particulier celui des Quatre-Cantons. C'étaient les mêmes tapis de verdure, entourés de sombres forêts de pins et de sapins, la même nappe d'eau calme et transparente, et de loin à loin un ruisseau étourdi qui venait se perdre en bouillonnant dans la mer. Au fond du golfe s'élevait une habitation modeste, mais autour de laquelle tout annonçait le bien-être. De belles vaches ruminaient couchées dans un pré; des chèvres pendaient aux rochers; quelques champs de seigle s'étendaient derrière la maison; devant elle, une haie de groseillers épineux entourait un petit jardin bien entretenu. Les groseilles rouges étaient déjà nouées. Des pois, des navets et des pommes de terre occupaient les carrés. Hildringen, c'est le nom de cette maison isolée, située sur la frontière du Nordland et du gouvernement de Drontheim, est un bureau de

poste où le bateau à vapeur vient prendre et déposer les lettres. Il s'y arrête pendant quelques heures.

Une montagne s'élevait derrière la maison : nous résolûmes à l'instant d'y monter, M. Anglès et moi. Munis de notre baromètre, nous nous engageâmes d'abord dans une forêt de Pins sylvestres d'une très-belle venue. Cependant un grand nombre étaient desséchés sur pied ; d'autres abattus récemment par un ouragan. Nous comprîmes pourquoi ces arbres ne lui avaient pas résisté. La roche gneissique est recouverte d'une couche de terre végétale si mince et si peu cohérente, que ces arbres n'ont pas de pivot, et leurs racines s'étendent à de grandes distances, presque à la surface du sol. Nous arrivâmes bientôt à la limite des Pins et des Epicea ; elle était à 315 mètres au-dessus de la mer. A cette hauteur, les Pins avaient la forme pyramidale des Sapins. Cette limite était aussi celle du Bouleau en arbre. Le Sorbier des oiseaux montait un peu plus haut : le Tremble s'était arrêté à trente mètres au-dessous, et l'Aune (*Alnus incana* D. C.) encore plus bas.

Toute la montagne est formée d'une série de gradins successifs, séparés par des pentes assez roides. Les parties horizontales sont tourbeuses, humides, quelquefois marécageuses, les pentes plus sèches et mieux exposées au soleil. Aussi étaient-elles tapissées par la Bruyère commune (*Calluna vulgaris* Salisb.) à laquelle se mêlaient le *Cornus suecica* L. et le *Lycopodium juniperifolium* Lam. Dans les lieux humides, je trouvai : *Rubus chamæmorus* L., *Eriophorum vaginatum* L.,

E. angustifolium Roth., et *Splachnum vasculosum* L. Mais la plupart des plantes de la région du Pin sylvestre s'élevaient plus haut, jusqu'à la limite du Bouleau (*Betula pubescens* Ehrh.), que nous trouvâmes à 456 mètres au-dessus de la mer. Des flaques de neige occupaient encore les dépressions du sol. Le Bouleau atteignait à peine la hauteur d'un mètre, et autour de lui végétaient des plantes boréales, telles que *Vaccinium vitis idæa*, *Andromeda polifolia*, *Rhodiola rosea* et *Trientalis europæa*.

Cependant nous n'étions pas encore au haut de la montagne. Quelques Bouleaux couchés sur le sol semblaient vouloir atteindre le sommet en rampant. Nous y arrivâmes enfin : il est à 635 mètres au-dessus de la mer et complètement dénudé. Sa végétation ressemble à celle des sommets de la chaîne des Alpes, qui s'élèvent au-dessus de la région des forêts : en effet, j'y remarquai *Dryas octopetala* L., *Chamæledon procumbens* Link., *Empetrum nigrum* L., *Scirpus cæspitosus* L., *Juniperus nana* Wild., et *Salix herbacea* L. Deux végétaux, que je voyais pour la première fois, me rappelaient seuls que je n'étais pas sur les Alpes, mais en Norvège : c'étaient le *Salix Lapponum* L. et le *Diapensia lapponica* L.

Telles sont les plantes que je recueillis pendant une herborisation de quatre heures environ. Il faut y ajouter encore quelques cryptogames dont je dois la détermination à mon ami le docteur Montagne, savoir : *Splachnum luteum* L., *Polytrichum commune* L., *Stereocaulon denudatum* Fr. et *Cladonia deformis* Fr.

§ VII.

BODÖE.

Lat. 67° 16' N. Long. 12° 40' E.

Nous nous embarquâmes de nouveau ; de nouveau nous circulâmes dans un labyrinthe d'îles , doublant des promontoires , franchissant des passes étroites , côtoyant des rivages escarpés ou longeant des plages sablonneuses. Tantôt nous étions entourés de terres qui semblaient nous presser de tous côtés , tantôt la haute mer s'étendait devant nous jusqu'aux limites de l'horizon. Enfin , le 4 juillet au soir , nous arrivâmes à Bodœ. C'est un comptoir placé sur un cap , à l'entrée d'un fiord profond qui se termine à Saltalden. Là je vis pour la première fois des maisons couvertes en tourbe , sur lesquelles croissait une herbe touffue entremêlée de fleurs. Suivant mon habitude , j'examinai d'abord les végétaux cultivés ; mais je ne vis que des pommes de terre , des pois , des radis , des groseillers sans fruits , la primevère oreille-d'ours , et quelques champs d'orge et de seigle.

Dans les prés , au niveau de la mer , je trouvai quelques plantes qui m'auraient démontré , à défaut de toute autre preuve , combien le climat de ce pays se rapproche de celui des régions alpines les plus élevées ; c'étaient : *Dryas octopetala* L. , *Silene acaulis* L. (1) ,

(1) Lessing (*Reise nach den Loffoden*, p. 44) a trouvé le *Silene*
II. 6^e DIV. — Géographie botanique. 12

Saussurea alpina DC., *Arctostaphylos alpina* Sp., *Cerastium lanatum* Lam., *Alchemilla alpina* L., *Phaca astragalina* DC. et *Bartsia alpina* L. A côté d'elles se trouvaient des végétaux propres aux régions septentrionales, mais qui n'existent pas dans les Alpes; savoir : *Aconitum septentrionale* L., *Draba incana* L., *Tofieldia borealis* Wahlbg., et *Thalictrum alpinum* L. L'*Adenarium peploides* Rafin. me rappelait que j'étais sur les bords de l'Océan, et quelques-unes des plantes les plus vulgaires des environs de Paris, telles que *Taraxacum dens-leonis* Desf., *Tussilago farfara* L., *Achillea millefolium* L., *Cardamine pratensis* L., *Viola canina* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium pratense* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Alopecurus geniculatus* L., semblaient un souvenir de la patrie jeté au milieu de cette végétation boréale.

acaulis au bord de la mer, au pied de la montagne de Kunnen, par lat. 66° 57' N., long. 10° 58' E.

Dans les Alpes, c'est la plante phanérogame qui s'élève le plus haut. De Saussure l'a vue en fleur au rocher de *l'Heureux Retour*, au milieu des neiges éternelles du Mont-Blanc, à 3 470 mètres au-dessus de la mer. Je l'ai cueillie moi-même aux *Grands Mulets*, à 3 100 mètres d'élévation. Quelquefois elle descend assez bas : à 2 079 au sommet du mont Lachat (vallée de Chamonix); au-dessous de 2 000 à la montée du col du Bonhomme; à 1236 mètres, près de Dissentis, suivant Wahlenberg.

Dans les Pyrénées, M. J. Gay l'a vue au sommet du port d'Oo, à 3 000 mètres, et Ramond, à la même hauteur, sur le Vignemale et le mont Perdu.

Cette plante existe aussi au Spitzberg, par lat. 79° 55' N., long. 14° 30'; au Groenland, au Labrador, et dans la baie de Baffin, entre Point-Lake et la mer Arctique.

Derrière le groupe de maisons qui constitue la ville, s'étendait un vaste marais tourbeux semé de monticules semblables à des taupinières, formés de *Splachnum luteum* entrelacés, et portant des touffes de *Betula nana* L., de Saules (*Salix Lapponum* L., *S. phylicifolia* L.), et d'Aunes (*Alnus incana* var. *virescens* Wahlbg.), dont les tiges et les racines avaient servi de base à l'accroissement de ces petites buttes. En sautant de monticule en monticule, je m'avançai fort loin dans le marais, et j'y recueillis un assez grand nombre de plantes amies de ces localités. Parmi elles, on en remarquera plusieurs qui se trouvent en France dans les mêmes stations. Il ne faut pas s'en étonner; c'est un des caractères des plantes marécageuses de l'Europe, d'être beaucoup plus insensibles que les autres aux différences de climat. Pourvu qu'elles puissent enfoncer leurs racines dans un sol spongieux et habituellement humide, il semble que la constitution atmosphérique leur soit indifférente. Je remarquai successivement : *Parnassia palustris* L., *Primula farinosa* L., *Geum intermedium* Erh., *Rubus chamæmorus* L., *Caltha palustris* L., *Pedicularis palustris* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Vaccinium oxycoccus* L., *Carex cæspitosa* L., *C. juncifolia* All., et *Scirpus cæspitosus* L.

En quittant le marais, je me dirigeai vers un clocher que je voyais à une certaine distance; il s'élevait au milieu d'un bouquet d'arbres dont je ne pouvais de loin distinguer l'espèce; leurs troncs blancs étaient surmontés d'une cime arrondie, formée de branches

dressées, dont toutes les extrémités étaient mortes; comment aurais-je pu reconnaître notre Bouleau aux rameaux pendants? c'était lui, cependant, ou plutôt la variété pubescente. Depuis, j'ai retrouvé cette forme au pied du glacier de l'Aar en Suisse, à une hauteur de 1980 mètres au-dessus de la mer. Après que j'eus détaché quelques rameaux de ces arbres, au grand ébahissement des habitants, qui ne pouvaient contenir leurs rires étouffés, je gagnai un rocher qui me faisait espérer une récolte aussi abondante et différente de celle que j'avais faite dans le marais. Mon espoir fut trompé, car j'y trouvai peu de plantes, parmi lesquelles je remarquai seulement : *Silene maritima* Sm., *Poa nemoralis*, var. *glauca* Gaud., *Aira flexuosa* L., *Polypodium vulgare* L., et *Sticta scorbiculata* Ach.

La liste suivante comprend toutes les plantes que j'ai recueillies en fleur à Bodøe le 4 juillet 1838, rangées par ordre de familles.

VÉGÉTAUX SPONTANÉS RECUEILLIS AUTOUR DE BODØE.

Lat. 67° 16' N. Long. 22° 40' E.

RANUNCULACEÆ. *Thalictrum alpinum* L. — *Caltha palustris* L.,
— *Aconitum septentrionale* L.

CARYOPHYLLÉE. *Cerastium lanatum* Lam. — *Silene acaulis* L.
S. maritima Sm. — *Adenarium peploides* Rafin.

GERANIACEÆ. *Geranium sylvaticum* L.

DROSERACEÆ. *Parnassia palustris* L.

CRUCIFERÆ. *Draba incana* L.

VIOLARIÉE. *Viola canina* L.

PAPILIONACEÆ. *Lotus corniculatus* L. — *Trifolium pratense* L.

— *Anthyllis vulneraria* L. — *Astragalus alpinus* L. (*Phaca astragalina* DC.)

ROSACEÆ. *Geum intermedium* Erh. — *Dryas octopetala* L. — *Spiræa ulmaria* L. — *Alchemilla alpina* L.

CRASSULACEÆ. *Rhodiola rosea* L.

PRIMULACEÆ. *Primula farinosa* L. — *Lychnis sylvestris* L.

GENTIANEÆ. *Menyanthes trifoliata* L.

SCROPHULARINEÆ. *Pedicularis palustris* L.

RHINANTHACEÆ. *Bartsia alpina* L.

VACCINIEÆ. *Vaccinium uliginosum* L., *V. myrtillus* L., *V. oxycoccos* L. — *Arctostaphylos alpina* Spr.

COMPOSITEÆ. *Pyrethrum maritimum* Sm. — *Achillæa millefolium* L. — *Antennaria dioica* R. B. — *Saussurea alpina* DC. — *Tussilago farfara* L. — *Taraxacum dens-leonis* Desf.

POLYGONEÆ. *Rumex acetosella* L., *R. crispus* L.

AMENTACEÆ. *Salix phylicifolia* L., *S. Lapponum* L. — *Betula pubescens* Ehrh., *B. nana* L. — *Alnus incana*, var. *virescens* Wahlg.

CONIFERÆ. *Juniperus communis* L.

COLCHICACEÆ. *Tofieldia borealis* Wahlg.

ORCHIDEÆ. *Orchis maculata* L.

JUNCEÆ. *Juncus triglumis* L.

CYPERACEÆ. *Carex cæspitosa* L., *C. incurva* Light. (*C. juncifolia* All.). — *Scirpus cæspitosus* L. — *Eriophorum angustifolium* Reichb.

GRAMINEÆ. *Holcus odoratus* L. (*Hierochloe borealis* Roem et Schult.) — *Alopecurus geniculatus* L. — *Poa nemoralis*, var. *glauca* Gaud. — *Aira flexuosa* L.

FILICES. *Polypodium vulgare* L.

MUSCI. *Funaria hygrometrica* Hedw. — *Bryum cæspititium* L.

LICHENES. *Parmelia ventosa* Fr. — *Sticta scorbiculata* Ach.

§ VIII.

SANDTORV.

Lat. 68° 34' N. Long. 16° 50' E.

Nous repartîmes le 5 juillet. Les côtes s'élevaient de plus en plus; des promontoires menaçants semblaient autant de brise-lames destinés à protéger la terre contre les vagues terribles de la mer du Nord. Le ciel était presque toujours voilé de sombres nuages, tombant jusqu'à terre, et enveloppant tous les objets d'une brume épaisse. Bientôt nous vîmes les rochers verticaux des Loffoden s'élever au-dessus des brouillards, qui leur prêtaient une hauteur exagérée. A l'abri de ces rochers, se tenaient quelques barques montées par ces intrépides pêcheurs qui affrontent, même en hiver, les horribles tempêtes de la mer du Nord. Ils regardaient avec étonnement le bateau à vapeur, qu'ils n'avaient pas encore vu. Quelques-uns voulurent lutter de vitesse avec lui, sur un de ces légers canots norvégiens qui semblent glisser à la surface de l'eau; mais c'est en vain qu'ils faisaient force de rames: découragés bientôt par l'inutilité de leurs efforts, ils laissèrent tomber leurs avirons. La science asservissant les éléments aveugles mais tout-puissants de la nature inorganique, triomphait comme toujours de la force intelligente mais limitée qui réside dans les bras de l'homme. Bientôt nous nous engageâmes dans un détroit, et le 5 juillet nous mouil-

lâmes devant le comptoir de Sandtorv, situé sur l'île de Hindœe, la plus grande et la plus orientale de celles qui forment l'archipel des Loffoden.

Il était neuf heures du soir ; mais comme le soleil ne se couchait plus pour nous, je m'acheminai vers une petite montagne que j'apercevais de loin. En passant, je vis quelques groseilliers en fleur, et des champs d'orge encore en herbe. Sur les bords de la mer le beau *Lithospermum maritimum* et le *Cochlearia officinalis* croissaient en abondance. Un bois situé au nord du mouillage se composait de Bouleaux de trois mètres de haut, au milieu desquels M. Anglès découvrit quelques Cerisiers à grappe fleuris. *Trollius europæus* L., *Draba incana* L., *Chrysanthemum inodorum* L., *Spiræa ulmaria* L., *Lotus corniculatus* L., *Taraxacum dens-leonis* Desf., *Cornus suecica* L., *Arbutus alpina* L., *Andromeda polifolia* L., *Myosotis arvensis* Sibth., *Trientalis europæa* L., *Polygonum viviparum* L., occupaient les localités sèches ; *Caltha palustris* L., *Pinguicula vulgaris* L., *Comarum palustre* L., *Primula farinosa* L., *Parnassia palustris* L., les dépressions humides et marécageuses. En arrivant au pied de la montagne, j'y trouvai quelques Pins sylvestres de la taille d'un à quatre mètres, entremêlés de Génévriers qui n'avaient pas un mètre de haut. Curieux de déterminer la limite de ces Pins, je montai au milieu d'un épais brouillard, et ne tardai pas à la trouver à 160 mètres seulement au-dessus du niveau de l'Océan. Je n'en fus pas étonné en songeant à la rigueur du climat et à la violence des vents de mer.

qui ne permettent pas à ces arbres de végéter dans les localités découvertes et de s'élever le long des pentes de montagnes isolées. Les mêmes causes arrêtent leur croissance et empêchent leur tige de s'élancer. Aussi ces Pins sont-ils rabougris, difformes, souvent même appliqués contre le sol, auquel ils semblent demander un abri contre les effroyables tempêtes dont ils sont assaillis.

Au-dessus de la limite des Pins je recueillis le *Chamaeledon procumbens* Link, le *Lycopodium selago* L., et quelques Cryptogames, savoir : *Dicranum rupestre* Brid., *Polytrichum strictum* Menz., *P. alpestre*, Hoppe, *Cenomyce rangiferina* Ach., et *Cladonia carneola* Fr.

Arrivé au sommet de la montagne, à 357 mètres au-dessus de la mer, je me trouvai au milieu de blocs de gneiss anguleux, parmi lesquels végétaient de misérables Bouleaux, dépouillés de leurs feuilles, et d'un mètre au plus de hauteur. J'atteignais pour la première fois un de ces sommets du Nord composés de blocs disjoints et écartés par la force des gelées hivernales. Un vent glacial me forçait à chercher un refuge derrière ces rochers, au milieu de ces buissons de Bouleaux dépouillés. Une brume noire comme la nuit me dérobait la vue de tous les objets situés à quelques pas de distance. Cet aspect était si sombre, si désolé, que je fus pris d'un sentiment profond de tristesse et d'isolement. Je sentis le besoin de me retrouver au milieu des hommes, et descendis de la montagne en m'élançant au hasard au milieu du brouillard. J'arrivai à minuit et demi au bord de la mer,

où je suspendis de nouveau mon baromètre; puis j'entrai dans la demeure hospitalière près de laquelle se groupent toutes les cabanes de Sandtorv. Le marchand avait réuni mes compagnons autour d'un bol de punch, et bientôt j'oubliai le brouillard, le vent, l'isolement et les tristesses passagères qu'ils engendrent dans l'âme du voyageur novice que j'étais alors.

§ IX.

FLORE DES LOFFODEN, PAR FR. LESSING.

Hindöe, sur laquelle Sandtorv est situé, étant la plus orientale des Loffoden, j'espère être agréable au lecteur en joignant ici l'énumération complète des plantes de ces îles. Cette Flore a été faite en 1830 par M. Lessing (1). L'archipel, si l'on n'y comprend pas la grande île de Hindöe, qui semble une portion détachée du continent et que Lessing n'a point explorée, s'étend en latitude de 67° 31' N. à 68° 28' N., et en longitude de 9° 0' E. à 12° 15' E. Il se compose des îles suivantes : Ostvagöe, Vestvagöe, Flagstadöe, Moskënäsoe, Mosköe, Vahröe et Röst. L'orge et les pommes de terre sont les seuls végétaux alimentaires qui puissent y être cultivés. Le bétail y est rare, parce qu'il faut le nourrir pendant l'hiver avec des têtes de poissons, des algues et des branches de bou-

(1) *Reise durch Norwegen nach den Loffoden durch Lappland und Schweden.* In-8°. Berlin, 1831.

leau. Aussi la mer est-elle le champ productif cultivé par les pêcheurs de Loffoden; leurs navires sont les charrues avec lesquelles ils le sillonnent incessamment. M. Lessing a séjourné aux Loffoden du 7 juillet au 6 août 1830. Il a parcouru dans tous les sens, un baromètre à la main, les montagnes dont elles sont hérissées. Le sommet le plus élevé, le Salentind, s'élève à 630 mètres au-dessus de la mer; la plupart se tiennent entre 200 et 600 mètres. La roche qui les compose (1) est un granit gneissique.

Voici la liste des plantes vasculaires recueillies par Lessing, avec l'indication des hauteurs, exprimées en mètres, auxquelles il les a recueillies.

FLORE DES LOFFODEN.

RANUNCULACEÆ.

Thalictrum alpinum L., de 0^m à 70^m.

Ranunculus pygmæus, à 360 mètres.

R. polyanthemos L., de 0^m à 580^m.

R. repens L., bords de la mer.

Caltha palustris L., de 0^m à 200^m.

NYMPHÆACEÆ.

Nymphæa alba L., au niveau de la mer.

CRUCIFERÆ.

Draba incana L., au niveau de la mer.

(1) Keilhau, *Erster Versuch einer geognostischen Karte von Norwegen.* — *Erstes Blatt.* 1844.

Draba lapponica Wahlg., à 370^m.

Cochlearia officinalis L., bords de la mer.

Arabis alpina L., à 325^m.

VIOLARIÆ.

Viola canina L., au niveau de la mer.

V. palustris L., de 0^m à 620^m.

V. tricolor L., au niveau de la mer.

V. biflora L., de 160^m à 620^m.

DROSERACEÆ.

Drosera intermedia Hayne, à 325^m.

D. longifolia L., au niveau de la mer.

Parnassia palustris L. *Ibid.*

CARYOPHYLLÆ.

Silene acaulis L., de 0^m à 656^m.

S. rupestris L., de 0^m à 160^m.

Lychnis alpina L., de 0^m à 620^m.

L. flos-cuculi L., au niveau de la mer.

L. sylvestris L., de 0^m à 620^m.

Cerastium alpinum L., de 0^m à 600^m.

C. triviale Link., à 25^m au-dessus de la mer.

Stellaria cerastoides L., à 320^m.

LINEÆ.

Linum catharticum L., au niveau de la mer.

HYPERICINEÆ.

Hypericum quadrangulum L.

GERANIACEÆ.

Geranium sylvaticum L., de 0^m à 360^m.

OXALIDÆ.

Oxalis acetosella L., au niveau de la mer.

LEGUMINOSÆ.

Anthyllis vulneraria L., bords de la mer.

Lathyrus pratensis L., à 115^m de hauteur.

Lotus corniculatus L., de 0^m à 370^m.

Vicia cracca L., de 30^m à 160^m.

Trifolium repens L., au niveau de la mer.

ROSACEÆ.

Sibbaldia procumbens L., de 325^m à 350^m.

Potentilla maculata Pourr., au niveau de la mer.

P. anserina L., bords de la mer.

Rubus chamæmorus L., de 390^m à 620^m.

R. saxatilis L., de 130^m à 360^m.

R. idæus L., à 100^m de hauteur.

Sorbus aucuparia L., de 30^m à 360^m.

Fragaria vesca L., vers 360^m d'élévation.

Alchemilla alpina L., de 0^m à 620^m.

A. vulgaris L., de 0^m à 585^m.

Spiræa ulmaria L. »

ONAGRARIÆ.

Epilobium angustifolium L., de 30^m à 325^m.

E. alpinum L., à 585^m au-dessus de la mer.

E. montanum L., à 220^m au-dessus de la mer.

HALORAGÆÆ.

Myriophyllum spicatum L. }
Callitriche autumnalis L. } au niveau de la mer.

VALERIANEÆ.

Valeriana officinalis L., de 30^m à 350^m.

DIPSACEÆ.

Knautia arvensis Coult., bords de la mer.

Scabiosa succisa L., au niveau de la mer.

SYNANTHEREÆ.

Saussurea alpina DC., de 0^m à 610^m.

Carduus heterophyllus L., de 30^m à 360^m.

Taraxacum dens-leonis Desf., de 0^m à 610^m.

Leontodon autumnale L., de 0^m à 145^m.

Sonchus alpinus L., de 30^m à 160^m.

Hieracium alpinum L., de 30^m à 600^m.

H. *boreale* Fries, à 80^m de hauteur.

H. *murorum* L., de 0^m à 620^m.

H. *prenanthoides* Vill., de 100^m à 360^m.

H. *paludosum* L., de 30^m à 360^m.

Solidago virga-aurea L., de 0^m à 610^m.

Erigeron alpinum L., de 0^m à 65^m.

Achillæa millefolium L., au niveau de la mer.

Gnaphalium sylvaticum L., de 0^m à 365^m.

G. *supinum* Vill., de 0^m à 620^m.

Antennaria dioica R. Br., de 0^m à 420^m.

PORTULACEÆ.

Montia fontana L., au niveau de la mer.

GRASSULACEÆ.

Sedum annuum L., à 220^m de hauteur.

S. *villosum* L., à 310^m d'élévation.

S. *acre* L., au niveau de la mer.

Rhodiola rosea L., de 0^m à 620^m.

GROSSULARIÆ.

Ribes rubrum L., à 100^m de hauteur.

SAXIFRAGEÆ.

Saxifraga cernua L., à 250^m de hauteur.

S. rivularis L., de 0^m à 650^m.

S. nivalis L., à 360^m de hauteur.

S. stellaris L., de 0^m à 370^m.

S. cæspitosa L., de 0^m à 650^m.

S. oppositifolia L., au niveau de la mer seulement.

UMBELLIFERÆ.

Chærophyllum sylvestre L., de 0^m à 360^m.

Carum carvi L., au niveau de la mer.

CORNEÆ.

Cornus suecica L., de 0^m 620^m, très-commun vers 350^m.

CAMPANULACEÆ.

Campanula rotundifolia L., au bord de la mer.

EMPETREÆ.

Empetrum nigrum L., de 350^m à 620^m.

VACCINIÆ.

Vaccinium uliginosum L., de 0^m à 610^m.

V. vitis-idaea L., au niveau de la mer.

V. myrtillus L., de 0^m à 600^m.

Schollera oxycoccus Roth., au niveau de la mer.

Arctostaphylos alpina Spr., de 0^m à 325^m.

Andromeda polifolia L., à 320^m au-dessus de l'Océan.

Pyrola rotundifolia L., de 0^m à 360^m.

GENTIANEÆ.

Gentiana involucrata Rottb., de 0^m à 110^m.

Menyanthes trifoliata L., de 0^m à 325^m.

POLEMONIDEÆ.

Polemonium cœruleum L., de 300^m à 520^m.

BORRAGINEÆ.

Myosotis sylvatica Ehrh., au niveau de la mer.

SCROPHULARINEÆ.

Bartsia alpina L., de 0^m à 360^m.

Pedicularis palustris L., au niveau de la mer.

Rhinanthus crista-galli L., *ibid.*

Melampyrum pratense L., } de 0^m à 160^m.
M. sylvaticum L. }

Veronica serpyllifolia L., au niveau de la mer.

V. officinalis L. »

V. alpina L., de 200^m à 620^m.

LABIATÆ.

Ajuga pyramidalis L., à 445^m au-dessus de la mer.

Prunella vulgaris L., au niveau de la mer.

Galeopsis tetrahit L., de 0^m à 200^m.

LENTIBULARIÆ.

Pinguicula vulgaris L., au niveau de la mer.

PRIMULACEÆ.

Trientalis europæa L., de 0^m à 325^m.

PLANTAGINEÆ.

- Plantago media* L. }
P. lanceolata L. } au niveau de la mer.

POLYGONEÆ.

- Oxyria reniformis* Hook., de 325^m à 650^m.
Rumex acetosella L., de 215^m à 350^m.
R. acetosa L., de 0^m à 610^m.
R. domesticus Hartm., au niveau de la mer.
Polygonum viviparum L., de 0^m à 620^m.
P. aviculare L. }
Urtica urens L. } au niveau de la mer.
U. dioica L. }

SALICINEÆ.

- Salix herbacea* L., de 350^m à 620^m.
S. glauca L. »
S. lanata L., vers 180^m.

BETULINEÆ.

- Betula nana* L., au niveau de la mer.
B. alba L., de 0^m à 340^m.

CONIFERÆ.

- Juniperus communis* L., de 0^m à 325^m.

ORCHIDEÆ.

- Listera cordata* R. Br., de 200^m à 410^m.
Habenaria albida Rich., de 0^m à 360^m.
H. viridis Rich. de 0^m à 360^m.
Orchis latifolia L., au niveau de la mer.

ASPARAGÉÆ.

Convallaria verticillata L., de 0^m à 360^m.

LILIACÉÆ.

Allium oleraceum, de 100^m à 350^m.

COLCHICACÉÆ.

Tofieldia borealis Wahlbg., de 0^m à 60^m.

JUNCEÆ.

Narthecium ossifragum Huds., au niveau de la mer.

Juncus trifidus L., de 300^m à 620^m.

J. conglomeratus L., au niveau de la mer.

J. triglumis L. »

J. uliginosus Roth. »

J. acutiflorus Meyer. »

Luzula spicata DC., de 0^m à 610^m.

L. campestris DC., au niveau de la mer.

L. vernalis DC., de 100^m à 370^m.

L. spadicea DC., à 60^m au-dessus de l'Océan.

L. maxima DC., de 100^m à 360^m.

TYPHACÉÆ.

Sparganium natans L. »

CYPERACÉÆ.

Carex pauciflora Lightf. »

C. stellulata Schreb., à 50^m au-dessus de la mer.

C. canescens L. »

C. leporina L., bords de la mer.

C. atrata L., de 100^m à 350^m.

C. Buxbaumii Wahlbg. »

Allosorus crispus Bernh., de 200^m à 570^m.

Aspidium fragile Sw., à 390^m.

Athyrium filix-fœmina Roth. de 30^m à 160^m.

Polypodium vulgare L., au niveau de la mer.

LYCOPODIACEÆ.

Lycopodium clavatum L. »

L. *alpinum*, à 195^m au-dessus de la mer.

L. *selago*, de 200^m à 650^m.

L. *selaginoides*. »

§ X.

TROMSÖE.

Lat. 69° 40' N. Long. 16° 50' E.

Nous arrivâmes à Tromsøe le dimanche, 6 juillet 1838, par un temps admirable; aussi fûmes-nous vivement impressionnés à l'aspect de cette ville étendue le long de la mer sur les bords d'un étroit chenal qui la sépare du continent. L'île sur laquelle elle est située est petite et assez plate; mais en face d'elle, sur la terre ferme, se dressent de hautes montagnes couvertes de neiges éternelles. C'était un spectacle tout nouveau pour nous de voir la rue principale pleine de Lapons dans leur costume national. Les hommes semblaient s'entretenir de leurs affaires; les femmes se reposaient auprès du berceau de leurs petits enfants qu'elles avaient apportés sur leur dos. A l'extrémité de la rue, on apercevait les débarcadères en bois qui s'avancent dans la mer; des navires se

balançaient dans le port, et au-dessus de leurs mâts la perspective se terminait par de hautes montagnes bien découpées, et couvertes de neige jusqu'à leur pied. Je reconnaissais la Laponie telle que je me l'étais figurée en imagination, lorsque je lisais, dans mon enfance, le voyage de Léopold de Buch. Je retrouvais le paysage tel qu'il l'avait dépeint; la ville seule était changée, elle s'était accrue, agrandie, embellie; le commerce l'avait transformée, et elle possédait tous les agréments, toutes les institutions d'une capitale en miniature. Tromsøe repose sur un banc coquillier, émergé récemment du sein de la mer. L'intérieur de l'île, dont le point culminant ne dépasse pas 130 mètres, est formé de schiste micacé et de couches de calcaire grenu.

Nous sortîmes de la ville, M. Anglès et moi, pour parcourir les environs. Dès les premiers pas, nous trouvâmes des flaques de neige dans les dépressions du sol, et une citerne de 1^m,6 de profondeur, qui était entièrement tapissée de glace. La température de l'air était à 5° seulement au-dessus de zéro, et cependant nous étions au milieu de l'été. Nous devons donc nous attendre à trouver une végétation entièrement alpine; car, à supposer que quelques plantes de nos plaines se fussent aventurées jusqu'à Tromsøe, la somme de chaleur qu'elles avaient reçue n'était pas encore suffisante pour les faire fleurir. Toutefois nous rencontrâmes, dès les premiers pas, quelques-uns de ces végétaux cosmopolites qui semblent s'accommoder de tous les climats: c'étaient *Taraxacum dens-leonis* et

Lotus corniculatus. Nous traversâmes ensuite une petite colline couverte de Bouleaux grêles à forme pyramidale, de trois à cinq mètres de hauteur. *Thalictrum alpinum*, *Alchemilla vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Polygonum viviparum*, *Festuca ovina*, *Trientalis europæa* et *Geranium sylvaticum* fleurissaient à leurs pieds. *Aconitum septentrionale*, *Trollius europæus* et *Spiræa ulmaria* n'avaient encore que des feuilles. De l'autre côté du monticule, s'étendait un vaste marais tourbeux. Il était couvert de bouquets de Saules (*Salix lanata* L., *S. chrysantha* Wahl) portant des chatons dorés d'un décimètre de long. Nous fûmes charmés de l'aspect de cet arbuste, qui semblait végéter ici dans toute sa force et dans toute sa beauté. Le Bouleau nain, *Caltha palustris*, *Rubus chamæmorus*, *Pinguicula alpina*, var. *alba*, *Eriophorum vaginatum* E. *angustifolium* Roth., *Carex ustulata* Wahlbg., *C. subspathacea* Wormsk., *C. atrata* L., et *C. microglochis* Wahlbg., avaient envahi le reste du terrain. Près de ce marais paissaient quelques vaches très-petites et complètement privées de cornes. Plantes et animaux, tout subit l'influence de ce climat rigoureux. Peu à peu, à mesure que le soleil s'approchait de l'horizon, la brume était descendue sur la terre et avait assombri le paysage. Bientôt elle devint tellement épaisse que nous avions de la peine à reconnaître le chemin. Grâce à notre boussole, nous pûmes nous orienter, et nous revînmes à Tromsøe en traversant un petit bois formé des tiges grêles du *Salix arenaria* L. Au sortir de ce bois, nous nous trouvâmes tout à coup au milieu des maisons; car

ici la nature sauvage est aux portes des villes. C'est vers la mer et le commerce maritime que sont tournés toutes les idées, tous les efforts. Pour ces marchands laborieux, pour ces matelots intrépides, les îles nombreuses qui bordent la côte du Finmark ne sont que des points de relâche, semés au milieu d'une mer poissonneuse. L'agriculture étant nulle, la campagne n'existe pas, elle est sans utilité comme sans attraits, et une ville n'est qu'un port, ou plutôt un navire à l'ancre au fond d'un golfe ou au bord d'un détroit favorables à la pêche ou à la navigation.

ASCENSION AU TROMSDALSTIND.

Le bateau à vapeur devant séjourner encore deux jours à Tromsøe, nous résolûmes, M. Anglès et moi, de profiter de ce retard pour faire l'ascension de l'une des montagnes neigeuses qui s'élevaient en face de la ville. M. Due, ingénieur hydrographe de la marine norvégienne, nous désigna le Tromsdalstind ou Ramfjordtind¹, comme la cime la plus élevée des environs. Nous partîmes le 7 juillet au matin, avec un guide portant quelques provisions; et le chien de M. Due, qui semblait deviner qu'il s'agissait d'une excursion lointaine, nous suivit spontanément. Nous traversâmes d'abord le détroit, et j'observai mon baromètre au bord de la mer: il marquait 761^{mm}, 66; l'air

¹ Voyez Keilhau, *Erster Versuch einer geognostischen Karte von Norwegen*. — *Erstes Blatt*, 1844.

était à 7° au-dessus de zéro. Après une courte montée, nous nous engageâmes dans une longue et étroite vallée qui se prolongeait au loin. Elle était assez bien boisée. Des Bouleaux (*Betula pubescens* Ehrb.) de dix mètres de haut et de 0^m, 27 à 0^m, 37 de diamètre; des Aunes (*Alnus incana*, var. *virescens* Wahlbg.) et des Saules (*Salix lanata* L., et *S. glauca* L.) de cinq mètres de haut variaient agréablement le paysage. Ils ne formaient pas de bois continus, mais des bouquets épars, et partout l'on trouvait des souches ou des troncs atteints par la hache imprévoyante du Lapon nomade, qui pourrissaient sur le sol et se couvraient de mousses colorées, parmi lesquelles je recueillis *Hypnum uncinatum* Hedw., *Weissia crispula* Hedw., *Bryum nutans* Schrad., *B. crudum* Schreb. Je pris la température d'une source qui sortait des flancs de la montagne à vingt mètres environ au-dessus de la mer : elle était à 2°, 9. Cependant nous avançons toujours sur le côté droit de la vallée. Le chant monotone du coucou nous accompagnait au milieu de ces solitudes. Tout à coup un spectacle nouveau et inattendu s'offrit à nos yeux ; c'était un petit troupeau de rennes qui paisaient dans une prairie tourbeuse. Nous apercevions ces animaux pour la première fois; malheureusement ils nous virent aussi, et rejetant en arrière leur noble tête chargée de bois qui semblaient couchés sur leur dos, ils disparurent à l'instant. Ces rennes n'étaient point à l'état sauvage; ils appartenaient à quelque Lapon campé dans les environs; suivant leur habitude, ils s'étaient fort éloignés des tentes de leur

pasteur, toujours prêts à reprendre leur liberté dès que la surveillance du maître et la vigilance de ses chiens seraient un instant en défaut.

A mesure que nous pénétrions dans la vallée, la végétation devenait plus belle, parce que l'influence hostile des vents de mer se faisait moins sentir. Les Bouleaux prenaient de grandes proportions. L'un d'eux avait douze mètres de haut et 0^m, 54 de diamètre à la base. Les Sorbiers des oiseleurs s'élevaient à trois mètres. Entre autres plantes j'avais recueilli dans cette vallée *Viola biflora*, *Arabis alpina*, *Mysotis strigulosa* Reichb., *Erigeron alpinum*, appartenant toutes, comme on sait, à la région subalpine; toutefois, je l'avoue, je fus surpris de rencontrer de belles touffes fleuries de *Saxifraga oppositifolia* à 52 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer¹. Deux sources qui sortaient des flancs de la montagne, à la même hauteur, avaient une température de 2°, 9 et de 3°, 1.

¹ Lessing (*Reise nach den Loffoden*, p. 44) a trouvé cette plante au bord de la mer, au pied du Kunnen, par lat. 66° 57' N., long. 10° 58' E. Dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie, la Saxifrage à feuilles opposées s'élève souvent au-dessus de la limite des neiges éternelles, qui est, en moyenne, à 2710 mètres au-dessus de la mer. Rarement cette plante est au-dessous de 1500 mètres. Dans le Jura, elle ne croît qu'au sommet du Reculet, à 1720 mètres sur la mer. Sur les Pyrénées, Ramond l'a trouvée à 3000 mètres sur le mont Perdu. Elle existe encore au nord du Spitzberg par 81° de latitude, et dans l'Amérique septentrionale, elle s'avance jusqu'à l'île Melville (lat. 73° 47' N., long. 113° 8' O.).

Nous commençons à monter une pente assez roide le long du flanc septentrional de la vallée. Les Bouleaux devenaient plus petits et plus rares. Enfin, nous arrivâmes à une zone où tous étaient morts, quoique debout. L'un d'eux portait un énorme champignon amadouvier (*Polyporus igniarius* Fr.). Je considérai ce point comme étant la limite au-dessus de laquelle le Bouleau commun ne peut pas s'établir d'une manière permanente. Nous étions à 365 mètres au-dessus du niveau de la mer. A peine le Bouleau blanc avait-il cessé qu'il fut remplacé par son congénère le Bouleau nain, accompagné du Genévrier rabougri des montagnes. Nous commençâmes alors à gravir les pentes du Tromsdalstind. A 555 mètres, nous trouvâmes des flaques de neige très-étendues. Toutefois, elles n'étaient pas continues, et dans les îles qu'elles laissaient entre elles, *Salix reticulata*, *Dryas octopetala* et *Silene acaulis* couvraient le sol d'un tapis de verdure et de fleurs. Nous atteignîmes bientôt une zone de rochers confusément entassés, sur lesquels végétaient un grand nombre de Lichens, et entre autres : *Peltigera polaris* Fr., *P. nephrunca* Ach., *Cetraria nivalis* Fr. et *Cladonia uncialis*, var. *oxyceras* Fr. Ces derniers ressemblaient à des rognons ou à des aiguilles de soufre, et leur belle couleur jaune contrastait avec la teinte noire de la roche qu'ils tapissaient.

A 780 mètres nous dépassâmes la limite du Genévrier. L'*Andromeda tetragona* et le *Salix reticulata* végétaient encore à l'abri de gros blocs tapissés des plaques rouges du *Solorina crocea* Ach. Enfin, à 845 mè-

tres, nous trouvâmes la limite extrême du Bouleau nain et du Saule à feuilles réticulées. A partir de ce point, nous ne quittâmes plus la neige. Environnés de nuages épais qui nous permettaient à peine de voir à quelques pas en avant, nous montions pour ainsi dire au hasard pour atteindre un sommet invisible. Quelquefois nous nous trouvions tout à coup au bord d'un escarpement de glace dont la base se perdait au milieu des nuages, et semblait plonger dans le vide. Alors nous nous détournions de notre direction pour en prendre une autre qu'il fallait bientôt abandonner à son tour.

Le guide, aussi embarrassé que nous, marchait silencieusement à quelques pas en arrière. Le chien, la tête basse et la langue pendante, semblait regretter amèrement d'avoir suivi des promeneurs aussi entreprenants. Plusieurs fois nous fûmes tentés de renoncer à atteindre cette cime qui semblait s'élever à mesure que nous nous en rapprochions; mais pour des coureurs de montagnes un sommet est un ennemi qu'on ne peut vaincre qu'en lui mettant le pied sur la tête; aussi nous gravissions courageusement les nouvelles pentes de neige qui se déroulaient devant nous, quoique enveloppés de nuages qui devenaient de plus en plus épais. Enfin, nous entendîmes la voix de M. Anglès qui nous appelait joyeusement; il se trouvait près d'une pyramide de pierres sèches, sur un mamelon étroit que rien ne dominait; c'était le sommet du Tromsdalstind. Je suspendis mon baromètre à mon bâton de voyage: la colonne mercurielle n'avait plus que 652^{mm}, 21 de longueur. Le thermomètre

marquait — 1°. Nous étions à 1234 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Privés de l'admirable vue que nous aurions eue sur les montagnes et sur la mer si le ciel fût resté serein, nous nous assîmes sur les pierres; le chien se coucha à nos pieds, et nous dînâmes tous les quatre avec un appétit inconnu dans les régions inférieures de l'atmosphère. Une bouteille de vin de France fut vidée à la santé de tous les voyageurs, et laissée sous la pyramide avec nos noms et la date de notre ascension. Nous redescendîmes ensuite rapidement; mais la vallée nous sembla d'une longueur désespérante. Enfin nous parvînmes de nouveau au bord de la mer, et le canot qui nous avait amenés nous déposa sur l'embarcadère de Tromsøe. Le bateau à vapeur y resta encore le lendemain, et nous eûmes toute la journée la satisfaction tardive et dérisoire de contempler la cime neigeuse du Tromsdalstind qui se détachait sur l'azur d'un ciel sans nuages. Le jour suivant nous partîmes pour Kaafiord.

§ XI.

ALTEN.

Lat. 70° 0' N. Long. 21° 10' E.

On donne le nom d'Alten à un district du Finmark qui entoure le fiord ou golfe du même nom. Comme tous ceux de la Norvège, ce golfe s'enfonce profondément dans les terres, et de grandes îles, telles que

Stiernöe, Seyland et Söröe, le séparent de la pleine mer, dont il est éloigné de 2° 30' en longitude. Le golfe se termine par deux bras : l'un au S. E., étroit et court, prend le nom de Kaafiord; l'autre, à l'Ouest, beaucoup plus large et plus long, celui de Råfsbotten¹. Les villages de Talvig, Bossekop, Elvebakken, l'hôpital d'Altengaard et le grand établissement métallurgique de Kaafiord occupent le bord oriental et méridional du golfe; sa rive occidentale est presque inhabitée. Les environs de l'Altenfiord sont très-accidentés et dominés par de hautes montagnes. La plus élevée de toutes, le Storvandsfield, s'élève à 920 mètres; les autres sont beaucoup moins hautes. Dans leurs herborisations, MM. Blytt et Lund² ne paraissent pas avoir dépassé la hauteur de 500 mètres; dans les miennes, je ne me suis pas élevé au-dessus de la limite du Bouleau, qui est à 300 mètres environ.

Tous les voyageurs ont été frappés de la beauté des rives de l'Altenfiord. M. de Buch compare le golfe aux plus beaux lacs de la Suisse, et ses perspectives lointaines à celles de l'Italie. C'est l'effet qu'il produit lors-

¹ Voyez la Carte des anciennes lignes du niveau de la mer entre Kaafiord et Hammerfest, par A. Bravais, *Atlas de physique*. — L. von Buch, *Reise durch Norwegen und Lappland*, première carte. — Keilhau, *Erster Versuch einer geognostischen Karte von Norwegen*, *Erstes Blatt*, 1844. — *Sweden and Norway*, by J. Arrowsmith.

² Lund's *Reise durch die Nordlande und West-Finmarken im Sommer 1841*. *Archiv Scandinavischer Beytraege zur Naturgeschichte*, t. I, p. 99; 1845.

qu'on le découvre à la suite d'une longue navigation le long des côtes nues et escarpées de la Norvège, après avoir traversé l'aride plateau lapon, ou en revenant des mers glacées du Spitzberg. Alors le contraste prête au paysage un attrait singulier. Mais l'impression serait-elle aussi agréable si l'on était tout à coup transporté à Alten sans passer par des pays si propres à augmenter le charme de ce paradis du Finmark? Quoi qu'il en soit, le botaniste ne saurait désirer une contrée plus propre à favoriser ses recherches. Dans un rayon peu étendu, il trouve toutes les expositions, tous les sols, toutes les stations. Près de Talvig, des bois de Bouleaux et des terrains humides ou marécageux ; sur les rochers escarpés qui bordent la côte, des taillis de la même essence, au milieu desquels croissent le Sorbier des oiseleurs, le Tremble et le Groseillier rouge à l'état sauvage.

Aux environs de Talvig et de Bossekop s'étendent des marais tourbeux où règnent le Bouleau nain, le *Rubus chamæmorus*, un grand nombre de *Juncus*, de *Carex* et d'*Eriophorum*, dont les blanches aigrettes se balancent au-dessus du tapis vert formé par les *Sphagnum*. Le village d'Elvebakken est dominé par des collines sèches et sablonneuses qui le protègent contre les vents glacés du Sud-Est. A leur pied sont les derniers champs cultivés de l'Europe. Nulle part les céréales ne sont aussi voisines du pôle boréal. C'est de l'orge carrée de printemps que le paysan finnois y récolte au milieu de septembre ; mais le grain ne mûrit pas tous les ans, et même dans les meilleures

années on est obligé de faire sécher la paille dans des fours. On retrouve dans ces champs les plantes qui disputent le sol à nos céréales, ex. : *Thlaspi bursa-pastoris*, *T. arvense*, *Sinapis arvensis*, *Alsine media*, *Asperugo procumbens*, *Galeopsis tetrahit*, *G. versicolor*, *Triticum repens*, etc.

Les rives sablonneuses de l'Alten, qui se jette dans la mer Glaciale près d'Elvebakken, nous offrent les arbustes qui bordent les rivières, savoir, *Tamarix germanica* et *Salix mayalis*. Sur le rivage de la mer, où le fleuve étend chaque jour ses atterrissements, on rencontre *Pisum maritimum*, *Plantago maritima*, *Cochlearia anglica*, *Allium schœnoprasum*, *Elymus arenarius* et *Carex glareosa*. En remontant le fleuve, on entre dans la vallée d'Eybu¹. Là, sont des forêts de Bouleaux aux branches pendantes, des Aunes et des Pins aussi beaux que dans nos climats. On y trouve à la fois, *Valeriana officinalis*, *Chærophyllum sylvestre*, *Ribes rubrum*, *Rubus arcticus*, *Sonchus sibiricus*, *Saussurea alpina* et *Pedicularis sceptrum-carolinum*, c'est-à-dire des plantes de France confondues avec les végétaux du Nord.

Près de Kaafiord et de Bossekop, des forêts de Pins sylvestres couronnent des terrasses sablonneuses et s'élèvent le long des flancs de la montagne jusqu'à 220 mètres au-dessus des eaux du golfe. A l'ombre de ces arbres séculaires, on voit un singulier mélange de plantes étonnées de se trouver réunies :

¹ Voyez page 101.

Calluna erica, *Ledum palustre*, *Actæa spicata*, *Spiræa ulmaria*, *Pyrola secunda* croissent pêle-mêle avec *Salix reticulata*, *Silene acaulis*, *Saxifraga aizoides* et *Tofieldia borealis*, etc., etc. Dans cette population d'individus originaires presque tous des régions moyennes de l'Europe, les Flores alpines, subalpines, boréales et tempérées ont chacune leurs représentants. Les végétaux de la plaine se sont avancés de proche en proche jusqu'à ces hautes latitudes, tandis que ceux des montagnes sont descendus à mesure que la température le leur permettait. On reconnaît ici l'influence d'un climat égal, dont les hivers ne sont pas rigoureux au point de tuer les végétaux robustes des zones tempérées, et dont les étés ne sont pas assez chauds pour dessécher les plantes des hautes Alpes qui se plaisent au milieu des nuages chargés de pluie, et redoutent également les ardeurs de l'été et les rigueurs d'un printemps trop hâtif.

§ XII.

CLIMAT DE L'ALTENFIORD.

Grâce aux observations faites à Kaafiord par MM. Thomas, Crowe et Ihle, et à Bossekop, par les membres hibernants de la Commission du Nord, MM. Lottin, Bravais, Lilliehöök et Siljeström, nous avons des données suffisantes sur le climat de l'Altenfiord. La connaissance de ce climat est également intéressante pour le météorologiste, le botaniste et

l'agriculteur. Pour le météorologiste, parce qu'elle fixera d'une manière positive un des points de l'isotherme de zéro, les plus rapprochés du pôle; pour le botaniste, en lui montrant sous quelles conditions climatériques peuvent végéter une foule de plantes fort répandues en Europe; pour l'agriculteur enfin, parce que c'est près d'Alten que se trouvent les champs cultivés les plus septentrionaux de l'Europe.

La température moyenne de l'Altenfiord est de $+ 0^{\circ},49$, c'est presque le point de congélation. Celle des quatre saisons météorologiques, où l'hiver est représenté par décembre, janvier et février, se répartit de la manière suivante :

MOYENNES DES SAISONS MÉTÉOROLOGIQUES.

Hiver.....	— $7^{\circ},33$	Été.....	$10^{\circ},13$
Printemps.....	— $0^{\circ},66$	Automne.....	— $0^{\circ},33$

Le climat d'Alten¹ est, comme on le voit, essentiellement marin ou égal, puisque la différence entre l'hiver et l'été est de $17^{\circ},5$ seulement. Ainsi l'hiver n'a point les rigueurs de ceux de la Suède et de la Sibérie, mais l'été est sans chaleur; quant au printemps et à l'automne, leur température est peu différente de celle de la moyenne de l'année, et, sous le point de vue botanique, on peut dire que ces deux saisons se

¹ Comme point de comparaison, je mets en regard le climat de Paris.

Hiver.....	$3^{\circ},2$	Été.....	$18^{\circ},1$
Printemps.....	$10,3$	Automne.....	$11,2$

réduisent chacune à un mois. En effet, c'est dans le mois de mai seulement que le thermomètre se tient habituellement au-dessus de zéro, quoiqu'il descende encore souvent au-dessous, puisque son minimum moyen est de $-5^{\circ}, 45$. Il en est de même du mois de septembre, qui, étant plus chaud (moy. $5^{\circ}, 66$) que celui de mai (moy. $4^{\circ}, 81$), achève la maturité de quelques fruits, et provoque l'épanouissement tardif d'un grand nombre de fleurs. La moyenne d'octobre est déjà au-dessous de zéro, et son minimum moyen ($-9^{\circ}, 95$) tellement bas, que la végétation est complètement arrêtée au commencement ou dans le cours de ce mois.

Si l'on prend la moyenne de ces quatre saisons *physiologiques* où l'hiver est représenté par octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars et avril; l'été par juin, juillet et août; le printemps par mai; l'automne par septembre, on obtient les nombres suivants :

MOYENNES DES SAISONS PHYSIOLOGIQUES.

Hiver.....	— 5,00	Été.....	10°,13
Printemps.....	4,81	Automne.....	5°,66

Les plantes d'Alten accomplissent, dans l'espace de cinq mois, toutes les phases de leur végétation. Elles se réveillent en mai de leur sommeil hivernal; mais ce n'est qu'en juin qu'elles peuvent croître d'une manière continue : alors seulement le thermomètre ne descend plus au-dessous de zéro, et si la moyenne

n'est encore qu'à $8^{\circ},14$ au-dessus de zéro, le maximum moyen s'élève déjà à 21° : c'est la température du mois de novembre à Paris.

Le mois de juillet est le mois le plus chaud de l'année, et cependant sa moyenne $11^{\circ},71$ est supérieure de $0^{\circ},36$ seulement à celle du mois d'octobre à Paris. Le maximum moyen ne dépasse pas 24° . La moyenne du mois d'août ($10^{\circ},55$) est supérieure de $0^{\circ},72$ à celle de notre mois d'avril, et son maximum moyen ne s'élève qu'à 21° .

En résumé, la moyenne de l'été d'Alten étant inférieure de $0^{\circ},17$ à celle du printemps à Paris, on se fera une idée exacte de ce climat si l'on considère son printemps et son automne, savoir, mai et septembre, comme correspondant au mois de mars à Paris, et son été comme équivalant, dans les bonnes années, au mois d'octobre; dans les mauvaises à celui de novembre. Quant à l'hiver, on comprend que nous ne trouvions aucun terme de comparaison à Paris. Il est néanmoins très-doux, eu égard à la latitude; car déjà en Suède celui d'Hernösand (lat. $62^{\circ} 38'$), et en Amérique celui de Montréal par $45^{\circ} 31'$ de latitude N., sont plus rigoureux que celui d'Alten, qui est sous le 70° parallèle.

En parcourant la grande table de températures moyennes calculée par M. Mahlmann ¹, je ne trouve point en Europe de localité au niveau de la mer, où l'été soit aussi froid que celui d'Alten. A l'ouest,

¹ Voyez Humboldt, *Asie centrale*, t. II, et Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, traduction française, p. 176.

ceux de Reykiavik ¹ en Islande (lat. 64° 8' N.; long. 24° 16' O.) ont une moyenne de 11°, 37, et s'accompagnent d'hivers infiniment plus doux que ceux d'Alten, car leur moyenne est de — 1°, 6. Dans la Sibérie asiatique, Ustjansk (lat. 70° 55' N.; long. 136° 4' E.) a un été de 9°, 2; mais, d'après les observations de Wrangell, la moyenne de l'hiver est de — 16°, 6. Ainsi donc, le climat d'Alten n'est pas aussi égal que ceux des îles du nord de l'Europe, mais il l'est infiniment plus que celui de tous les points situés sous l'isotherme de zéro. Pour mettre ce fait hors de doute, je donne ici la liste des villes situées sous cette courbe isotherme, avec les températures de l'année, de l'hiver et de l'été.

TEMPÉRATURES MOYENNES DES VILLES SITUÉES SOUS
L'ISOTHERME DE ZÉRO.

VILLES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ANNÉE.	HIVER.	ÉTÉ.	DIFFÉRENCE.	NOMBRE des années d'observation.
Slataoust....	55° 8' N.	57° 8' E.	— 0,7	— 16,6	15,2	31,8	4
Haapakyla..	66 27 »	21 27 »	— 0,5	— 14,2	14,4	28,6	30
Irkoutzk....	52 16 »	101 58 »	— 0,2	— 17,6	15,9	33,5	10
Allen.....	70 0 »	21 10 »	— 0,1	— 7,6	8,8	16,4	5
Eyafjördur..	65 40 »	22 0 O.	0,0	— 6,2	7,7	13,9	2
Uleaborg....	65 3 »	32 6 E.	0,7	— 11,1	14,3	25,4	6

¹ *Observationes meteorologicae a 1 jan. 1823 ad 1 aug. 1837, in Islandia factae à Torstensenio, medico. Hafniæ, 1839.*

Je n'entrerais pas dans l'examen de toutes les moyennes mensuelles d'Alten; j'ai discuté celles de l'été; celles de l'hiver sont de peu d'importance pour les végétaux herbacés qui sont ensevelis sous une épaisse couche de neige. Les arbres et les arbrisseaux peuvent seuls en être affectés; mais ici les moyennes sont moins intéressantes que les extrêmes de froid sur lesquels nous insisterons bientôt.

Le tableau suivant comprend toutes les températures mensuelles que j'ai pu réunir. La plupart m'ont été communiquées par les observateurs : les autres ont été déjà publiées ¹.

¹ Ueber die Temperatur und den mittlern Barometerstand zu Kaafiord bey Alten in Finmark von M. Ihle (*Poggendorffs, Annalen der Physik*, t. 58, p. 337. 1843.)—Remarks on the meteorological observations made at Alten, Finmarken by S. H. Thomas, in the years 1837, 1838 and 1839, by Major Sabine and Col. Sykes. (*The Edinburgh and Dublin philosophical Magazine*, t. XVII, p. 295. 1840.)

TEMPÉRATURES MENSUELLES A ALTEN 1.

Lat. 70° 0' N. Long. 21° 10' E.

MOIS.	1837.	1838.	1839.	MOYENNES de 1839 et 1840.	MOYENNES de 1840 et 1841.	1842.	1843.	MOYENNES GÉNÉRALES.
Janvier.....	»	— 9,17	— 9,10	»	— 11,06	»	— 4,87	— 9,05
Février....	»	— 13,21	— 7,80	»	— 5,71	»	— 5,51	— 7,59
Mars.....	»	— 7,36	— 9,79	»	— 4,28	»	»	— 6,43
Avril.....	»	— 1,20	— 2,01	»	— 0,91	»	»	— 0,35
Mai.....	»	3,15	7,55	»	4,26	»	»	4,81
Juin.....	»	6,25	7,35	»	9,47	»	»	8,14
Juillet.....	»	11,86	10,65	»	12,17	»	»	11,71
Août.....	»	8,35	8,95	»	12,45	»	»	10,55
Septembre..	»	5,60	5,15	»	5,95	»	»	5,66
Octobre....	0,08	— 2,03	»	1,16	»	— 1,77	»	— 0,28
Novembre..	— 2,07	— 8,45	»	— 5,37	»	— 8,42	»	— 5,94
Décembre..	— 6,94	— 6,82	»	— 4,53	»	— 3,87	»	— 5,34
Moyennes...	»	— 1,09	»	»	»	»	»	0,49

1 Je dois compte aux météorologistes de la manière dont ces

Les moyennes mensuelles ne sont pas les seuls éléments que le botaniste doit considérer dans un climat. Les extrêmes sont d'un intérêt plus grand encore. En effet, une foule de plantes sont tuées par des froids intenses, mais passagers, que les moyennes hiver-

moyennes ont été obtenues. Celles d'octobre 1837 à septembre 1838 ont pour base des observations faites à Kaafiord par M. Thomas, à 9^h du matin, 2^h de l'après-midi, et 9^h du soir. J'ai pris la moyenne des deux heures homonymes.

D'octobre 1838 à mars 1839, j'ai fait usage des moyennes diurnes calculées par M. Bravais, d'après les observations bi-horaires faites jour et nuit par les observateurs de Bossekop ¹.

D'avril à septembre 1839, la moyenne diurne est exprimée par la demi-somme des températures de 8^h du matin et 8^h du soir observées à Kaafiord par M. Thomas.

Les moyennes des trois derniers mois de 1839 et 1840 et de tous les mois des années 1840 et 1841 ont été calculées par M. Reich de Freyberg, d'après les observations de M. Ihle. Les corrections, toutes négatives, ont été faites d'après les observations horaires de Plymouth : elles sont probablement un peu trop fortes, car la variation diurne est plus considérable à Plymouth qu'à Alten. Les nombres de 1842 et 1843 m'ont été communiqués obligeamment par M. Crowe, consul général d'Angleterre à Christiania, qui était à cette époque directeur des mines de Kaafiord.

Je me suis livré à de longs calculs pour appliquer une correction aux moyennes mensuelles déduites de deux heures homonymes. D'abord j'ai eu recours à la série faite par Neuber à Apenrade ², mais la variation diurne étant encore beaucoup plus grande qu'à Alten, ces observations auraient donné des coefficients trop forts. En effet, sous le 70^e la variation diurne est presque nulle pendant les deux saisons

¹ Voyez la *Météorologie des Voyages en Scandinavie*, I, p. 291 à 421.

² *Observationes meteorologicae a cal. Junii 1824 ad cal. Junias 1826 Apenroæ in ducatu Slesvicensi factæ ab A. Neuber. Hafniæ, 1829.*

nales n'accusent pas; un grand nombre d'autres ont besoin, pour fleurir et fructifier, d'un certain degré de chaleur, qui est également dissimulé dans les moyennes de l'été. Mais pour pouvoir généraliser, il

extrêmes où le soleil est toujours au-dessus ou au-dessous de l'horizon. On peut s'en assurer pour l'hiver en examinant celle que M. Bravais¹ a trouvée pour les 40 jours qui ont précédé, et les 40 jours qui ont suivi le solstice d'hiver de 1838. Pendant ces 80 jours la demi-somme des températures de 8^h du matin et 8^h du soir est *inférieure* à la moyenne diurne conclue d'observations bihoraires, de 0°, 04 seulement. En été, la variation horaire n'est guère plus forte. J'en trouve la preuve dans la série trihoraire faite à Hammerfest par M. Bravais², du 12 juillet au 1^{er} août 1839. La demi-somme des températures de 8^h du matin et 8^h du soir est *supérieure* à la moyenne diurne conclue d'observations trihoraires, de 0°, 10. Dans les saisons intermédiaires, le printemps et l'automne, la variation diurne est un peu plus forte. Ainsi, en mars la différence positive entre la moyenne conclue des mêmes heures homonymes et la moyenne vraie est de 0°, 47; en octobre, de 0°, 32. Comme je n'avais point de série horaire ni même trihoraire pour les mois d'avril, mai, juin, août et septembre, j'ai préféré n'appliquer aucune correction à mes nombres; d'autant plus que tous les météorologistes savent fort bien que parmi toutes les causes qui faussent les indications du thermomètre, la plupart tendent à les rendre trop fortes; tels sont les abris qui le protègent contre le vent, le rayonnement des objets voisins, l'approche de l'observateur, le déplacement du zéro, etc. : or, si quelques-unes de mes moyennes sont un peu trop basses, elles se rapprochent néanmoins beaucoup plus de la *véritable* température de l'air que si elles étaient trop hautes. Je m'en suis souvent assuré expérimentalement en lisant successivement un thermomètre immobile et le même instrument tourné en

¹ Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, traduction française, p. 18, la note.

² *Météorologie*, I, p. 453.

ne faut pas considérer des extrêmes isolés souvent exceptionnels ; il faut prendre la moyenne de ces extrêmes, c'est-à-dire le minimum et le maximum moyen. Le tableau suivant montre que tout arbre qui ne peut pas braver impunément un froid de -22° ne saurait vivre à Bossekop, et celui qui ne supporterait pas des températures de -35° n'y persisterait pas longtemps. Le Pin sylvestre, le Bouleau pubescent, le Bouleau nain, le Sorbier des Oiseleurs, le Tremble, l'Aune blanc, un certain nombre de Saules, le Génévrier et le Groseillier sauvage résistent seuls à cet âpre climat. Les autres arbres de l'Europe moyenne n'y vivraient pas longtemps.

Pendant l'hiver il est pour ces végétaux une autre cause de refroidissement que nous ne saurions négliger ; c'est celle qui résulte du rayonnement nocturne. La nuit étant continuelle, la sérénité du ciel ne favorise point l'échauffement du sol pendant le jour comme dans nos climats ; mais elle est pour la plante une cause puissante de refroidissement, à cause du rayonnement de toutes ses parties vers l'espace. Ainsi, en hiver, dans une série de temps sereins, et à égalité de froid, un arbre rayonnera deux fois plus à Alten qu'à Paris ; et comme le sol ni l'air ne

fronde : la différence s'élève presque toujours à 0° , 5 ; 1° , et même 2° . Les thermomètres lus par les observateurs d'Alten étaient des instruments immobiles et abrités, dont les indications sont par conséquent toujours un peu trop fortes. Pour toutes ces raisons j'ai préféré ne point faire de corrections, laissant à chacun la liberté d'appliquer celles que je viens d'indiquer.

s'échaufferont pas aux rayons du soleil pendant le jour, on peut dire, sans exagération, qu'il se refroidira quatre fois plus à Alten qu'à Paris. Un ciel découvert est beaucoup plus commun sur les bords de l'Altenfiord en hiver qu'en été : en effet, les cinq mois d'hiver nous offrent un total de 61 jours sereins, et ici encore la statistique est d'accord avec le témoignage unanime des habitants qui vantent sans cesse la sérénité de leur ciel par les grands froids, lorsque le vent de sud-est, descendant du plateau glacé de la Laponie, repousse les brouillards et les nuages que les vents occidentaux amènent sans cesse des mers environnantes.

C'est ici le lieu de parler de quelques expériences sur la température interne des Pins qui ont été faites à Bossekop, du 14 octobre 1838 au 16 mars 1839, par M. Bravais, et à Kaafiord, dans l'hiver de 1839 à 1840, par M. Thomas.

M. Bravais avait fixé dans l'intérieur d'un tronc de Pin sylvestre un thermomètre à mercure. La boule occupait le centre du tronc, et le trou fut bouché hermétiquement avec du suif fondu. Le diamètre de l'arbre à cette hauteur était de 0^m, 16. On lisait ce thermomètre tous les jours. Les températures suivent dans l'intérieur du tronc la courbe des températures de l'air, avec un retard de huit à douze heures. Le minimum observé dans l'arbre a été de — 22°, 7; celui qui lui correspond dans l'air est de — 23°, 5. L'arbre paraissait donc se comporter comme ferait un tronc mort, mais debout, d'égal diamètre, et pareillement exposé à l'air. Ces expériences montrent de plus

que l'arbre vivant a pu résister aux plus grands froids de l'hiver, quoiqu'ils pénétrassent jusque dans son intérieur.

Pour apprécier avec exactitude l'influence de la vie sur la température intérieure des végétaux, M. Thomas voulut bien, à notre sollicitation, se livrer à de nouvelles observations. Deux thermomètres bien comparés, appartenant à l'expédition, furent fixés dans deux gros troncs de Pin, placés l'un à côté de l'autre. L'un de ces arbres était mort, quoique encore debout : l'autre était plein de vie. Nous possédons les observations faites par M. Thomas en octobre, novembre et décembre 1839. Dans le cours de ces trois mois, le thermomètre descendit à $-8^{\circ}, 2$; $-15^{\circ}, 0$; $-15^{\circ}, 1$, et s'éleva à $6^{\circ}, 6$; $9^{\circ}, 0$ et $19^{\circ}, 6$. Comme dans les observations de M. Bravais, la courbe des températures des arbres suit celle de l'air ; mais la moyenne dans l'arbre vivant est *constamment un peu supérieure* à celle de l'arbre mort. Voici le tableau de la moyenne de ces différences pour chaque mois :

DIFFÉRENCES MENSUELLES ENTRE LA TEMPÉRATURE D'UN PIN VIVANT
ET CELLE D'UN PIN MORT D'ÉGAL DIAMÈTRE.

Octobre	$0^{\circ}, 63$.
Novembre . .	$0, 41$.
Décembre . .	$0, 27$.

L'ensemble de ces expériences prouve que le froid pénètre jusque dans le centre des arbres vivants comme dans celui des arbres morts ; mais que dans

le Pin vivant la température, par les grands froids, est un peu plus élevée, soit parce que la sève monte quelquefois, même par des températures moyennes de l'air inférieures à zéro, et réchauffe l'intérieur de l'arbre en se congelant, ou parce que la chaleur du sol (comme c'est le cas dans le nord de l'Europe) est supérieure à celle de l'air, et communique à la sève une partie de sa chaleur propre. Peut-être aussi l'acte de la végétation développe-t-il une certaine quantité de calorique. Nous n'entrerons pas dans l'examen de ces questions; il nous suffit d'avoir fait connaître les faits intéressants observés par MM. Thomas et Bravais.

Si l'on considère les maxima de chaleur, on peut affirmer que toute plante annuelle qui a besoin d'une température supérieure à 24° pour mûrir ses graines, ne saurait se maintenir à Alten; et pour pouvoir s'y multiplier il faudrait qu'elle n'exigeât pas une température supérieure à 22° . Les plantes banales, indifférentes pour ainsi dire au climat, celles des marais, et les végétaux propres aux montagnes ou aux contrées du Nord, peuvent seuls fructifier dans des circonstances thermiques aussi peu favorables, c'est-à-dire avec un été aussi froid et aussi court.

Le tableau suivant ne contient pas les maxima et les minima vrais, mais seulement ceux de 8^{h} à 9^{h} du matin, de 2^{h} de l'après-midi et de 8^{h} à 9^{h} du soir. Ainsi les degrés de froid comme ceux de chaud sont trop faibles. Mais ces approximations sont suffisantes pour tout ce qui concerne la végétation; d'autant plus

qu'elles se rapprochent infiniment plus des maxima et des minima *vrais*, que si les observations avaient été faites dans les latitudes moyennes. En effet, dans nos régions tempérées, la variation diurne de la température dépend en grande partie de la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, et de son abaissement au-dessous. A Alten, au contraire, le soleil ne paraît pas en hiver, et en été il tourne autour de l'horizon sans que sa hauteur change beaucoup. Par conséquent, les froids et les chaleurs extrêmes sont moins influencés que dans nos climats par l'heure de la journée : aussi les maxima ou les minima, observés à des heures fixes, diffèrent-ils beaucoup moins que dans les basses latitudes des maxima et des minima réels ¹.

¹ Voyez sur ce sujet Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, traduction française, p. 13 à 19, et *Patria, ou la France ancienne et moderne*, p. 238.

MAXIMA ET MINIMA DE TEMPÉRATURE A KAAFIORD PAR LES OBSERVATIONS DE 8-9 HEURES DU MATIN,
2 HEURES ET 8-9 HEURES DU SOIR.

MOIS.	MAXIMA DE TEMPÉRATURE.					MINIMA DE TEMPÉRATURE.					MAXIMA MOYENS.	MINIMA MOYENS.
	1837.	1838.	1839.	1840.	1841.	1837.	1838.	1839.	1840.	1841.		
	JANVIER.	4, 0	3, 1	5, 2	- 3, 0	°	- 22, 0	- 16, 3	- 24, 5	- 27, 0			2, 32	- 22, 45
FÉVRIER.	- 1, 0	1, 1	7, 3	6, 0	°	- 27, 0	- 16, 2	- 18, 0	- 24, 0	3, 35	- 21, 30	
MARS.	1, 5	2, 3	9, 0	5, 8	°	- 20, 0	- 20, 5	- 23, 3	- 18, 0	4, 65	- 20, 45	
AVRIL.	16, 7	7, 5	10, 0	11, 1	°	- 14, 1	- 12, 1	- 18, 3	- 12, 3	11, 32	- 14, 20	
MAL.	21, 1	16, 8	12, 9	17, 7	°	- 6, 3	- 1, 3	- 7, 0	- 7, 2	17, 12	- 5, 45	
JUIN.	23, 9	18, 0	22, 0	20, 0	°	0, 0	1, 7	1, 2	2, 0	20, 98	1, 22	
JUILLET.	25, 6	23, 5	22, 7	25, 2	°	1, 1	1, 4	3, 5	3, 9	24, 25	2, 47	
AOUT.	18, 0	17, 8	24, 3	25, 3	°	0, 0	3, 1	1, 2	0, 0	21, 35	1, 07	
SEPTEMBRE.	14, 6	13, 5	20, 5	21, 0	°	0, 5	- 2, 2	- 4, 0	- 6, 2	17, 38	- 3, 72	
OCTOBRE.	8, 8	19, 6	9, 7	°	- 11, 0	- 11, 1	- 8, 2	- 9, 7	°	11, 23	- 9, 95	
NOVEMBRE.	5, 3	6, 6	4, 4	°	- 14, 2	- 16, 7	- 15, 1	- 20, 2	°	5, 20	- 16, 03	
DÉCEMBRE.	6, 0	9, 0	6, 5	°	- 21, 5	- 23, 7	- 15, 0	- 20, 2	°	6, 55	- 20, 10	
Moyennes.	11, 81	11, 56	12, 88	°	°	- 11, 61	- 8, 39	- 11, 61	°	12, 14	- 10, 74	

La lumière exerce sur les végétaux une action non moins réelle que la chaleur. Vainement vous placerez une plante dans les conditions de température les plus favorables, si la lumière lui manque elle s'étiole et dépérit. Cette influence mérite d'autant plus d'être étudiée à Alten, que les végétaux s'y trouvent dans des conditions exceptionnelles sous le point de vue de l'illumination solaire. En hiver, une nuit continuelle; en été, un jour perpétuel. L'été seul doit nous occuper, car en hiver les plantes du Nord sont pour ainsi dire privées de vie. Si le ciel était constamment serein en été, je ne doute pas que cette lumière continue n'activât singulièrement la végétation. Les tiges seraient plus fermes, les feuilles plus vertes et plus dures, les fleurs plus colorées; mais il n'en est pas ainsi, et nous devons rechercher avec soin quel est le rapport des jours sereins aux jours couverts, de brouillard, de pluie et de neige; ces hydrométéores étant considérés comme des masses qui interceptent les rayons solaires et les empêchent de favoriser chimiquement la respiration végétale.

Quoique déduit de deux années seulement, le tableau suivant confirme le témoignage des habitants; c'est que pendant les cinq mois de la belle saison les jours sereins sont peu nombreux. En effet, il n'y a que 43 jours sereins sur 153, et par jours sereins je n'entends pas seulement ceux où le soleil brille sans interruption, mais encore ceux où il se montre fréquemment. Dans les mêmes intervalles de temps, les jours couverts ou de brouillard sont de 68. On voit donc que, malgré la pré-

sence continuelle du soleil au-dessus de l'horizon, les végétaux de l'Altenfiord sont faiblement éclairés pendant l'été. Ils se développent dans des circonstances météorologiques analogues à celles au milieu desquelles vivent les végétaux des hautes Alpes qui, habitant la région des nuages, sont habituellement privés de l'influence directe du soleil. Les uns et les autres se trouvent, sous le point de vue de l'illumination, dans les conditions les plus défavorables, puisqu'elle est rare et faible en été, et qu'en hiver la sérénité du ciel n'a, comme nous l'avons vu, d'autre résultat que d'augmenter leur refroidissement en favorisant le rayonnement nocturne.

NOMBRE MOYEN DES JOURS SEREINS, COUVERTS, DE BROUILLARD, DE PLUIE, DE NEIGE ET DE VENT, A ALTEN.

(OCTOBRE 1837 A SEPTEMBRE 1839.)

MOIS.	Sereins.	Couverts.	De brouillard.	De pluie.	De neige.	De vent.
JANVIER.	13,5	6,0	3,0	0,0	1,5	6,5
FÉVRIER.	13,5	2,0	4,5	1,5	3,5	4,5
MARS.	14,5	3,0	2,0	0,5	4,5	6,0
AVRIL.	10,5	1,5	7,0	1,0	4,0	4,0
MAL.	9,0	2,0	10,0	5,5	2,0	3,5
JUIN.	7,0	6,0	9,0	3,5	1,0	3,5
JUILLET.	11,0	4,0	6,0	2,5	0,0	2,5
AOUT.	6,0	9,5	7,0	3,5	0,0	3,0
SEPTEMBRE.	10,5	5,5	8,5	3,5	0,5	3,0
OCTOBRE.	9,5	4,5	4,0	1,0	6,5	4,0
NOVEMBRE.	12,0	6,0	2,0	0,5	6,0	3,5
DÉCEMBRE.	7,0	2,0	8,0	2,5	2,5	5,5
Sommes.	124,0	52,0	71,0	25,5	32,0	49,5

Les quantités de pluie et de neige sont un élément aussi variable d'une année à l'autre que l'aspect du ciel ; il faut un grand nombre d'années pour arriver à des moyennes dignes de confiance. Je n'en possède que trois ; néanmoins, c'en est assez pour donner une idée de la quantité de pluie qui tombe à Alten dans le cours d'une année. Elle est de 519 millimètres, et paraît être inférieure à celle que la France reçoit annuellement ¹. C'est surtout en été et en automne que les précipitations aqueuses sont fréquentes ; rarement elles sont abondantes, et c'est principalement sous forme de grains ou d'ondées passagères qu'elles arrosent la terre. Cependant, en août 1839, M. Thomas a noté une pluie de 21 millimètres, et une autre de 61 millimètres. Le plus souvent elles ne dépassent pas un centimètre. Le nombre des jours de pluie continue est aussi très-inférieur à celui des jours de brouillard ou de ciel couvert. L'eau à l'état vésiculaire, suspendue dans l'air sous forme de nuages, bas ou élevés, constitue, pour ainsi dire, l'état météorologique habituel du climat d'Alten. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau précédent, qui montre qu'il en est ainsi pendant 211 jours sur 360, c'est-à-dire, pendant les deux tiers de l'année. Ce climat est donc l'analogue de celui qu'on trouve dans les Alpes, entre 2300 et 2700 mètres au-dessus de la mer.

¹ Voyez *Patria ou la France ancienne et moderne*, p. 202.

QUANTITÉS MENSUELLES D'EAU DE PLUIE ET DE NEIGE FONDUE,
RECUEILLIE A KAAFIORD.

MOIS.	1838.	1839.	1840.	1841.	MOYENNES.
JANVIER.	mm. »	mm. 16,2	mm. 48,9	mm. 2,3	mm. 22,5
FÉVRIER.	»	13,5	44,4	24,5	27,5
MARS.	»	12,7	28,4	17,5	19,5
AVRIL.	»	40,2	26,2	8,5	40,6
MAL.	»	48,0	54,4	19,3	25,0
JUIN.	»	49,6	56,0	71,9	59,2
JUILLET.	»	28,8	80,8	100,4	70,0
AOUT.	»	161,0	29,8	93,6	94,8
SEPTEMBRE.	»	»	12,3	83,8	48,0
OCTOBRE.	55,2	26,6	16,0	»	32,6
NOVEMBRE.	81,0	71,0	13,0	»	55,0
DÉCEMBRE.	24,2	35,7	42,7	»	34,2

FLORAISON DES VÉGÉTAUX A ALTEN.

Maintenant que tous les éléments du climat d'Alten qui peuvent influer sur la végétation sont connus du lecteur, il parcourra sans doute avec intérêt des observations faites par M. Bravais sur la floraison des végétaux pendant le printemps et une partie de l'été de 1839. Rappelons sommairement les circonstances météorologiques principales qui ont accompagné le réveil de la végétation. Pendant tout le mois de mars, le thermomètre s'était tenu constamment au-dessous du point de congélation. La température moyenne — 9°,79 avait même été plus basse que celle de H. 6^e DIV. — *Géographie botanique.*

février. Le 2 avril, le mercure commença à s'élever à un ou deux degrés au-dessus de zéro, et se maintint jusqu'au 11 entre 0° et 4° . Le 12, le froid reprit; la colonne thermométrique redescendit à -10° , et jusqu'au 22 avril elle ne remonta point au-dessus de la température de la glace fondante. Ce jour et les deux suivants elle oscilla entre -8° et $2^{\circ},5$; enfin, le 25 avril, le thermomètre dépassa le point de congélation pour ne plus descendre que rarement, et seulement pendant la nuit, à un ou deux degrés au-dessous. Le maximum fut de $9^{\circ},2$. Pendant ce mois, la végétation des arbres n'avait pas pu faire de progrès continus, et les plantes herbacées étaient toujours plongées dans leur engourdissement hivernal, car une épaisse couche de neige couvrait encore la surface du sol. Mais, à la fin d'avril, elle fondit rapidement, et les plantes commencèrent à ressentir l'influence bienfaisante des rayons du soleil. Afin de mettre le botaniste en état d'estimer les quantités de chaleur nécessaires aux plantes boréales pour développer leurs fleurs, je donne ici l'indication des températures moyennes, depuis le 25 avril jusqu'au 15 juin, de cinq jours en cinq jours, avec la moyenne des maxima et des minima, et la quantité de pluie tombée dans chacune de ces périodes. Pendant cette série de 52 jours, le ciel fut habituellement couvert et l'air chargé de brumes; il n'y eut que trois jours sereins, ce qui explique très-bien la faible élévation de la température.

TEMPÉRATURES MOYENNES, MAXIMA ET MINIMA MOYENS,
 ET QUANTITÉS DE PLUIE DE CINQ EN CINQ JOURS,
 DU 25 AVRIL AU 15 JUIN, A ALTEN ¹.

1839.	Température moyenne.	Maxima moyens.	Minima moyens.	Quantité de pluie.
Du 25 au 30 avril.....	1,60	4,47	— 0,19	mm. 0,0
Du 1 ^{er} au 5 mai.....	6,60	10,00	4,66	0,0
Du 6 au 10 mai.....	3,45	6,08	1,92	2,3
Du 11 au 15 mai.....	7,74	9,68	5,62	6,9
Du 16 au 20 mai.....	11,13	14,10	9,22	14,6
Du 21 au 25 mai.....	7,56	9,60	5,82	15,9
Du 26 au 31 mai.....	8,00	10,55	6,63	8,3
Du 1 ^{er} au 5 juin.....	4,44	6,68	3,50	16,8
Du 6 au 10 juin.....	10,77	13,52	9,28	5,6
Du 11 au 15 juin.....	8,24	11,22	5,98	16,7
Sommes.....	69,53	95,90	52,44	87,1

Chaque espèce a besoin, comme on sait, d'une certaine somme de chaleur pour se couvrir de feuilles,

¹ Les moyennes diurnes du 25 au 30 avril sont déduites des observations de 8^h du matin et 8^h du soir, à Bossekop. Celle des maxima et des minima des lectures de 8^h, 10^h, midi, 2^h, 4^h, 8^h et minuit.

Les moyennes diurnes du 1^{er} mai au 15 juin ont été calculées d'après les observations de 8^h du matin et 8^h du soir, faites à Kaafiord par M. Thomas. Les maxima et les minima moyens sont déduits de ces deux heures, auxquelles il faut ajouter celle de 2^h de l'après-midi. Je n'ai appliqué aucune correction à ces nombres, excepté celle qui était nécessitée par le déplacement du zéro du thermomètre de Bossekop.

de fleurs ou de fruits. Réaumur ¹, Cotte ², Boussingault ³, de Gasparin ⁴ et Quetelet ⁵ l'ont calculée pour quelques végétaux de la plaine. J'ai pensé qu'il serait curieux d'étudier, sous ce point de vue, celles de toutes les plantes européennes qui ont besoin de la plus faible quantité de chaleur pour porter des bourgeons ou des fleurs. MM. Boussingault et Quetelet ont parfaitement démontré qu'il fallait prendre pour point départ le moment où la végétation renaît, celui où la sève commence à monter dans la tige, moment qui nous est indiqué par le gonflement des bourgeons. Mais à Alten, la fixation de ce premier point de départ ne nous est pas indispensable. En effet, jusqu'au 1^{er} mai, toute la chaleur a été employée à fondre l'épaisse couche de neige accumulée sur la terre, et nous pouvons admettre que les plantes ont végété, sans interruption, à partir de l'époque où le thermomètre s'est tenu constamment au-dessus du point de congélation. A 0^m,05 de profondeur, le sol avait alors une température de — 0°,97; c'est donc l'action directe de la chaleur de l'air et du soleil qui seule provoquait la végétation, et non celle du sol, comme sur les sommets élevés de nos Alpes.

Il est encore une autre considération qu'on ne saurait passer sous silence quand on s'occupe de ce genre

¹ *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1735, p. 559.

² *Traité de météorologie*, p. 424.

³ *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. IV, p. 178. 1837.

⁴ *Cours d'agriculture*, t. II, p. 83.

⁵ *Lettres sur la théorie des probabilités*, p. 238.

de questions. Toutes les plantes n'entrent pas en végétation à la même température; ainsi chez les unes la sève commence à monter lorsque le thermomètre est à quelques degrés seulement au-dessus de zéro; d'autres ont besoin d'une chaleur de dix à douze degrés; celles des pays chauds exigent une température de 15° à 20°. En un mot, chaque plante a son thermomètre dont le zéro correspond au *minimum* de température où sa végétation est encore possible. Par conséquent, quand on cherche quelle est la somme des températures qui a déterminé la floraison de chacune de ces plantes, il est logique de ne prendre que la somme des degrés de température supérieurs au zéro de chacune d'elles, puisque ces degrés sont les seuls qui soient efficaces pour provoquer ou entretenir leur végétation. On obtient alors véritablement une expression de la chaleur indispensable pour amener le développement des feuilles et des fleurs. Mais quand on prend pour point de départ le degré de congélation de l'eau, on additionne des degrés de température trop rapprochés du zéro thermométrique pour provoquer la végétation de la plante, avec ceux qui contribuent réellement à son développement.

Cette complication n'existe pas pour les plantes alpines ou boréales que nous avons à considérer; le zéro de leur végétation coïncide nécessairement avec celui du thermomètre, car elles fleurissent quelquefois sous la neige ou au contact de la neige, lorsque la température de l'air s'est à peine élevée au-dessus du point de la glace fondante. Leur végétation commence donc dès

que la neige passe à l'état liquide. Les nombres renfermés dans la troisième colonne du tableau suivant nous indiquent donc bien les sommes de degrés nécessaires pour déterminer la floraison, car toute température supérieure à zéro est efficace pour amener ce résultat dans les plantes que nous considérons. Dans la quatrième colonne, j'ai placé la somme des carrés des températures moyennes diurnes. En effet, M. Quetelet a prouvé¹, par des observations faites pendant six ans sur l'époque du gonflement des bourgeons et celle de la floraison du Lilas à Bruxelles, que le calcul s'accordait mieux avec l'observation, lorsqu'on considérait la chaleur comme agissant à la manière des forces vives, et qu'au lieu de prendre la somme, on prenait la somme des carrés des températures. Je ne me dissimule pas que ces résultats, déduits d'une seule année, ne sont que des approximations de la quantité de chaleur que chacun de ces végétaux réclame pour sa floraison ; mais comme de longtemps peut-être on n'observera pas celle des plantes boréales avec les températures qui l'ont déterminée, je les inscris dans ce tableau, qui transformera l'ignorance absolue où nous sommes sur ce point de physiologie, en une connaissance, relative il est vrai, mais plus précise néanmoins que la plupart des données numériques dont on se contente dans les sciences naturelles. Pour donner au lecteur un point de comparaison avec un végétal connu, j'ajouterai que six années d'observation ont appris à M. Quetelet que le

¹ *Lettres sur la théorie des probabilités*, p. 242.

Lilas avait besoin pour fleurir d'une somme de 462 degrés ou de 4264 degrés carrés. On voit dans le tableau suivant qu'il n'est aucune de nos plantes boréales qui exige pour fleurir une quantité de chaleur égale à celle qui est nécessaire à cet arbuste dont la floraison, à Bruxelles, tombe en moyenne sur le 27 avril.

DATES DE LA FLORAISON DE QUELQUES PLANTES
ET SOMMES DES DEGRÉS THERMOMÉTRIQUES QUI L'ONT PRÉCÉDÉE.

NOMS DES PLANTES.	DATES DE LA FLORAISON.	SOMMES DES TEMPÉRATURES.	SOMMES DES CARRÉS DES TEMPÉRATURES.
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Mai 5	33 ^o	218
<i>Tussilago farfara</i>	10	50	298
<i>Eriophorum vaginatum</i>	16	99	710
<i>Empetrum nigrum</i>			
<i>Gnaphalium dioicum</i>	22	161	1374
<i>Menziesia cœrulea</i>			
<i>Veronica officinalis</i>	25	184	1550
<i>Alsine biflora</i>			
<i>Rhodiola rosea</i>	28	215	1877
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Juin 1	235	1995
<i>Azalea procumbens</i>	4	249	2057
<i>Primula farinosa</i>	5	254	2084
<i>Geum rivale</i>			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	6	262	2113
<i>Luzula pilosa</i>			
<i>Lychnis affinis</i>	7	268	2149
<i>Andromeda polifolia</i>	9	292	2431
<i>Cardamine pratensis</i>			
<i>Geranium sylvaticum</i>			
<i>Ribes rubrum</i>			
<i>Phaca astragalina</i>			
<i>Potentilla nivea</i>	11	318	2777
<i>Trientalis europæa</i>			
<i>Saxifraga cæspitosa</i>			
<i>Pyrola secunda</i>			
<i>Equisetum sylvaticum</i>			

VÉGÉTAUX CULTIVÉS A BOSSEKOP, KAAFIORD ET TALVIG.

Je m'occuperai d'abord des plantes potagères. C'est dans les premiers jours de septembre 1839 que je me livrai à cet examen, et je fus frappé du développement énorme des parties herbacées que présentaient tous ces végétaux. Des Pois (*Pisum sativum* L.) de 1^m,5 à 2 mètres de haut portaient des stipules de 6 à 8 centimètres de long. Les feuilles avaient trois décimètres de longueur; mais la plupart de ces plantes ne fleurissent pas; un petit nombre seulement avaient noué leurs fruits. Les gousses vertes se mangent vers le 8 septembre, mais les graines avortent constamment. Les Épinards, le Cresson alénois étaient en pleine floraison. Les Choux frisés et pommés s'élevaient à 0^m,4 de haut, et les Choux-raves avaient un diamètre de six centimètres au niveau du renflement. Les Navets fleurissaient et les têtes de Laitue atteignaient souvent un diamètre de huit centimètres; quelques-unes, montées en tige, avaient 0^m,7 de haut. Les Betteraves portaient des feuilles de 0^m,6 de longueur, et les pieds de Moutarde blanche et de Cerfeuil s'élevaient à 0^m,12 au-dessus du sol. Les Carottes réussissent très-bien; elles ont une saveur douce et sucrée; on les sème en octobre: celles que j'ai vues avaient 20 centimètres de long sur deux de diamètre au collet. On cultive aussi les Radis blancs, le Raifort, la Pomme de terre et le Céleri. Les Fraises étaient mûres, mais

sans saveur, de même que le Cassis. Les Framboises n'avaient pas mûri, quoique l'année eût été favorable. On récoltait des Groseilles rouges, qui croissent en abondance dans les bois, le long de l'Alten-elv; mais leurs baies étaient très-âpres au goût, acides et imparfaitement mûres. Les fruits de cet arbrisseau ne mûrissent jamais complètement à Alten, quoiqu'il y soit évidemment indigène. J'ai fait la même observation sur les buissons de Groseilliers que l'on trouve au passage de la *Tête-Noire*, au haut de la vallée de Chamonix, entre Vallorsine et Trient¹. Ces arbustes y atteignent jusqu'à deux mètres de haut, mais leurs fruits ne sont jamais mûrs. L'homme seul sait assigner à cet arbuste sa véritable patrie et améliorer ses produits par une culture appropriée.

Dans le jardin de l'hôpital d'Altengaard on cultivait encore quelques plantes aromatiques, parmi lesquelles les deux premières seules paraissaient prospérer; c'étaient : *Achillæa millefolium*, *Mentha piperita*, *Thymus vulgaris*, *Salvia officinalis*, *Origanum marjorana*, *Satureia hortensis*, *Artemisia vulgaris* et *Fœniculum officinale*.

M. Crowe à Kaafiord et M. Norberg à Talvig possédaient des parterres où ils s'efforçaient d'élever quelques plantes d'ornement. Voici celles qui étaient en fleur le 31 août 1839 : *Adonis autumnalis*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Papaver somniferum*, *Matthiola incana*, *Reseda odorata*, *Calendula officina-*

¹ A 1200 mètres au-dessus du niveau de la mer.

lis, *Tagetes erecta*, *Chrysanthemum coronarium*, *Convolvulus tricolor*, *C. purpureus*, *Clarckia pulchella*, *Lupinus varius* et *Lavatera trimestris*. On voit que même sous ce rigoureux climat l'art du jardinier n'est pas réduit à l'impuissance, et je ne doute pas qu'une culture intelligente ne puisse y naturaliser un grand nombre de plantes d'ornement, et composer des parterres moins brillants, mais plus curieux que les nôtres. Ainsi l'on y verrait toutes les plantes des hautes Alpes, les Gentianes, les Rhododendrons, les Pédiculaires, les Saxifrages, mêlées à celles de l'Amérique septentrionale et de la Sibérie. On y joindrait les végétaux annuels des zones tempérées dont la floraison exige peu de chaleur, et on composerait ainsi un parterre analogue à ceux qui ornent les jardins des grands seigneurs de l'Écosse.

§ XIV.

FLORE DE L'ALTENFIORD.

Dans les deux séjours que je fis à Alten, en juillet 1838 et en septembre 1839, je m'attachai à dresser une liste complète de tous les végétaux phanérogames du pays. Cette tâche m'a été facilitée par un envoi de plantes fait au Muséum d'histoire naturelle par M. Læstadius, pasteur à Karesuando, en Laponie. Sa collection contenait plusieurs espèces rares des environs de Bossekop. Depuis, MM. Blytt et Lund ont publié le catalogue de toutes les espèces qu'ils ont recueillies

en 1841 aux environs de l'Altenfiord¹. Je n'ose encore me flatter que cette liste soit complète ; néanmoins, elle l'est assez pour qu'on puisse en tirer quelques conséquences générales. L'addition de nouvelles espèces pourra les modifier, mais elle ne saurait les infirmer entièrement, car j'aurai toujours le soin de ne point hasarder de ces généralisations prématurées que la découverte de quelques genres ou de quelques espèces nouvelles entache d'erreur ou frappe de nullité. En donnant cette liste et celle des plantes des environs de Hammerfest et de l'île de Magerøe, mon but a été d'apporter mon humble pierre à l'édifice de la géographie botanique. En effet, l'Altenfiord est sous le 70^e degré de latitude : le cap Nord, qui termine cette île par 71° 12', forme la pointe la plus septentrionale de l'Europe. Hammerfest est à moitié chemin de ces deux points par 70° 40'. Or, un certain nombre de plantes ont leur limite septentrionale entre le 70^e et le 71^e parallèle. Il m'a semblé curieux de l'indiquer exactement, et d'étudier ainsi les derniers soupirs de la végétation européenne, expirant peu à peu sous l'action combinée d'hivers rigoureux, d'étés sans chaleur et au milieu d'une atmosphère sans cesse chargée de brumes ou bouleversée par d'horribles tempêtes. En effet, c'est au cap Nord que finit réellement la végétation de notre continent : celle du Spitzberg appartient, comme nous le verrons

¹ *Archiv scandinavischer Beytraege zur Naturgeschichte*. Erstes Heft, p. 117. 1845.

ailleurs, à la Flore de l'Amérique septentrionale. Nous renvoyons à la fin de ce voyage les déductions auxquelles nous serons conduits par la comparaison des Flores d'Alten, de Hammerfest, de Magerøe et du cap Nord.

LISTE DES VÉGÉTAUX CROISSANT SPONTANÉMENT AUTOUR
DE L'ALTENFIORD¹.

Lat. 70° 00' N. Long. 21° 10' E.

I. DYCOTYLEDONEÆ.

RANUNCULACEÆ. *Thalictrum alpinum*, *T. flavum*. — *Ranunculus reptans*, **R. acris*, *R. acris* β *alpestris*, *R. hyperboreus* Reichb., *R. nivalis*, *R. pygmæus*, *R. auricomus*, *R. repens*. — *Caltha palustris*. — **Trollius europæus*. — *Actæa spicata*.

CRUCIFERÆ. **Cheiranthus alpinus* Lam. — *Barbarea stricta* Fr. — *Arabis hirsuta* Scop., **A. alpina*. — *Cardamine bellidifolia*, *C. pratensis*. — *Draba hirta*, **D. incana*. — **Cochlearia officinalis*, *C. anglica*. — *Thlaspi arvense*. — **Capsella bursa-pastoris* Moench. — *Erysimum hieracifolium*. — *Camelina sativa* Crantz. — *Sinapis arvensis*. — *Raphanus raphanistrum*. — *Nasturtium palustre* DC.

¹ J'ai réuni dans cette liste toutes les plantes recueillies par moi, dans l'Altenfiord, jointes à celles qui y ont été signalées par MM. Lund et Blytt en 1841 (*Archiv Scandinavischer Beytraege zur Naturgeschichte. Erstes Heft*, p. 117. — 1845). — Les plantes marquées d'un astérisque sont déposées au Muséum d'histoire naturelle de Paris. La plupart se trouvent aussi dans les herbiers de MM. J. Gay, B. Webb et B. Delessert. — Les noms des plantes linnéens ne sont suivis d'aucune initiale d'auteur.

VIOLARIÆ. *Viola epispila* Ledeb., *V. palustris*, *V. biflora*, *V. canina*, *V. montana*.

DROSERACEÆ. *Drosera rotundifolia*, *D. longifolia*. — *Parnassia palustris*.

CARYOPHYLLÆ. *Dianthus superbus*. — *Silene inflata* Sm., * *S. maritima*, * *S. acaulis*. — * *Lychnis affinis* Vahl., *L. sylvestris*, * *L. alpina*. — *Sagina procumbens*. — * *Spergula saginoides*, * *S. nodosa*, * *S. arvensis*. — *Stellaria nemorum*, *S. media* With., * *S. humifusa* Rottb., *S. crassifolia* Ehrh., *S. alpestris* Hartm., *S. Friesiana* DC., * *S. graminea*. — *Alsine biflora* Wahlg., *A. hirta* Hartm. — * *Adenarium peplodes* Rafin. — *Arenaria norvegica* Gunn. — * *Cerastium alpinum*, * *C. triviale* Link, * *C. lanatum* Lam., * *C. vulgatum* Wahlg.

GERANIACEÆ. * *Geranium sylvaticum*.

LEGUMINOSÆ. *Anthyllis vulneraria*. — *Trifolium repens*. — *Phaca frigida*, * *P. astragalina* DC., *P. lapponica* Wahlg. — * *Vicia cracca*. — *Pisum maritimum*. — *Lathyrus palustris*.

ROSACEÆ. * *Spiræa ulmaria*. — *Dryas octopetala*. — *Geum rivale*. — *Comarum palustre*. — * *Rubus chamæmorus*, *R. arcticus*, * *R. saxatilis*, * *R. castoreus* Laest., *R. idæus*. — *Fragaria vesca*. — *Potentilla anserina*, *P. alpestris* Hall., *P. nivea*, *P. nivea* β Wahlg., *P. Tormentilla* Scop. — *Sibbaldia procumbens*. — *Alchemilla vulgaris*, *A. alpina*. — * *Sorbus aucuparia*.

ONAGRARIÆ. * *Epilobium angustifolium*, * *E. alpinum*, *E. origanifolium* Lam., *E. roseum* Fr., *E. palustre*, * *E. spicatum* Lam. — *Circæa alpina*.

HALORAGÆ. *Hippuris vulgaris*.

TAMARISCINÆ. * *Myricaria germanica* Desv.

PORTULACÆ. *Montia fontana*.

CRASSULACÆ. *Sedum acre*, *S. annuum*. — *Rhodiola rosea*.

GROSSULARIÆ. * *Ribes rubrum*.

SAXIFRAGÆ. *Saxifraga nivalis*, *S. stellaris*, *S. stellaris* β *carnosa*, * *S. pyramidalis* Lap., *S. aizoides*, *S. oppositifolia*, *S. cernua*, * *S. rivularis*. — *S. cæspitosa*.

UMBELLIFERÆ. *Carum carvi*. — *Conioselinum tataricum* Fisch. — *An-*

gelica sylvestris. — *Archangelica officinalis* Hoffm. — * *Ligusticum scoticum*.

CORNEÆ. *Cornus suecica*.

CAPRIFOLIACEÆ. *Linnæa borealis*.

RUBIACEÆ. * *Rubia tinctorum*. — *Galium boreale*, *G. trifidum*, *G. palustre*, *G. uliginosum*, *G. triflorum* Mich.

VALERIANEÆ. *Valeriana officinalis*.

COMPOSITÆ. *Apargia autumnalis* Hoffm., *A. autumnalis* β *taraxaci*. — *Taraxacum dens-leonis* Desf. — *Sonchus alpinus*, *S. oleraceus*. — * *Hieracium alpinum*, *H. alpinum* β *fuliginosum*; *H. Lawsonii* Sm., *H. murorum*, *H. murorum* β *sylvaticum*, * *H. vulgatum* Fr., *H. boreale* Fr., *H. prenanthoides*, *H. umbellatum*. — * *Crepis tectorum*. — *Lampsana communis*. — * *Saussurea alpina*. — *Cirsium heterophyllum* All. — * *Gnaphalium norvegicum* Retz, *G. supinum*, *G. dioicum*, *G. alpinum*. — *Tussilago farfara*, *T. frigida*. — *Erigeron uniflorus*, *E. alpinus*, * *E. acris* γ *ruber*. — *Senecio vulgaris*. — * *Solidago virga-aurea*. — *Achillæa millefolium*. — *Pyrethrum inodorum* Sm.

CAMPANULACEÆ. * *Campanula rotundifolia*.

VACCINIEÆ. *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *V. myrtillus*. — *Oxycoccus palustris*. — *Empetrum nigrum*.

ERICACEÆ. * *Calluna erica* DC. — * *Menziezia cœrulea* Wahlg. — *Andromeda hypnoides*, *A. tetragona*, *A. polifolia*. — * *Arbutus alpina*, *A. uva-ursi*. — *Chamæledon procumbens* Link. — *Pyrola uniflora*, * *P. secunda*, *P. minor*, *P. rotundifolia*. — *Rhododendron lapponicum* Wahlg. — * *Ledum palustre*.

GENTIANEÆ. *Menyanthes trifoliata*. — * *Gentiana serrata* Gunn., * *G. involucrata* Rottb., * *G. nivalis*, *G. amarella*.

POLEMONIACEÆ. *Polemonium cœruleum*.

BORRAGINEÆ. *Lithospermum maritimum*. — * *Asperugo procumbens*. — *Myosotis sylvatica* Hoffm., *M. arvensis* Hoffm. — *Echinosperrum deflexum* Lehm.

SCROPHULARINEÆ. *Euphrasia officinalis*. — *Bartsia alpina*. — *Rhinanthus minor* Erh. — *Melampyrum pratense*, *M. sylvaticum*. — *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *P. lapponica*. — * *Veronica*

longifolia, **V. serpyllifolia*, *V. alpina*, **V. saxatilis*, *V. scutellata*, **V. officinalis*.

LABIATÆ. **Galeopsis tetrahit*, *G. versicolor* Curt. — *Lamium purpureum*.

LENTIBULARIÆ. *Pinguicula vulgaris*, *P. alpina*, *P. villosa*.

PRIMULACEÆ. **Primula Finmarkica* Wahlg., *P. stricta* Hornem. — *Anagallis arvensis*. — *Glaux maritima*. — *Trientalis europæa*.

PUANTAGINEÆ. *Plantago major*, **P. maritima*.

CHENOPODEÆ. *Chenopodium album*. — **Atriplex hastata*.

POLYGONEÆ. *Polygonum persicaria*, *P. viviparum*, *P. aviculare*. — *Oxyria reniformis* Hook. — *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *R. crispus*, **R. domesticus* Hartm.

URTICEÆ. *Urtica dioica*, *U. urens*.

AMENTACEÆ. *Salix pentandra*, *S. glauca*, *S. glauca* γ. *Lapponum* Wahlg. *S. lanata*, **S. arbuscula*, *S. phylicifolia*, *S. nigricans* Sm., *S. Lapponum*, *S. myrsinites*, *S. pyrenaico-norvegica* Fr., **S. reticulata*, *S. herbacea*, *S. hastato-herbacea*, *S. polaris* Whalg. — *Populus tremula*. — *Alnus incana* Wahlg., **A. incana* var. *virescens* Wahlg., *Betula alba* var. *pubescens*, **B. nana*.

CONIFERÆ. *Juniperus communis*. — **Pinus sylvestris*.

II. MONOCOTYLEDONEÆ.

ALISMACEÆ. *Triglochin palustre*, *T. maritimum*.

ORCHIDEÆ. *Orchis maculata*, *O. alpina*. — *Gymnadenia conopsea* R. Br. — *Goodyera repens* R. Br. — *Habenaria albida* Rich., *H. viridis* Rich. — *Epipactis latifolia* Sw. — *Listera cordata* R. Br. — *Coralorrhiza innata* R. Br.

COLCHICACEÆ. **Tofieldia borealis*.

LILIACEÆ. *Allium schoenoprasum*.

ASPARAGINEÆ. *Paris quadrifolia*. — *Convallaria maialis*.

JUNCEÆ. *Juncus arcticus* Wild., *J. filiformis*, *J. ustulatus* Hopp., *J. trifidus*, *J. bottnicus*, *J. biglumis*, *J. triglumis*. — *Luzula spicata* DC. *L. campestris* DC., *L. hyperborea* R. Br., *L. arcuata* Sw., *L. glabrata* Hopp., *L. parviflora* Desv., *L. pilosa* Gaud.

TYPHACEÆ. *Sparganium natans*.

NAYADEÆ. *Potamogeton praelongus* Wulf.

CYPERACEÆ. *Eriophorum angustifolium* Roth., *E. latifolium* Hopp., *E. vaginatum*, **E. capitatum* Host., *E. alpinum*. — *Scirpus cæspitosus*, *S. palustris*. — *Carex dioica*, *C. capitata*, *C. pauciflora* Lightf., *C. chordorkiza* Ehrh., **C. lagopina* Wahlg., *C. norvegica* Wild., *C. glareosa* Wahlg., *C. canescens*, *C. vitilis* Fr., *C. Buxbaumii* Wahlg., **C. atrata*, *C. alpina* Sw., *C. maritima* Mull., *C. aquatilis* Wahlg., *C. cæspitosa*, *C. saxatilis*, **C. flava*, *C. panicea*, *C. rariflora* Sm., *C. limosa*, *C. irrigua* Sm., *C. capillaris*, *C. pallescens*, *C. rotundata* Wahlg., *C. ampullacea* Good., *C. vesicaria*, *C. filiformis*, **C. curvirostra* Hartm.

GRAMINEÆ. *Nardus stricta*. — *Alopecurus geniculatus*. — *Phleum pratense*, *P. alpinum*. — *Milium effusum*. — *Agrostis canina*, *A. rupestris* All., *A. vulgaris* With., *A. stolonifera*, *A. algida* Soland. — *Calamagrostis lanceolata* Roth., *C. halleriana* DC., *C. lapponica* Hartm., *C. strigosa* Hartm., *C. stricta* Beauv., **C. phragmitoides* Hartm. — *Hierochloa borealis* Roem., *H. alpina* Roem. — **Avena subspicata* Clairv., *A. cæspitosa*, **A. flexuosa*. — *Melica nutans*. — *Glyceria aquatica* Wahlg., **G. distans* Wahlg. — *Poa annua*, *P. trivialis*, **P. alpina*, **P. pratensis*, *P. flexuosa*, *P. cæsia*, *P. nemoralis*. — **Festuca rubra*, **F. ovina*, *F. vivipara*. — **Elymus arenarius*. — *Triticum repens*, *T. caninum*, *T. violaceum*. — **Hordeum vulgare*.

III. ACOTYLEDONEÆ.

EQUISETACEÆ. **Equisetum arvense*.

MUSCI. **Bryum cespititium*, **B. pyriforme* Hedw. — **Ceratodon purpureus*. — **Didymodon capillaceus* Hedw.

§ XV.

HAMMERFEST.

Lat. 70° 40' N.; long. 21° 25' E.

Notre premier séjour à Alten ne fut pas de longue durée, et nous n'osions le prolonger. *La Recherche* était peut-être déjà mouillée dans le port de Hammerfest, et nous avons peur de retarder son départ pour le Spitzberg. Quoique nous eussions la certitude d'y revenir, nous quittâmes à regret la demeure hospitalière de M. Crowe. Un léger bateau norvégien, portant une grande voile carrée, devait nous conduire à Hammerfest. Le temps, le jour perpétuel, le calme, tout favorisait notre navigation. En s'éloignant de l'usine métallurgique, le voyageur qui se dirige vers le Nord, sort du golfe de Kaafiord par une passe étroite; puis, laissant de côté un groupe de petites îles arrondies, semblables à des carènes de navires renversés, il s'engage dans le fiord d'Alten, qui s'étend devant lui comme le bassin d'un grand lac. Ici les sinuosités du rivage sont encore entourées d'une ceinture de Bouleaux peu élevés; quelques Pins rabougris, couchés sur le sol, se montrent encore çà et là sur le sommet des caps. Mais bientôt les arbres disparaissent; le navigateur ne voit plus que des pentes verdoyantes, dont l'herbe touffue descend jusqu'au rivage et marque la ligne des plus hautes marées; ou bien des rochers escarpés qui se dressent autour de lui, et dont

l'image réfléchié dans ces eaux limpides double la hauteur. De loin en loin une légère fumée trahit la hutte d'un Lapon solitaire. Un canot échoué sur la plage, des morues séchant au soleil, suspendues à de longues perches horizontales, quelques filets étendus sur le gazon, annoncent l'habitation d'un pauvre pêcheur norvégien. Cependant, en général, le rivage est désert, et l'âme attristée regrette le paysage animé des contrées que le soleil n'a point déshéritées de sa chaleur vivifiante. Ici tout est immobile et muet. Un calme profond, que le bruissement du feuillage n'a jamais troublé, règne dans ces solitudes; seulement, à de longs intervalles, quelques lourds Eiders, cachés dans une anse solitaire, s'envolent bruyamment et s'éparpillent au loin en glissant sur les eaux; ou bien c'est le bruit d'une cascade écumante qui gronde au milieu des rochers. Pendant quelque temps on entend son fracas monotone; puis tout à coup, au détour de quelque promontoire, il s'éteint brusquement, et n'est plus qu'un murmure lointain qui se perd à son tour dans le silence. Souvent un cap noir se détache de la côte et semble barrer le fond du golfe; mais à mesure que la barque approche, la passe s'ouvre devant elle, et un large bassin la reçoit dans ses eaux tranquilles. Tel est le détroit de Strömen, près de Hammerfest: nos rameurs luttèrent quelque temps contre ses eaux, sans cesse agitées par les courants contraires du large et de l'intérieur du golfe: enfin, il fut franchi. Nous découvrîmes d'abord l'île élevée de Havøe, qui signale aux navigateurs l'entrée du port de

Hammerfest et bientôt nous vîmes la petite ville elle-même, perdue dans le vaste contour de l'un des bassins naturels, les plus spacieux, les plus réguliers et les plus sûrs de l'Europe septentrionale.

Hammerfest est appuyé contre un amphithéâtre de montagnes peu élevées, qui vont en s'abaissant vers l'entrée de la rade. Au fond du golfe, ce cirque est interrompu par une étroite vallée qui mène au pied du Tyvefield, la montagne la plus haute de l'île de Qualøe, sur laquelle la ville est située. Un ruisseau s'échappe de cette vallée, en formant une cascade avant d'arriver à la mer. Les terrasses qui dominent Hammerfest, celles qui entourent le lac, tout prouve que la côte s'est exhaussée et que jadis le lac était la partie la plus reculée de la baie : maintenant il est élevé de quatorze mètres au-dessus du niveau de l'Océan.

Situé à sept myriamètres au nord de Bossekop, Hammerfest n'aurait pas un climat fort différent de celui de l'Altenfiord, sans le voisinage de la pleine mer, dont le port n'est séparé que par l'île de Sørøe au N. E., tandis que rien ne l'abrite vers le N. O. Aussi les vents sont-ils beaucoup plus violents, les brumes plus fréquentes, les variations de température plus brusques à Hammerfest qu'à Bossekop. Le Spitzberg excepté, je n'ai vu nulle part des changements aussi subits dans l'aspect du temps. Le ciel est serein, le soleil luit, l'air est calme; tout à coup un léger vent de l'ouest s'élève, entraînant avec lui des légions de nuages; en un clin d'œil, les montagnes et l'île sont

enveloppées dans un brouillard épais, qui se résout souvent en une pluie fine et continue. Le beau temps revient avec la même rapidité; il suffit pour le ramener d'un souffle venu de l'est : à l'instant même les nuages se déchirent, la brume se dissipe, et les montagnes, puis le ciel, se découvrent avec la rapidité d'une décoration de théâtre.

A Hammerfest, toute culture a disparu ; c'est vers le commerce que sont tournés tous les efforts, et c'est par curiosité plutôt que dans un but d'utilité qu'on y cultive un certain nombre de légumes. Quelques-uns y réussissent cependant assez bien ; je donne ici la liste de ceux que j'ai observés dans le jardin de M. Aagaard, riche négociant de la ville. Ce sont des Carottes, du Persil, des Choux, des Choux-raves, des Navets, des Pommes de terre, de l'Oseille, de la Laitue, des Épinards, du Cerfeuil, du Cresson alénois, du *Cochlearia officinal*, du Thym, de la Marjolaine, de la Sarriette et l'*Allium schoenoprasum*. Près de la ville je remarquai de belles prairies que l'on fauche une fois l'an, et des troupeaux de Rennes moitié sauvages paissent librement dans l'île.

On se tromperait si l'on se figurait l'aspect de Hammerfest comme celui d'une ville triste et sombre. La rue principale se compose de belles maisons en bois, neuves et brillantes de propreté ; ce sont les habitations des riches : celles des pauvres, plus basses et plus vieilles, empruntent un charme particulier aux gazons fleuris dont elles sont couvertes. Le toit est formé de grosses mottes de terre, et une foule de

plantes y germent et y poussent vigoureusement. En voyant ces jardins aériens, j'ai, pour la première fois, bien compris cette indication de localité, *in tectis*, que l'on trouve si souvent dans les écrits de Linné. C'est, en effet, sur les toits qu'il faut herboriser à Hammerfest, et souvent j'ai emprunté une échelle chez le propriétaire de la maison, pour aller cueillir les plantes qui végétaient autour de sa cheminée. Celles qu'on y trouve le plus souvent sont : *Cochlearia anglica*, *Lychnis sylvestris*, *Chrysanthemum inodorum*, *Draba incana*, *Thlaspi bursa-pastoris*, *Poa pratensis* et *P. alpina*. En automne, lorsque les belles fleurs jaunes du Chrysanthème inodore sont largement épanouies au milieu d'un gazon verdoyant, ces prairies suspendues rivalisent de beauté avec celles de nos climats, et donnent à la ville une physionomie riante qui contraste heureusement avec la nature sévère qui l'environne ¹.

¹ M. Bravais a noté l'instant de la floraison des plantes suivantes au commencement de l'été de 1839, à Hammerfest. Le 30 mai, *Viola biflora*. — Le 18 juin, *Silene acaulis*, fleuri probablement depuis plusieurs jours. — Le 22 juin, *Dryas octopetala*, *Lithospermum maritimum*, *Pedicularis lapponica*; celle-ci déjà avancée. — Le 29 juin, *Thalictrum alpinum*, *Saxifraga stellaris*, *S. rivularis*, *Hieracium alpinum*, *Bartsia alpina*. — Le 1^{er} juillet, *Potentilla anserina*. — Le 2 juillet, *Saxifraga nivalis*, *Cerastium alpinum*, *Habenaria viridis*. Le même observateur a trouvé, le 23 mai, sur le Storvandsfield, montagne qui domine Kaafiord, le *Diapensia lapponica* en fleur, entre 600 et 700 mètres, et le *Silene acaulis* dans le même état à 900 mètres d'élévation.

ASCENSION AU TYVEFIELD.

La corvette était arrivée, mais son séjour ne devait pas être de longue durée. Nous résolûmes, M. Bravais et moi, de faire immédiatement une ascension au Tyvefield, la montagne la plus haute de l'île de Qualøe. En sortant de Hammerfest, nous trouvâmes dans les fossés la *Saxifraga rivularis*, et nous prîmes la température d'une source élevée de quatre mètres au-dessus de la marée basse : elle était de $2^{\circ},25$, celle de l'air étant $6^{\circ},3$. Nous montâmes le long d'une cascade, sous laquelle des matelots russes venaient se placer en sortant de leurs bains de vapeur; l'eau était à $4^{\circ},4$. Dans l'étuve, la vapeur avait probablement une chaleur de 45° au moins : ainsi, en un instant, ces hommes éprouvaient une transition de température de 40° . Arrivés sur les bords du lac, nous y recueillîmes un grand nombre de plantes, parmi lesquelles je citerai seulement : *Diapensia lapponica*, *Menziesia cœrulea*, *Dryas octopetala*, *Silene acaulis*, *Viola biflora*, *Saxifraga stellaris*, *S. oppositifolia*, *Gentiana involucrata*, *G. nivalis* et *Chamæledon procumbens*, etc., etc. A l'ouest, ce lac est dominé par une montagne escarpée : ses gradins sont revêtus de petits Bouleaux grêles aux branches rigides dont la taille ne dépasse pas quatre à cinq mètres. A leur pied végètent des Genévriers et des Trembles, qui ne s'élèvent pas à un mètre au-dessus du sol. La limite altitudinale de ces Bouleaux est à 140 mètres au-dessus de la mer. C'est là qu'on trouve les plantes qui craignent l'humidité excessive dont la terre est

abreuvée dans les environs de Hammerfest, telles que : *Linnæa borealis*, *Cornus suecica*, *Pedicularis lapponica*, *Hieracium alpinum*, *Viola riviniana*, *Bartsia alpina*, *Erigeron alpinum*, *Antennaria dioica*, etc., etc.

Après le premier lac, nous en trouvâmes un second plus petit, et nous eûmes de la peine à franchir les nombreux ruisseaux, alimentés par la fonte des neiges, qui venaient s'y jeter. Nous étions parvenus au pied du Tyvefield, et nous montions péniblement sur un sol détrempé recouvert de *Sphagnum* (*S. acutifolium*, Ehrh., et *S. cuspidatum*, Ehrh.). De nombreuses souches de Bouleaux s'élevaient à un mètre de terre et davantage. Quelques-unes n'avaient pas moins de 10 à 20 centimètres de diamètre. C'étaient les restes d'une antique forêt de Bouleaux, qui, comme on le voit, avaient atteint les plus belles dimensions; mais l'homme ne sait rien ménager. Ces Bouleaux ont été successivement abattus pendant l'hiver, et l'incurie des Lapons est telle, que, dans un pays où le bois est si rare, ils coupaient l'arbre au ras de la neige, laissant toute la portion du tronc qui était au-dessous, comme un monument de leur imprévoyance. Nous trouvâmes les derniers de ces troncs à 170 mètres au-dessus de la mer. Plus haut, le Genévrier, le Bouleau nain, le Saule herbacé, l'*Azalea* rampant et l'Arbousier des Alpes déguisaient seuls la nudité de la roche. Bientôt nous fûmes forcés de gravir quelques pentes de neige, et, après une heure de montée, depuis la limite des Bouleaux, nous atteignîmes le sommet.

Un singulier spectacle s'offrit à nos regards. L'île

de Qualøe s'étendait à nos pieds, formant un plateau très-accidenté, semé d'une innombrable quantité de lacs, dont les eaux, se versant des uns dans les autres, descendaient d'étage en étage jusqu'à la mer. Un instant nous crûmes avoir sous les yeux une image de l'état antédiluvien d'une chaîne de montagnes avant que les dernières révolutions lui eussent imprimé son relief actuel. Tout prêtait à l'illusion. Cet archipel, semblable à ceux du monde primitif; ces côtes qui se soulèvent encore de nos jours; cette terre inhabitée; ces neiges si près de la mer, comme à l'époque où d'immenses glaciers couvraient la presque île scandinave; ces nuages noirs et bas, sans cesse chassés par les orages; ce soleil qui tournait autour de notre tête, sans se coucher jamais, versant sur la terre sa lumière blafarde et sans chaleur, semblaient appartenir à une époque différente de la nôtre, à une ébauche inachevée du globe terrestre, avant que l'homme parût à sa surface. Qu'on nous pardonne cette hallucination géologique; elle fut de courte durée, car, chez le naturaliste, l'esprit d'observation est sans cesse en éveil, et chasse à l'instant même les créations hardies de l'imagination dont il redoute les écarts.

D'après nos mesures barométriques, le sommet du Tyvefield est à 418 mètres au-dessus de la mer¹. Le Bouleau nain, l'*Azalea procumbens*, l'*Empetrum*

¹ L. de Buch (*Reise nach Norwegen*, t. II, p. 44) avait trouvé 382 mètres.

nigrum avaient rampé jusqu'à la cime. Le Lichen des rennes croissait parmi les rochers, sur lesquels le *Solorina crocea* et l'*Umbilicaria erosa* formaient des taches circulaires noires et jaunes, qui semblaient incrustées dans la pierre. Le vent violent qui régnait sur ce point élevé ne nous permit pas d'y rester longtemps; nous redescendîmes rapidement, en nous laissant glisser le long des pentes de neige, et arrivâmes bientôt au pied du cône terminal. Nous allions redescendre vers le lac, lorsque nous découvrîmes dans un petit vallon latéral un troupeau de rennes. Quelques-uns paissaient, tandis que la plupart étaient couchés et semblaient plongés dans un profond sommeil. Nous nous approchâmes doucement; mais nous fûmes aperçus, et à l'instant la troupe craintive prit la fuite. Un seul renne demeura immobile : c'était un jeune; nous le surprîmes endormi. M. Bravais le chargea sur ses épaules et le rapporta à Hammerfest. Quand nous arrivâmes à bord, la surprise fut grande de nous voir revenir avec cette proie vivante. Le plus rapide des animaux pris à la main parut un fait incroyable; mais il fallut se rendre à l'évidence. Les chasseurs blâmèrent ce procédé déloyal, oubliant qu'ils eussent probablement tiré à bout portant sur l'animal que nous avions conquis sans armes et sans chiens. Le lendemain, nous mîmes à la voile pour le Spitzberg, et le pauvre petit renne fit pendant quelques jours les frais de notre repas.

Comme la précédente, la liste suivante renferme toutes les plantes recueillies par M. Lund et moi aux environs de Hammerfest. Celles que j'ai rapportées et

déposées au Muséum sont marquées d'un astérisque *. Les noms de plantes linnéens ne sont suivis d'aucune initiale d'auteur.

LISTE DES VÉGÉTAUX CROISSANT SPONTANÉMENT AUX ENVIRONS
DE HAMMERFEST.

Lat. 70° 40' N. Long. 21° 25' E.

I. DICOTYLEDONEÆ

RANUNCULACEÆ. **Thalictrum alpinum*.—*Ranunculus glacialis*, **R. acris*, **R. montanus*, *R. repens*.—**Caltha palustris*.—**Trollius europæus*.

CRUCIFERÆ. **Arabis alpina*.—**Draba incana*.—**Cochlearia officinalis*, *C. anglica*, **C. danica*.—**Capsella bursa-pastoris* Moench.

VIOLARIÆ. *Viola epispila* Led., **V. biflora*, **V. riviniana* Reichb., *V. canina*, *V. montana*.

DROSERACEÆ. **Parnassia palustris*.

CARYOPHYLLÆ. *Silene maritima*, **S. acaulis*.—**Lychnis alpina*, **L. sylvestris*.—*Sagina procumbens*.—*Spergula saginoides*.—**Stellaria media*, *S. crassifolia* Ehrh., *S. alpestris* Hartm., *S. graminea*, **S. uliginosa* Sm.—*Adenarium peploides* Rafin.—**Cerastium alpinum*, **C. lanatum* Lam., **C. vulgatum* Wahlbg.

GERANIACEÆ. *Geranium sylvaticum*, *G. pratense*.

LEGUMINOSÆ. **Vicia cracca*.

ROSACEÆ. *Prunus Padus*.—**Spiræa ulmaria*.—**Dryas octopetala*.—**Comarum palustre*.—**Rubus chamæmorus*, *R. saxatilis*.—*Potentilla anserina*, **P. nivea* var. β . Wahlbg., **P. tormentilla* Scop., **P. salisburgensis* Haencke, **P. crocea* Lehm.—**Alchemilla vulgaris*, **A. alpina*.—**Sorbus aucuparia*.

ONAGRARIÆ. *Epilobium angustifolium*, **E. alpinum*, *E. organifolium*, *E. palustre*, *E. montanum*.

PORTULACÆ. *Montia fontana*.

CRASSULACEÆ. *Sedum acre*, *S. annuum*.—**Rhodiola rosea*.

SAXIFRAGACEÆ. **Saxifraga nivalis*, **S. stellaris*, **S. aizoides*, **S. oppositifolia*, **S. rivularis*, **S. cæspitosa*.

UMBELLIFERÆ. *Archangelica officinalis* Hoffm. — *Anthriscus sylvestris*, Hoffm. — *Ligusticum scoticum*.

CORNEÆ. **Cornus suecica*.

CAPRIFOLIACEÆ. **Linnæa borealis*.

COMPOSITÆ. *Taraxacum dens-leonis*, Desf. — **Hieracium alpinum*, **H. murorum*, *H. vulgatum* Fr., *H. boreale* Fr. — *Saussurea alpina* DC. — *Cirsium heterophyllum* All. — *Gnaphalium norvegicum* Retz, **G. supinum*, **G. dioicum*. — **Erigeron uniflorum*, **E. alpinum*. — *Senecio vulgaris*. — *Solidago virga-aurea*. — **Achillæa millefolium*. — **Pyrethrum inodorum* Sm.

CAMPANULACEÆ. *Campanula rotundifolia*, **C. serpyllifolia*.

VACCINIÆ. *Vaccinium vitis-ideæ*, *V. uliginosum*, **V. myrtillus*. — **Empetrum nigrum*.

ERICACEÆ. *Calluna erica* DC. — *Menziezia cærulea* Wahlg. — *Andromeda polifolia*. — *Arctostaphylos alpina* Spr. — **Diapensia lapponica*. — *Chamæledon procumbens* Link. — *Pyrola secunda*, *P. minor*.

GENTIANEÆ. *Menyanthes trifoliata*. — **Gentiana serrata* Gunn., **G. involucrata* Rottb., **G. nivalis*.

BORRAGINEÆ. *Lithospermum maritimum*.

SCROPHULARINEÆ. **Euphrasia officinalis*, **E. minima* Jacq. — **Bartsia alpina*. — **Rhinanthus minor* Ehrh. — **Melampyrum pratense*. — **Pedicularis lapponica*. — *Veronica alpina*.

LENTIBULARIÆ. *Pinguicula vulgaris*.

PRIMULACEÆ. *Trientalis europæa*.

PLANTAGINEÆ. *Plantago maritima*.

CHENOPODEÆ. *Atriplex hastata*.

POLYGONEÆ. **Polygonum viviparum*, **P. aviculare*. — *Oxyria reniformis* Hook. — **Rumex acetosa*, **R. acetosella*, *R. domesticus* Hartm.

URTICEÆ. **Urtica urens*.

AMENTACEÆ. *Salix glauca*, *S. lanata*, *S. hastata*, *S. phylicifolia*, *S. nigricans* Sm., *S. caprea*, **S. Lapponum*, *S. myrsinites*, **S. reticulata*, **S. herbacea*, **S. polaris* Wahlbg. — **Populus tremula*. — **Betula alba* var. *pubescens*, **B. nana*.

CONIFERÆ. **Juniperus communis*.

II. MONOCOTYLEDONEÆ.

JUNCAGINEÆ. **Triglochin palustre*.

ORCHIDEÆ. *Orchis maculata*. — *Habenaria viridis* Rich.

COLCHICACEÆ. *Tofieldia borealis* Wahlbg.

LILIACEÆ. *Allium schænoprasum*.

JUNCEÆ. *Juncus filiformis*, **J. trifidus*, **J. biglumis*, *J. triglumis*.—

**Luzula spicata* DC., *L. campestris* DC., *L. hyperborea* R. Br.,
L. glabrata Hopp, *L. parviflora* Desv., *L. pilosa* Gaud.

CYPERACEÆ. **Eriophorum angustifolium* Roth., **E. capitatum* Host,

**E. vaginatum*.—*Scirpus cæspitosus*, *S. palustris*.—*Carex dioica*,
C. lagopina Wahlbg., *C. canescens*, *C. vitilis* Fr., **C. incurva* Light.,
C. Buxbaumii Wahlbg., **C. atrata*, *C. alpina* Sw., **C. saxatilis*,
C. panicea, *C. rariflora* Sm., *C. irrigua* Sm., *C. capillaris*, *C. ro-*
tundata Wahlbg., *C. ampullacea* Good., *C. vesicaria*.

GRAMINEÆ. **Nardus stricta*.—**Phleum alpinum*.—*Agrostis rupestris*

All., *A. vulgaris* With. — *Calamagrostis lanceolata* Roth., *C.*
lapponica Hartm. — *Avena subspicata* Clairv., *A. cæspitosa*,
A. flexuosa.—*Poa annua*, *P. trivialis*, **P. alpina*, **P. pratensis*,
P. nemoralis.—**Festuca ovina*, *F. rubra*.—**Elymus arenarius*.

III. ACOTYLEDONEÆ¹.

EQUISETACEÆ. **Equisetum arvense*.

FILICES. *Aspidium filix-mas*. Sw.

LYCOPODIACEÆ. **Lycopodium Selago*, *L. clavatum* Sw., *L. annotinum*.

MUSCI. **Polytrichum alpestre* Hopp., **P. alpinum*, **P. juniperinum*

Hedw. — **Bartramia ithyphylla* Brid. — **Bryum cespitium*, *B.*
pyriforme.—*Hypnum Schreberi* Wild.—*Trichostomum fasciculare*
Hedw. — *Dicranum scoparium* Hedw. — *D. longifolium* Hedw.,
D. elongatum Hedw. — *Didymodon distichum* Brid., *D. capilla-*

¹ J'ai ajouté à cette liste les Cryptogames citées aux environs de Hammerfest dans *Parry's narrative of an attempt to reach the north pole in the year 1827, Appendix, p. 208.*

ceum. — **Ceratodon purpureum* Brid. — **Sphagnum acutifolium* Ehrh., **S. cuspidatum* Ehrh.

HEPATICÆ. *Jungermannia barbata* Hook., *J. ciliaris* Hook.

LICHENES. **Cetraria islandica* Ach. **C. nivalis* Ach. — *Cladonia cornucopioides* Fr., **C. cornuta* Fr. — **Solorina crocea* Ach. — **Umbilicaria erosa* Hofm., **U. cylindrica* Hofm. — *Nephroma polaris* Ach. — *Parmelia omphalodes* Ach. — *Cenomyce pyxidata* Ach., *C. digitata* Ach., *C. coccifera* Ach., *C. bellidiflora* Ach., *C. cernuina* Ach. *C. rangiferina* Ach. — *Stereocaulon paschale* Ach. — *Sphærophoron fragile* Ach.

§ XVI.

VOYAGE AU CAP NORD.

Lat. 71° 12' N. Long. 23° 30' E.

C'est le 13 août 1838 que je partis de Hammerfest pour aller au cap Nord. Deux embarcations contenaient la plupart des officiers de la corvette et les membres français ou étrangers de la commission scientifique. En sortant du port, nous entrâmes immédiatement dans le large canal compris entre les îles de Qualøe et de Sørøe, et nous ne tardâmes pas à nous trouver presque en pleine mer. L'air était calme, et même trop calme, car nous n'avancions qu'à force de rames; et tandis que la légère barque norvégienne glissait sur les eaux, la lourde chaloupe de la corvette avait peine à la suivre. Le soir, nous débarquâmes à Rolfsøe. C'est une île habitée seulement par quelques pêcheurs. Nous y passâmes quelques heures pour laisser reposer les rameurs fatigués et j'eus

le temps de recueillir quelques plantes, parmi lesquelles quatre sont intéressantes, en ce qu'elles atteignent ici leur limite septentrionale (lat. $70^{\circ} 67'$); car elles ne se trouvent plus au cap Nord; ce sont : *Hieracium pilosella*, β . *incana* DC., *Aspidium spinulosum* Sw., *Polemonium cæruleum* L. et *Festuca Eskia* Ram. La première est une des plantes les plus communes sur les pelouses de l'Europe centrale; la seconde vient dans tous les bois humides; la troisième est boréale et alpine tout à la fois, car je l'ai trouvée en abondance au passage de l'Albula, dans les Grisons, à 2340 mètres au-dessus de la mer, et elle n'est pas rare autour des chalets de ce canton ¹. Enfin, *Festuca Eskia* a été signalée par Ramond comme abondante au sommet du Pic du Midi, dans les Pyrénées, à 2875 mètres au-dessus de la mer ². Ainsi, même quand il s'agit d'un petit nombre d'espèces, la loi se confirme toujours, et nous voyons s'arrêter en même temps dans leur marche vers le nord les plantes banales de nos plaines, et les végétaux hardis qui se plaisent sur les sommets les plus élevés de l'Europe.

En quittant Rølsøe, nous nous dirigeâmes vers l'est pour traverser le Havøesund, étroit chenal qui sépare l'île de Havøe de la dernière pointe du continent européen. Un marchand, M. Ulich, qui fait un

¹ Moritzi, Die Pflanzen Graubündens. *Neue Denkschriften der schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, t. III, p. 98. 1835.

² *État de la végétation au sommet du Pic du Midi de Bagnères*, p. 39.

commerce étendu avec les pêcheurs russes et norvégiens, demeure seul sur cette île solitaire. Sa maison, blanche avec des contrevents verts, est entourée de prairies et assise sur une petite éminence qui domine le rivage. De nombreux magasins bordent la mer, et les navires viennent y débarquer leur poisson et prendre en échange des denrées de toute sorte. A l'entrée du détroit se trouve une jolie église, où des prédicateurs ambulants célèbrent le culte luthérien pour les habitants d'alentour. Ceux-ci viennent en bateau des points les plus éloignés de l'archipel, pour assister à l'office divin, causer de leurs affaires, et, malheureusement aussi, s'enivrer de liqueurs fortes. Ces églises et ces maisons de marchands, isolées sur une île éloignée ou sur un promontoire désert, surprennent toujours le voyageur qui visite la Norvège pour la première fois. On ne comprend pas à quel commerce peut se livrer un marchand qui habite la solitude; mais ce marchand est, comme l'église, le centre commun de ces populations éparses. Les Lapons, pasteurs et nomades, errant pendant l'été sur la côte et dans les îles voisines, avec leurs troupeaux de rennes, lui apportent les peaux et les cornes des animaux qu'ils ont sacrifiés pour se nourrir. Des Lapons sédentaires et pêcheurs, habitant au fond d'un fiord reulé, où ils vivent du produit de leur pêche, en vendent le surplus. Les Queens ou métis de Lapons et de Finlandais, exerçant quelque métier, lui servent d'ouvriers. Les Russes, qui viennent d'Archangel faire la pêche dans les eaux du cap Nord et du Spitzberg,

et les Norvégiens qui se livrent à la même industrie, trafiquent avec lui. Ces marchands, dispersés sur les îles de la côte, achètent le poisson en détail, et l'envoient aux négociants de Bergen ou de Hammerfest, qui expédient des cargaisons de morue sèche dans toutes les parties du monde. Le marchand, de son côté, pourvoit à tous les besoins des pauvres populations qui l'entourent ; et souvent, il faut le dire aussi, il encourage leur penchant pour cette liqueur de feu, qui, plus meurtrière que la guerre et la famine, fera disparaître bientôt les derniers Lapons comme elle a déjà détruit les Peaux-Rouges de l'Amérique du Nord.

CLIMAT DE HAVÛE.

Lat. 71° 00' N. Long. 21° 47' E.

Dans son voyage au cap Nord, le professeur Parrot s'arrêta plusieurs jours à Havøe pour y faire des observations magnétiques. Il engagea M. Ulich à entreprendre une série météorologique, afin de faire connaître le climat si intéressant de cette localité. M. Ulich se prêta volontiers aux désirs du savant voyageur, et nous possédons une série d'observations diurnes du baromètre et du thermomètre, correspondantes à l'heure de midi, et qui va du 21 septembre 1837 au 17 août 1838. Elle comprend par conséquent près d'un an. Pour déduire la température moyenne de celle de midi, j'ai eu recours aux diverses séries contenues dans le volume consacré à la météorologie. Voici le tableau de ces températures :

TEMPÉRATURES DE HAVÖE.

Latitude 71° 0' N. Longitude 21° 47' E.

ANNÉES ET MOIS.	MOYENNE MENSUELLE.	MAXIMUM ABSOLU.	MINIMUM ABSOLU.
1837.			
SEPTEMBRE.	1,67	»	»
OCTOBRE.	0,55	6,1	— 4,0
NOVEMBRE.	— 0,29	6,2	— 6,3
DÉCEMBRE.	— 6,46	5,6	— 12,6
1838.			
JANVIER.	— 8,29	4,3	— 11,9
FÉVRIER.	— 9,88	— 3,8	— 14,4
MARS.	— 8,59	4,9	— 13,8
AVRIL.	— 4,10	8,7	— 12,0
MAI.	— 1,43	7,5	— 5,7
JUIN.	3,10	11,2	0,6
JUILLET.	3,50	15,6	2,5
AOUT.	7,01	»	»
Moyennes.	— 1,93	6,6	— 8,8

Si nous résumons le tableau précédent, nous trouvons pour l'expression de la température de Havöe dans les diverses saisons, déduite d'une année d'observations, les nombres suivants¹:

TEMPÉRATURES SAISONNIÈRES MOYENNES A HAVÖE.

Hiver.....	— 8°,21	Été.....	4°,54
Printemps.....	— 4,71	Automne.....	1,93

¹ Les corrections ont été faites de la manière suivante. Pour le
II. 6^e DIV.— *Géographie botanique.*

Wahlenberg nous a transmis les moyennes de Kielvig, déduites aussi d'une année seulement. Ce village de pêcheurs est situé sur l'île de Magerøe, voisine de Havøe, à une minute latitudinale plus au nord, et à 2° 43' dans l'est. Voici ses nombres :

mois de septembre 1837, j'ai comparé la moyenne *vraie*, déduite des observations horaires ou bihoraires de Bossekop, pendant les douze derniers jours de septembre 1838, avec la moyenne de midi de la même période. Pour les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars, j'ai comparé la moyenne vraie de chaque mois ¹ avec la moyenne de midi. Pour le mois d'avril, j'ai comparé la moyenne de midi avec la demi-somme des températures de 8^h du matin et 8^h du soir. J'ai utilisé, pour trouver le coefficient de juillet, la série trihoraire des vingt derniers jours de juillet 1839, faite à Hammerfest par M. Bravais ², et pour le mois d'août, celle des dix-sept derniers jours de ce mois, faites à bord de *la Recherche* en 1838, au mouillage de Hammerfest. Quant aux coefficients de mai et de juin, je les ai déduits par interpolation de ceux d'avril et de juillet ³. Voici la valeur de ces corrections pour chaque mois :

CORRECTIONS MENSUELLES POUR RAMENER LA MOYENNE DE MIDI
A LA MOYENNE DIURNE A HAVØE.

Janvier..... — 0°,06	Juillet..... — 1°,00
Février..... — 1,03	Août..... — 1,38
Mars..... — 3,34	Septembre..... — 2,27
Avril..... — 2,95	Octobre..... — 1,05
Mai..... — 2,30	Novembre..... — 0,06
Juin..... — 1,65	Décembre..... — 0,06

¹ Voy. la *Météorologie des Voyages de la Commission du Nord*, t. I, p. 279 et 421.

² *Ibid.*, p. 454.

³ *Ibid.*, p. 50.

TEMPÉRATURES SAISONNIÈRES MOYENNES A KIELVIG ¹.

Hiver.....	— 4°,6	Été.....	6°,4
Printemps.....	— 1,3	Automne.....	— 0,1

En réunissant ces deux années, nous en déduisons pour la température moyenne des îles situées sous le 71^e, à l'extrémité septentrionale de la presqu'île scandinave, le nombre — 0°,76, qui tend à rapprocher un peu de l'équateur l'isotherme de zéro, et à lui faire couper ce méridien par 70° 23' de latitude.

Ce climat appartient essentiellement à la classe des climats insulaires, puisque la différence entre l'hiver et l'été s'élève à 11°,8 seulement. En Europe, on n'en trouve de semblables qu'aux Ferøe, aux Shetland et sur les côtes des îles britanniques. Il est en même temps extraordinairement doux eu égard à la latitude : aussi est-ce précisément sous le méridien du cap Nord que se trouve le point le plus rapproché du pôle boréal de la courbe isotherme de zéro. Deux exemples rendront cette vérité évidente. A la Nouvelle-Zemble, à 31° longitudinaux dans l'est, les moyennes de l'année des saisons et des mois extrêmes sont les suivantes :

TEMPÉRATURES MOYENNES A LA NOUVELLE-ZEMBLE. Lat. 70° 37' N. Long. 55° 27' E.	{	Année	— 9°5
		Hiver	— 16,0
		Printemps	— 15,9
		Été.....	2,0
		Automne	— 7,9
		Mars.....	— 23,7
		Août.....	3,1

¹ *Flora lapponica*, p. XLIV, et Kaemtz, *Cours complet de Météorologie*, p. 176.

Dans l'ouest, même abaissement des isothermes vers l'équateur, comme le démontrent les observations faites à l'île Ingloolik, dans l'Amérique septentrionale, par Parry, pendant près d'une année. Or l'île Ingloolik est, par rapport à Kielvig, à 108° longitudinaux dans l'ouest, et à moins d'un degré latitudinal vers le sud. Voici les moyennes observées par Parry :

TEMPÉRATURES MOYENNES A L'ÎLE INGLOOLIK. | Lat. 69° 19'. | Long. 83° 23' O.	}	Année.....	—16°6
		Hiver.....	—29,7
		Printemps.....	—16,8
		Été.....	1,7
		Automne.....	—14,0
		Décembre.....	—33,5
		Juillet.....	3,9

Ces deux tableaux suffisent pour faire voir que la contrée que nous étudions jouit à la fois du climat le plus doux et le plus égal qui existe sous cette latitude dans tout l'hémisphère boréal.

M. Ulich n'avait rien négligé pour embellir sa solitude; il cultivait un petit jardin, où il me montra des Choux frisés, des Choux-raves fort beaux, des Pois qui avaient trois décimètres d'élévation, et donnent quelquefois des gousses mangeables, des Carottes, dont les racines atteignent la grosseur de l'index, des Betteraves qui acquièrent le même volume, des Laitues, du Cresson et des Choux-fleurs qui réussissent tous les six ans environ.

En face de la maison s'élevait un promontoire, le plus avancé du continent européen. J'y montai pour

en étudier la végétation et y reconnus un grand nombre de plantes des environs de Hammerfest, des Bouleaux blancs rabougris, le Bouleau nain en abondance, et quelques bouquets du Saule des Lapons (*Salix Lapponum*, L.). Au sommet, à 316 mètres au-dessus de la mer, s'élevait un signal circulaire, formé de pierres entassées et qui ressemblait à la base d'une tour. Les plantes phanérogames avaient disparu de ce cap battu sans cesse par les vents qui viennent l'assaillir librement de tous les points de l'horizon. Mais la terre était littéralement blanche de Lichens : ils avaient envahi tout le terrain, et même les branches desséchées des arbustes qui avaient vainement essayé de s'y établir ; c'étaient *Parmelia tatarea*, Ach., et *Evernia ochroleuca*, c. *sarmentosa*, Fr. Cet aspect me rappela le beau tableau par lequel Linné termine les prolégomènes de la Flore de sa Laponie. « *Calidissimas orbis partes regit Palmarum familia ; terras calidas incolunt frutescentes plantarum gentes ; australes Europæ plagas numerosa ornat herbarum corona ; Belgium Daniamque graminum occupant copiarum ; Sueciam Muscorum agmina ; ultimam vero frigidissimamque Lapponiam pallidæ Algæ, præsertim ALBI LICHENES. En ultimum vegetationis gradum in terrâ ultimâ¹ ! »*

¹ La dynastie des Palmiers règne sur les parties les plus chaudes du globe ; les zones tropicales sont habitées par des végétaux frutescents. Une riche couronne de plantes entoure les plages de l'Europe méridionale ; des troupes vertes de Graminées occupent la Hollande et le Danemark ; de nombreuses tribus de Mousses se sont cantonnées dans la Suède : mais ce sont des Algues blafardes.

LE CAP NORD.

Lat. 71° 10' E. Long. 23° 30' N.

En sortant du détroit de Havøe, nous passâmes près d'une île peu élevée, la verte Maasøe, autrefois habitée, maintenant déserte, et nous allâmes coucher le soir dans une petite baie de l'île Magerøe, appelée Giestvär, où demeurent un pauvre marchand et quelques pêcheurs. Nous y passâmes une partie de la nuit, et repartîmes le lendemain pour le cap Nord. Nous découvrîmes bientôt les Stappen, noirs écueils qui s'élèvent comme des tours du sein des flots. De nombreux oiseaux de mer, des Mouettes, des Goëlands, des Stercoraires volaient à l'entour : ces derniers, vrais forbans de l'air, font la chasse aux oiseaux plus faibles qu'eux, les forcent à rendre gorge et à rejeter le poisson et les crustacés dont ils se sont nourris. Au moment où l'animal vaincu les laisse échapper, le Stercoraire se précipite sur cette proie dégoûtante, et la saisit avant qu'elle tombe à la mer. Plusieurs fois nous fûmes témoins de ces combats, où la victime semble payer un tribut pour échapper aux importunités d'un mendiant importun. Cependant le vent fraîchissait et soulevait les vagues de l'océan Glacial : cette mer houleuse et tourmentée nous annonçait

ou de blancs Lichens qui végètent seuls dans la froide Laponie, la plus reculée des terres habitables. Les derniers des végétaux couvrent la dernière des terres !

le voisinage de ce promontoire redouté des navigateurs, qu'on nomme le cap Nord, et qu'on pourrait appeler aussi le cap des Tempêtes. En effet, dans ces parages, jamais la mer n'est tranquille, même dans les temps les plus calmes, car les houles de toutes les tempêtes engendrées sur l'Atlantique, l'océan Glacial et la mer Blanche, viennent expirer au pied de cette jetée qui s'avance dans l'océan, entre les vastes continents de l'Amérique et de l'Asie septentrionales. Le vent contraire nous forçait à louvoyer, et longtemps nous eûmes sous les yeux le spectacle imposant et sévère de cette masse de rochers. Allongée comme une proue de navire, elle semble aller au-devant des flots impuissants de la mer qui se brisent contre elle depuis l'origine des âges. Enfin, nous courûmes une dernière bordée, et vîmes mouiller à l'est du cap Nord, dans une petite baie, à laquelle sa forme a fait donner le nom de baie de la Corne, *Hornvig*.

Combien je fus agréablement surpris, en descendant à terre, de me trouver au milieu de la plus riche prairie subalpine qu'il soit possible de voir! L'herbe, haute et touffue, me venait aux genoux; et je retrouvais à l'extrémité de l'Europe les fleurs que j'avais admirées si souvent au pied des Alpes de la Suisse: c'étaient elles, aussi vigoureuses, aussi brillantes, et plus grandes que dans leurs montagnes. *Trollius europæus*, *Bartsia alpina*, *Archangelica officinalis*, *Alchemilla alpina*, *A. vulgaris*, *Geranium sylvaticum*, *Viola biflora*, *Hieracium alpinum*, *Oxyria reniformis*, *Arabis alpina*, *Polygonum viviparum*, *Myosotis sylva-*

tica, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*. A droite s'élevait la masse imposante du cap Nord, noire, escarpée, inaccessible; devant nous se déroulait une pente roide, mais verdoyante, qui permettait d'atteindre le sommet en contournant la base de la montagne. C'est par là que nous montâmes. Je recueillais avec ardeur toutes les plantes qui s'offraient à ma vue; il me semblait qu'elles avaient un intérêt particulier, comme étant pour ainsi dire les plus robustes et les plus aventureuses de toutes leurs sœurs européennes. Je me plaisais à retrouver parmi elles des végétaux des environs de Paris; ils me semblaient dépaysés, comme moi, sur ce noir rocher, battu par les flots. J'étais tenté de leur demander pourquoi elles avaient quitté les lisières des champs cultivés et les ombrages paisibles des bois de Meudon, où elles recevaient les hommages des botanistes parisiens, pour vivre tristement parmi des étrangers; c'étaient : *Spiræa ulmaria*, *Cerastium arvense*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica serpyllifolia*, *Taraxacum dens-leonis*, *Solidago virga-aurea*, *Rumex acetosa*, *Chærophyllum sylvestre*, *Parnassia palustris*, *Anthoxanthum odoratum*. Néanmoins les plantes boréales ou alpines étaient en majorité sur ces pentes. J'y trouvai : *Rhodiola rosea*, *Ranunculus polyanthemus*, *Lychnis sylvestris*, *Thalictrum alpinum*, *Pedicularis lapponica*, *Draba incana*, *Salix reticulata*, *S. lanata*, *Saussurea alpina*, *Cornus suecica*, *Gentiana nivalis*, *Saxifraga*, *S. cernua*, *aizoides*, *Potentilla nivea*, *Luzula spicata*, *Carex lagopina*, Wahlg., *C. atrata*, *Poa nemoralis* var. *glauca*, *Festuca dumetorum* et *Umbilicaria proboscidea* var. *arctica*, Ach.

Le sommet du cap Nord forme un plateau allongé, nu, dépouillé, parsemé de flaques d'eau. Vers l'intérieur des terres, ce sont des plans successifs de montagnes uniformes, peu accidentées, séparées par des lacs; tout est froid, immobile, désolé. Tandis que le calme régnait dans la belle prairie que j'ai décrite, un vent du nord furieux balayait le plateau du cap et nous empêchait de marcher. Nous avançâmes néanmoins, et parvînmes jusqu'à l'extrémité. Jamais je n'oublierai la sombre grandeur du spectacle qui s'offrit à nos yeux. Devant nous s'étendait l'océan Glacial, dont les limites sont au pôle, s'agitant au-dessous d'une couche épaisse de nuages qui semblaient peser sur lui; à gauche, une pointe de terre, longue et basse, bordée d'écume; à droite, quelques îlots sans nom. Quand je m'avançais sur le bord du précipice qui termine le cap, je voyais la mer se briser au pied de l'escarpement à une profondeur de mille pieds au-dessous de moi. De cette hauteur, ces vagues énormes, venues en droite ligne du Groënland, du Spitzberg ou de la Nouvelle-Zemble, ne formaient qu'un petit liséré d'écume, comme feraient les rides d'un petit lac poussées doucement vers le rivage par un souffle de vent.

Le sommet le plus élevé du cap Nord est, d'après mes observations, à 308 mètres au-dessus de la mer. Il est surmonté d'un petit rocher sur lequel les voyageurs gravent leur nom. J'y lus avec respect celui de Parrot, célèbre par ses voyages dans les Alpes, l'Ararat et le Caucase. Même ce dernier rocher n'était pas

dépourvu de toute végétation; les petites plaques circulaires du *Parmelia saxatilis* var. *omphalodes*, Fr., et de l'*Umbilicaria erosa*, Hofm., noires comme la roche, s'étaient attachées à elle, et une petite mousse microscopique, l'*Orthotrichum floerkianum*, Hornsch., se cachait dans ses fentes. Sur le plateau, il y avait aussi quelques plantes souffreteuses, dépouillées par les vents, couchées sur le sol, ou cherchant un abri derrière les plis du terrain qui pouvaient les protéger contre les rafales continuelles qui balayent le cap Nord. Parmi les arbrisseaux, je trouvai encore: *Betula nana*, *Salix myrsinites*, *S. Lapponum*, *S. polaris*, *Empetrum nigrum*, *Chamaedon procumbens*. Les plantes herbacées n'étaient guère plus nombreuses; c'étaient: *Silene acaulis*, *Diapensia lapponica*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. stellaris*, *Gymnostomum intermedium*, Turn., *Desmatodon latifolius*, Brid., *Bartramia ithyphylla*, Brid. Enfin, l'*Evernia ochroleuca* blanchissait les parties sèches du cap Nord de Mageröe, comme celles du promontoire continental qui domine le Havöe-Sund ¹.

¹ Un botaniste suédois, appelé Deinboll ¹, qui a visité le cap Nord en 1822, y a trouvé, outre la plupart des plantes recueillies par moi, les espèces suivantes: *Veronica alpina*, *Valeriana officinatis*, *Viola montana*, *V. palustris*, *Ligusticum scoticum*, *Angelica sylvestris*, *Koenigia islandica*, *Trientalis europæa*, *Epilobium angustifolium*, *E. palustre*, *E. alpinum*, *Arbutus alpina*, *Vaccinium*

¹ *Ars-berättelse om botaniska Arbeten för år 1837*, af Joh. Em. Wickstroem, p. 609, Stockholm, 1839.

§ XVII.

KIELVIG.

Lat. 71° 6' N. Long. 64° 30'.

En quittant Hornvig, nous remontâmes dans nos embarcations; et, après avoir doublé la pointe de Helnæs, nous débarquâmes à Kielvig : c'est l'établissement principal de Magerøe. Il y a une église et quelques maisons. Autrefois il y avait des habitants; mais ils ont presque tous déserté, non pas qu'il y eût moins de ressources qu'ailleurs, que la pêche y fût moins productive ou le pâturage moins abondant : nullement; c'est l'ennui seul qui les a chassés. Plusieurs pasteurs qu'on y avait envoyés pour y séjourner, n'ont pu surmonter la mélancolie profonde qui s'était emparée

myrtillus, *V. uliginosum*, *Erica tetralix*? *Andromeda polifolia*, *Menziezia cærulea*, *Saxifraga cæspitosa*, β . *groenlandica*, *S. nivalis*, *S. rivularis*, *Lychnis alpina*, *Arenaria peploides*, *Stellaria media*, *S. cerastoides*, *Cerastium alpinum*, *Spergula saginoides*, *Rubus saxatilis*, *Dryas octopetala*, *Ranunculus nivalis*, *R. sulphureus* Wahlg, *R. acris*, *R. auricomus*, *Euphrasia officinalis*, *Rhinanthus crista-galli*, *Cochlearia officinalis*, *Vicia cracca*, *Gnaphalium sylvaticum*, *G. dioicum*, *G. uliginosum*, *Carduus heterophyllus*, *Erigeron acre*, *E. uniflorum*, *Achillea millefolium*, *Carex alpina*, *C. rupestris*, *C. rotundata*, *C. Buxbaumii*, *Juncus arcticus*, *J. trifidus*, *J. biglumis*, *Tofieldia borealis*, *Agrostis alpina*, *Calamagrostis lapponica*, *Aira cæspitosa*, *A. alpina*, *A. flexuosa*, *Milium effusum*, *Elymus arenarius*. Cette liste, jointe à la mienne, porte au delà de cent le nombre des phanérogames qui croissent autour du dernier promontoire de l'Europe.

d'eux, et succombèrent l'un après l'autre au scorbut. On comprend, en effet, qu'il faudrait une activité incessante, une grande énergie ou un enthousiasme fort et durable, pour réagir contre toutes les impressions de tristesse et de découragement dont l'âme est continuellement assaillie dans un lieu pareil. Ces noires falaises, cette mer sans cesse agitée, ces nuages de plomb qui pèsent sur la terre et sur l'eau, ce vent qui souffle toujours, cette nuit de trois mois pendant l'hiver, ce jour perpétuel et fatigant pendant l'été, cet isolement au bout du monde, loin de la famille humaine, brisent à la longue l'âme la mieux trempée. C'est après avoir vu ces sombres pays, qu'on jouit pleinement du bonheur répandu dans l'atmosphère qui caresse l'Italie; on sent profondément alors que la lumière et la chaleur sont les biens les plus indispensables, les besoins les plus impérieux de l'homme; et l'on comprend le vrai sens de l'exclamation du Napolitain qui, contemplant avec amour son golfe, sa ville et son Vésuve, scintillant dans l'air diaphane, s'écrie joyeusement : *Vedi Napoli et poi muori!*

Je recueillis autour de Kielvig presque toutes les plantes du cap Nord, et de plus : *Achillæa nobilis*, *Pyrethrum inodorum*, *Antennaria dioica*, que je n'y avais pas trouvées. Mais, quelques instants avant notre départ, M. Lottin fit une découverte botanique, qui avait au plus haut degré le mérite de l'imprévu. En se promenant avec moi sur le rivage, il avisa tout à coup, au milieu des galets, une grosse graine, que je reconnus pour une de celles qui se trouvent dans les

articulations de la gousse du *Mimosa scandens* Sw. (*Entada gigalobium*, DC.). Cette plante est originaire des Antilles, et ses graines, entraînées par les eaux du *Gulfstream*, viennent échouer sur les côtes de Norvège, après un voyage qui comprend 35 degrés en latitude, et équivaut à un quart de la circonférence du globe. Les pêcheurs norvégiens, comme ceux des côtes occidentales de l'Écosse, ramassent ces graines en assez grand nombre, et leur conservation, après un aussi long séjour dans la mer, est bien propre à faire réfléchir les botanistes sur la présence de certains végétaux dans des régions fort éloignées de leur lieu d'origine. En effet, un savant anglais s'est assuré qu'un grand nombre de ces graines n'ont pas perdu leurs facultés germinatives, et il les a déterminées par l'analyse des plantes mêmes auxquelles elles ont donné naissance.

Au bout de quelques heures de relâche, nous quitâmes Kielvig pour continuer à faire le tour de la partie orientale de Magerøe, serrant de près la côte, et suivant toutes les sinuosités du rivage. Sur un point où nous touchâmes un instant, et où habitaient quelques Lapons nomades, je remarquai le Genévrier commun, l'Ortie (*Urtica dioica*), cette compagne inséparable de l'homme, et l'*Allium schoenoprasum*. Bientôt nos embarcations s'engagèrent dans l'étroit canal qui sépare Magerøe du continent. Un soleil radieux illuminait l'atmosphère; la mer était d'une transparence comparable à celle des eaux du Rhône sortant épurées du lac de Genève, où elles déposent le sable et le

limon dont elles étaient chargées. Nous naviguions au-dessus d'une forêt d'Algues marines, au milieu desquelles circulaient de nombreux poissons. Des myriades d'Oursins tapissaient le fond de la mer, et des Béroés, semblables à de petits aérostats, flottaient suspendus entre deux eaux. Leurs cils vibratiles, disposés en lignes longitudinales le long de leur corps, se coloraient à chaque contraction des plus beaux reflets irisés. Couchés dans nos barques, nous buvions avec avidité cette douce chaleur qui pénétrait nos membres habituellement contractés par le froid, et les sombres souvenirs du cap Nord prêtaient les charmes du contraste au beau temps exceptionnel dont nous jouissions avec tant de bonheur. Nous arrivâmes ainsi à Havøe, où nous passâmes la nuit, et, le lendemain, nous revînmes à Hammerfest; les uns pour retourner en France avec la corvette, les autres pour hiverner à Bossekop, la plupart pour traverser la Laponie, et revenir à Paris par la voie de terre.

FLORE DE L'ILE MAGERÖE ¹.

Lat. 71° 00' N. Long. 23° 00' E.

I. DICOTYLEDONEÆ.

RANUNCULACEÆ. **Thalictrum alpinum*. — *Ranunculus glacialis*, *R. hyperboreus*, *R. pygmæus*, **R. acris*, **R. polyanthemus*, *R. repens*. — *Caltha palustris*. — **Trollius europæus*.

¹ Les noms des plantes linnéens ne sont suivis d'aucune initiale d'auteur. Les espèces recueillies par moi sont marquées d'un astérisque; les autres ont été signalées par M. Lund.

CRUCIFERÆ. * *Arabis alpina*. — *Cardamine pratensis*. — * *Draba incana*. — *Cochlearia officinalis*, *C. anglica*, * *C. danica*. — * *Capsella bursa-pastoris* Moench.

VIOLARIÆ. * *Viola biflora*, * *V. canina*.

DROSERACEÆ. * *Parnassia palustris*.

CARYOPHYLLÆ. *Silene maritima* Sm., * *S. acaulis*. — *Lychnis sylvestris*, * *Lychnis alpina*. — *Sagina procumbens*. — *Spergula saginoides*. — *Stellaria nemorum*, *S. media*, *S. crassifolia* Ehrh., *S. alpestris* Hartm., *S. graminea*. — * *Adenarium peploides* Rafin. — *Cerastium alpinum*, * *C. arvense* β Wahlg., *C. lanatum* Lam., *C. trigynum* Vill.

GERANIACEÆ. * *Geranium sylvaticum*.

LEGUMINOSÆ. *Trifolium repens*. — *Vicia cracca*. — *Pisum maritimum*.

ROSACEÆ. * *Spiræa ulmaria*. — * *Dryas octopetala*. — *Geum rivale*. — *Comarum palustre*. — *Rubus chamæmoros*, *R. saxatilis*. — *Potentilla alpestris* Hall., * *P. nivea* β Wahlg. — *Sibbaldia procumbens*. — *Alchemilla vulgaris*, *A. alpina*. — *Sorbus aucuparia*.

ONAGRARIÆ. *Epilobium angustifolium*, *E. alpinum*, *E. organifolium* Lam., *E. palustre*.

HALORACEÆ. *Hippuris vulgaris*.

PORTULACÆ. *Montia fontana*.

CRASSULACEÆ. *Rhodiola rosea*.

SAXIFRAGACEÆ. * *Saxifraga nivalis*, * *S. stellaris*, * *S. aizoides*, * *S. oppositifolia*, * *S. cernua*, *S. rivularis*, * *S. cæspitosa*.

UMBELLIFERÆ. *Carum carvi*. — * *Archangelica officinalis* Hoffm. — * *Anthriscus sylvestris* Hoffm. — *Ligusticum scoticum*.

CORNEÆ. * *Cornus suecica*.

CAPRIFOLIACEÆ. *Linnæa borealis*.

VALERIANÆ. *Valeriana officinalis*.

COMPOSITÆ. * *Taraxacum dens-leonis* Desf. — *Sonchus alpinus*. — * *Hieracium alpinum*, *H. murorum*, *H. vulgatum* Fr., *H. boreale* Fr., *H. prenanthoides*. — * *Saussurea alpina* DC. — *Cirsium heterophyllum*. All. — *Gnaphalium norvegicum* Retz., *G. supinum*, *G. dioicum*. — *Tussilago frigida*. — *Erigeron uniflorum*. — * *Solidago*

virga-aurea. — *Achillæa millefolium*. — *Pyrethrum inodorum* Sm.

CAMPANULACEÆ. *Campanula uniflora*, *C. rotundifolia*.

VACCINIEÆ. *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *V. myrtillus*. — *Empetrum nigrum*.

ERICACEÆ. *Calluna erica* DC. — *Andromeda hypnoides*, *A. polifolia*. — *Arctostaphylos alpina* Spr. — **Diapensia lapponica*. — **Chamaedon procumbens* Link. — *Pyrola minor*.

GENTIANEÆ. *Menyanthes trifoliata*. — *Gentiana involucrata* Rottb, **G. nivalis*.

BORRAGINEÆ. *Lithospermum maritimum* Wahlbg. — **Myosotis sylvatica* Hoffm.

SCROPHULARINEÆ. *Euphrasia officinalis*. — **Bartsia alpina*. — *Rhinanthus minor* Ehrh. — *Melampyrum pratense*. — **Pedicularis lapponica*. — *Veronica alpina*.

LABIATÆ. *Galeopsis tetrahit*.

LENTIBULARIEÆ. *Pinguicula vulgaris*.

PRIMULACEÆ. *Trientalis europæa*.

CHENOPODEÆ. *Atriplex hastata*.

POLYGONEÆ. **Polygonum viviparum*. — **Oxyria reniformis* Hook. — **Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *R. domesticus* Hartm.

URTICEÆ. *Urtica dioica*.

AMENTACEÆ. *Salix glauca*, *S. glauca* γ *Lapponum* Wahlbg., **S. lanata*, *S. hastata*, *S. phylicifolia*, **S. Lapponum*, **S. myrsinites*, **S. reticulata*, *S. herbacea*, **S. polaris* Wahlbg. — *Betula alba* var. *pubescens*, **B. nana*.

CONIFERÆ, **Juniperus communis*.

II. MONOCOTYLEDONEÆ.

ORCHIDEÆ. *Orchis maculata*. — *Habenaria viridis* Rich., *H. albida* Rich.

COLCHICACEÆ. *Tofieldia borealis* Wahlbg.

LILIACEÆ. **Allium schœnoprasum*.

JUNCEÆ. *Juncus filiformis*, *J. trifidus*, *J. biglumis*, *J. triglumis*. —

**Luzula spicata* DC., *L. campestris* DC., *L. hyperborea* R. Br., *L. arcuata* Sw., *L. glabrata* Hopp., *L. parviflora* Desv.

CYPERACEÆ. *Eriophorum angustifolium* Roth., *E. capitatum* Host., *E. vaginatum*.—*Scirpus cæspitosus*, *S. palustris*.—*Carex dioica*, *C. incurva* Lighf., **C. lagopina* Wahlg., *C. canescens*, *C. vitilis* Fr., *C. atrata*, *C. alpina* Sw., *C. saxatilis*, *C. flava*, *C. panicea*, *C. rariflora* Sm., *C. irrigua* Sm., *C. capillaris*, *C. rotundata* Wahlbg., *C. ampullacea* Good., *C. vesicaria*.

GRAMINEÆ. *Nardus stricta*.—**Phleum alpinum*.—*Milium effusum*.—*Agrostis canina*, *A. rupestris* All. — *Calamagrostis lanceolata* Roth., *C. lapponica* Hartm., *C. stricta*. — *Avena subspicata* Clairv., *A. cæspitosa*, *A. flexuosa*. — *Molinia distans* Hartm. — *Poa annua*, *P. trivialis*, *P. alpina*, **P. pratensis*, **P. nemoralis*.—*Festuca ovina*, *F. rubra*, **F. dumetorum*.—*Elymus arenarius*.—*Triticum caninum*.

III. ACOTYLEDONEÆ.

MUSCI. **Bartramia ithyphylla* Brid.—**Bryum turbinatum* var. *latifolium* Bruch et Schimp. **Orthotrichum Floerkii* Hornsch.

LICHENES. **Cetraria nivalis* Ach.—**Evernia ochroleuca* var. *sarmentosa* Fr.—**Parmelia saxatilis*. — **Umbilicaria proboscidea* var. *arctica* Fr.

§ XVIII.

PARALLÈLE ENTRE LA VÉGÉTATION D'ALTEN, DE HAMMERFEST ET DE MAGERÖE.

Quand on réfléchit à la rigueur du climat dans les contrées que nous venons de parcourir en dernier lieu, on est tenté de supposer qu'un grand nombre de

plantes ne doivent pas dépasser Alten, d'autres s'arrêter à Hammerfest, un petit nombre enfin atteindre le cap Nord. Mais il n'en est pas ainsi : la plupart des végétaux qui supportent les hivers d'Alten, supportent aussi bien ceux du cap Nord, qui sont moins rigoureux, et peuvent encore fleurir avec une température estivale plus basse que celle de l'intérieur des terres. Cette circonstance nous explique pourquoi, sur un nombre total de 384 espèces, nous en comptons 145 qui sont communes aux trois Flores d'Alten, de Hammerfest et de Magerøe ; les autres se divisent en plusieurs catégories. Un certain nombre d'espèces ne dépassent pas Alten, parce que les étés de Hammerfest sont trop froids, ou plutôt à cause de la violence des vents de mer qui y règnent toute l'année. Parmi ces végétaux, je citerai d'abord le Pin sylvestre, qui cesse à quelques minutes au nord de Bossekop. Dans le Porsangerfiord, à deux degrés dans l'est de ce comptoir, M. Lund ¹ a trouvé sa limite par la latitude de 70° 20'. L'*Alnus incana* est dans le même cas ; il n'existe plus à Hammerfest. Dans le Porsangerfiord, le même observateur a remarqué les derniers individus près de Kistrand, par 70° 27'. Parmi les arbrisseaux qui s'arrêtent au même point, je nommerai : *Salix pentandra* et *S. arbuscula*. Les plantes herbacées, dont le 70^e parallèle forme la limite septentrionale sous ce méridien, sont les suivantes :

¹ *Archiv Scandinavischer Beytraege zur Naturgeschichte*, t. I, p. 112.

LISTE DES PLANTES DONT L'ALTENFIORD FORME LA LIMITE
SEPTENTRIONALE.

Thalictrum flavum, *Ranunculus reptans*, *Barbarea stricta*, *Arabis hirsuta*, *Camelina sativa*, *Sinapis arvensis*, *Drosera rotundifolia*, *D. longifolia*, *Silene inflata*, *Lychnis affinis*, *Spergula arvensis*, *S. nodosa*, *Alsine biflora*, *A. hirta*, *Arenaria norvegica*, *Anthyllis vulneraria*, *Phaca frigida*, *P. lapponica*, *Astragalus alpinus*, *Lathyrus palustris*, *Rubus arcticus*, *Fragaria vesca*, *Potentilla tormentilla*, *Epilobium majus*, *Circæa alpina*, *Myricaria germanica*, *Saxifraga cotyledon*, *Conioselinum tataricum*, *Angelica sylvestris*, *Galium boreale*, *G. palustre*, *G. uliginosum*, *G. triflorum*, *Aparigiâ autumnalis*, *Sonchus sibiricus*, *Hieracium Lawsonii*, *H. umbellatum*, *Crepis tectorum*, *Lampsana communis*, *Tussilago farfara*, *Erigeron acre*, *Oxycoccus palustris*, *Pyrola uniflora*, *P. rotundifolia*, *Ledum palustre*, *Gentiana amarella*, *Asperugo procumbens*, *Myosotis arvensis*, *Echinosperrnum deflexum*, *Melampyrum sylvaticum*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Veronica saxatilis*, *V. officinalis*, *Galeopsis versicolor*, *Pinguicula alpina*, *P. villosa*, *Primula stricta*, *Glaux maritima*, *Plantago major*, *Chenopodium album*, *Polygonum persicaria*, *Orchis conopsea*, *Ophrys alpina*, *Goodyera repens*, *Epipactis latifolia*, *Listera cordata*, *Corallorhiza innata*, *Paris quadrifolia*, *Juncus arcticus*, *J. ustulatus*, *J. bottnicus*, *J. buffonius*, *Sparganium natans*, *Potamogeton prælongus*, *Eriophorum alpinum*, *Carex capitata*, *C. pauciflora*, *C. chordorhiza*, *C. norvegica*, *C. maritima*, *C. limosa*, *C. pedata*, *C. filiformis*, *Alopecurus geniculatus*, *Phleum pratense*, *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis halleriana*, *C. strigosa*, *Hierochloa borealis*, *H. alpina*, *Melica nutans*, *Poa flexuosa*, *P. cæsia*, *Triticum repens* et *T. violaceum*.

Dans cette liste, nous venons d'énumérer cent espèces qui n'atteignent pas la ville de Hammerfest, et s'arrêtent toutes entre 70° et 70° 30' de latitude.

Un grand nombre d'entre elles ne dépassent guère la vallée arrosée par l'Alten-elv, ou ne s'aventurent pas au delà du bassin de l'Altenfiord. Si l'on jette un coup d'œil sur ce catalogue, on voit qu'il se compose, en grande partie, de plantes qui se trouvent aussi dans les latitudes moyennes. Les espèces réellement alpines y sont au nombre de dix à douze seulement. Les plantes boréales proprement dites, quoiqu'un peu plus nombreuses, sont loin de constituer la majorité de ces espèces, qui appartiennent presque toutes à la végétation de l'Europe centrale. On compte même, parmi elles, près de quarante espèces qui croissent aux environs de Paris¹. Ce dernier fait suffit pour prouver la vérité de ce que nous avons avancé, savoir, que l'Altenfiord est la limite d'un grand nombre de plantes originaires des plaines de l'Europe.

Si nous cherchons maintenant quelles sont les plantes qui s'arrêtent à Hammerfest par $70^{\circ} 40'$, nous en trouvons un nombre infiniment plus petit, et cela se conçoit aisément ; le climat de cette ville est essentiellement marin, et fort peu différent de celui de l'île Magerøe en général et du cap Nord en particulier. Par conséquent, toute plante à laquelle les étés de Hammerfest suffiront pour croître et se propager, atteindra l'île de Magerøe, en traversant les passes étroites qui la séparent du continent : quelques-unes s'avancent même jusqu'au cap Nord, où nous avons

¹ Voy. Cosson et Germain, *Flore des environs de Paris*, 1845.

signalé, p. 264 et 266, trente espèces des environs de Paris, mêlées à des plantes alpines et boréales. Deux arbres cependant ne franchissent pas le détroit, ce sont : *Populus tremula* et *Prunus padus* ; ce dernier même ne se trouve que près de Qualsund, dans le Repfiord, à dix minutes latitudinales au sud de Hammerfest. L'autre végète encore à l'état rabougri au-dessus du petit lac qui mène au Tyvefield. Parmi les plantes herbacées, *Viola canina*, *Pyrola secunda*, *Triglochin palustre* et *Agrostis vulgaris*, sont les seules qui, se trouvant aux environs de Hammerfest, n'aient point encore été recueillies dans l'île de Magerøe. On conçoit, sans que j'aie bien besoin de le dire, combien il est probable qu'une exploration plus minutieuse de cette île y fera retrouver ces quatre espèces, et ce fait suffit pour confirmer ce que la météorologie nous avait appris sur la ressemblance extrême des climats de Hammerfest, de Havøe, de Kielvig, de toutes les îles, en un mot, qui terminent le continent européen. L'égalité qu'on observe dans le nombre des espèces qui croissent autour de Hammerfest et dans l'île de Magerøe, est une nouvelle preuve de cette ressemblance, et nous montre en même temps qu'une différence d'un degré en latitude influe beaucoup moins sur la végétation que le voisinage de la mer, ou le dessin orographique de la contrée. Les montagnes et la mer, modifiant la direction, la violence et la température des vents, augmentant ou diminuant l'humidité de l'air, changeant le rapport du nombre des jours nuageux, de brouillard, de pluie, de neige et de

soleil, métamorphosent complètement un climat, en transformant ceux de ses éléments qui agissent le plus sur la végétation. Tous les pays nous offrent des contrastes de ce genre, qui démontrent de la manière la plus évidente que les circonstances météorologiques dominent toutes les autres dans le grand phénomène de la distribution des espèces à la surface du globe.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

MÉMOIRE

SUR LES TEMPÉRATURES DE LA MER GLACIALE

A LA SURFACE, A DE GRANDES PROFONDEURS,

ET DANS LE VOISINAGE DES GLACIERS DU SPITZBERG.

PAR CH. MARTINS.

Dans ses deux voyages au Spitzberg, *la Recherche* traversa quatre fois cette partie de la mer Glaciale qui sépare l'extrémité septentrionale de la Norvège des côtes occidentales du Spitzberg. L'espace sillonné par la corvette s'étend, en longitude, de $4^{\circ} 53'$ à $21^{\circ} 26'$ Est de Paris; il a donc $16^{\circ} 30'$ ou 627 kilomètres de large dans le sens des parallèles. En latitude, le parcours total du navire comprend neuf degrés ou 990 kilomètres, savoir, de $70^{\circ} 40'$ à $79^{\circ} 34'$. Ces quatre voyages ont été effectués au milieu de l'été. En 1838, la corvette quitta la Norvège le 15 juillet, et y revint le 12 août. L'année suivante, elle sortit du port de Hammerfest le 17 juillet, et y rentra le 22 août. Pendant ces deux mois, l'étude de la température de cette

mer à la surface, au large, près des côtes, à de grandes profondeurs et dans le voisinage des glaciers, nous occupa constamment, M. Bravais et moi. J'ai réuni dans ce mémoire les principaux résultats que nous avons obtenus.

I. TEMPÉRATURE DE LA MER A LA SURFACE.

Pendant le premier voyage, les chefs de timonerie notaient cette température toutes les deux heures; pendant le second, toutes les trois heures¹. L'instrument employé était le *thermomètre plongeur de Bunten*, appareil où le thermomètre est enveloppé d'un tube de verre muni inférieurement d'une soupape qui s'ouvre de bas en haut². Après l'avoir plongé à plusieurs reprises dans la mer, on le ramène à bord, environné par l'eau même dont on veut connaître la température.

Afin de ne réunir que des chiffres comparables entre eux, j'ai divisé l'espace parcouru par *la Recherche* en trois zones parallèles à l'équateur, embrassant chacune trois degrés latitudinaux. Le tableau suivant présente les moyennes des températures de l'air et de la mer, que j'ai déduites des 316 observations isolées.

¹ Voyez les observations originales : *Voyages au Spitzberg de la corvette la Recherche*. Météorologie, t. I, p. 37 à 51, et 86 à 95.

² La description et la figure de cet instrument se trouvent *ibid.*, t. I, p. 15.

TABLEAU DES TEMPÉRATURES MOYENNES DE L'AIR
ET DE LA MER GLACIALE A LA SURFACE.

ZONES LATITUDINALES.	AIR.	MER.	DIFFÉRENCE.
De 70° 40' à 74°.....	5,93	5,34	0,59
De 74° à 77°.....	2,72	3,94	-1,22
De 77° à 79° 34'.....	3,09	2,68	0,41
Moyennes.....	3,91	3,99	-0,22

Le maximum observé à la surface de la mer a été de 7°,3; l'air étant à 5°,3.

Le minimum, 0°,0; l'air étant à 2°,2.

La troisième colonne de ce tableau met très-bien en évidence le décroissement de la température de la surface à mesure qu'on s'approche du pôle; celui de l'air est moins régulier. On peut encore déduire de ce tableau les conséquences suivantes :

1° Au milieu de l'été, la température de la mer Glaciale est sensiblement égale à celle de l'air.

2° Toutefois en moyenne celle de la mer est un peu plus élevée, ce qui tient à l'influence du *Gulfstream*, courant d'eau chaude dont la source est dans le golfe du Mexique, et qui va se perdre sur les côtes occidentales de la Norvège et du Spitzberg.

3° Cette influence est surtout très-marquée entre le 74° et le 77° degré de latitude, c'est-à-dire, en pleine mer. La température de l'eau y est notablement supérieure à celle de l'air. C'est pour ainsi dire l'état normal de la mer Glaciale.

4° Dans le voisinage des terres, les températures moyennes de la mer et de l'air tendent à se rapprocher : cependant l'air est toujours un peu plus chaud. Ce rapprochement tient à deux causes différentes. Sur les côtes du Spitzberg, la mer est refroidie¹; mais sa température s'abaisse seulement un peu au-dessous de celle de l'air. Sur celles de la Norvège, la mer est réchauffée; mais l'atmosphère l'est un peu davantage.

5° Les observations originales prouvent encore que les différences entre le minimum et le maximum de *chaque jour* sont très-faibles en pleine mer. Du 74° au 77° degré de latitude, cette différence *moyenne* a été de 1°,96 pour la surface de la mer, et de 2°,02 pour l'air.

6° L'écart maximum observé a été pour la mer de 4°,5; pour l'air, de 3°,7. L'écart minimum a été de 0°,5 pour la mer, et de 0°,8 pour l'air.

Ces chiffres n'ont rien d'extraordinaire, si l'on se rappelle qu'en pleine mer la température change peu, et qu'à ces hautes latitudes et dans cette saison le soleil reste toujours sur l'horizon.

Influence des côtes du Spitzberg sur la température de la surface de la mer. — Dans les derniers jours de juillet 1839, la corvette courait des bordées sur la côte occidentale du Spitzberg pour s'élever à la hauteur de Magdalena-Bay, où elle cherchait un mouillage. Nous résolûmes, M. Pottier et moi, de profiter

¹ Voyez plus bas, p. 284.

de cette circonstance pour étudier l'influence de ces côtes sur la température de la mer. Nous notâmes d'heure en heure les indications du thermomètre plongeur, pendant que nous nous rapprochions de la côte dans la bordée de terre, et que nous nous en écartions dans la bordée du large. Ces séries de températures, prises pendant cinq jours, me paraissent devoir mettre en évidence l'influence générale de cette terre sur la température de la mer, et éliminer complètement les anomalies locales dues à des hauts-fonds, des écueils, des courants partiels et des remous. Dans toutes les bordées de terre, les deux dernières exceptées, la corvette ne s'est jamais approchée à plus de 26 kilomètres de la côte. Celles du large l'en éloignaient souvent à plus de 80.

Le tableau I contient les détails de nos observations. Il montre que la température baissait chaque fois que la bordée de terre nous ramenait vers la côte, et qu'elle montait au contraire à mesure que la bordée du large nous en éloignait. Pour mettre cette influence hors de doute, j'ai rapproché, dans un petit tableau résumé, les températures moyennes prises à des distances de la côte toujours croissantes. Le résultat ne saurait être altéré par la différence de latitude, car la corvette a louvoyé entre $76^{\circ} 47'$ et $79^{\circ} 28'$, ce qui donne une différence de $2^{\circ} 41'$ seulement. D'ailleurs, le tableau I prouve que la surface de la mer était plus froide, à égale distance de la côte, sous le 77° que sous le 79° degré.

ACCROISSEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE LA MER A SA SURFACE,
A MESURE QU'ON S'ÉLOIGNE DE LA CÔTE DU SPITZBERG.

A moins de 40 kilomètres de la côte.....	1 ^o , 70
Entre 40 et 60 kilomètres.....	2, 66
Entre 60 et 80 kilomètres.....	3, 75

Cet abaissement de la température est-il dû à l'influence de la terre? Je ne le pense pas. Les côtes du Spitzberg sont accores; or il paraît démontré que ce sont les plages basses et les hauts-fonds qui tendent plus spécialement à refroidir la couche d'eau qui les recouvre¹; mais il ne faut pas oublier que toutes les baies, tous les fiords qui découpent cette île, sont bordés de glaciers immenses, dont l'extrémité s'avance sur la mer. A la marée haute, l'eau baigne et fond leur partie inférieure. A la marée basse, des portions considérables de ces glaciers s'écroutent, et deux fois par jour le jusant entraîne au large des légions de glaces flottantes. Pour donner une idée de la grandeur de ces glaciers, je me contenterai de rappeler que les sept glaciers (*seven ice hills* des navigateurs anglais) que nous avons longés le 31 juillet 1839, ont chacun 2 kilomètres de long sur 60 mètres de haut. Le glacier de Hornsound au Sud de l'île, vu

¹ Arago, Instructions relatives au voyage de circumnavigation de la *Bonite*. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. I, p. 402. — 23 novembre 1835.)

par Scoresby ¹, occupe le long de la côte un espace de 20 kilomètres, et sa hauteur est de 120 mètres. Au nord du Spitzberg, dans le détroit de Waygatz, par 79° 40', le lieutenant Foster a relevé un glacier qui mesurait 16,6 kilomètres le long de la côte. Sa hauteur était de 45 mètres ². Je pense donc que c'est principalement la fusion de ces glaciers qui abaisse la température de la mer.

Je le crois d'autant plus, que la science nous fournit une autre démonstration empruntée à des expériences d'un ordre complètement différent : je veux parler des recherches sur la pesanteur spécifique de l'eau salée dans les mers arctiques. Le docteur Marcet, auquel on doit un grand travail ³ sur ce sujet, avait remarqué que l'eau prise à la surface des mers arctiques, lorsqu'elles sont couvertes de glaces flottantes, est spécifiquement beaucoup plus légère que celle du fond, à cause de son mélange avec l'eau douce, résultant de la fusion de ces masses de glace. Or, il est impossible de supposer qu'une fusion assez considérable pour altérer la densité de l'eau salée, n'abaisse pas notablement la température de la mer. En effet, les $\frac{7}{8}$ ^{es} d'une glace flottante étant

¹ *Account of the arctic regions*, t. I, p. 102.

² Parry's *Attempt to reach the north pole*, p. 133; et la carte intitulée *A survey of the principal points on the northern coast of Spitzbergen*.

³ On the specific gravity and temperature of sea-water in different parts of the Ocean. (*Philosophical Transactions* for 1819, p. 162.)

immergés, c'est presque uniquement à l'eau ambiante qu'elle emprunte les 79 degrés de chaleur latente qui la font passer de l'état solide à l'état liquide. Le mélange d'eau douce et d'eau salée qui en résulte étant spécifiquement plus léger que l'eau salée des couches inférieures, tend à se maintenir en haut, et à déprimer la température de la surface. Ces résultats sont la conséquence immédiate du tableau de M. Marcet¹, que je mets sous les yeux du lecteur.

PESANTEURS SPÉCIFIQUES DE L'EAU SALÉE A LA SURFACE ET A DIVERSES PROFONDEURS, LORSQUE LA MER EST COUVERTE DE GLACES FLOTTANTES.

DATES.	LATITUDE.	LONGITUDE.	PESANTEURS SPÉCIFIQUES.		
13 juillet 1818...	80° 26' N.	8° 55' E.	1022,55	surface...	} Franklin.
			1027,14	à 427 ^m ...	
12 août 1818....	75 54	67 52 O.	1022,70	surface...	} Ross.
			1025,90	à 144 ^m ...	
21 août 1818....	76 32	78 66	1024,05	surface..	} Ross.
			1026,22	à 144 ^m ...	

Ainsi, comme on le voit, l'eau de mer à la surface avait une densité moyenne de 1023,10; à 144 mètres de profondeur, cette densité était de 1026,06, et à 427 mètres de 1027,14.

Il est une autre influence moins directe et moins constante qui doit s'ajouter souvent à celle des glaces

¹ *Philosophical Transactions* for 1819, p. 169.

flottantes, pour abaisser la température de la mer près des côtes du Spitzberg. Dans cette île, toutes les vallées sont occupées par des glaciers, le reste par des champs de neige; les sommets les plus aigus en sont seuls dépouillés. L'air qui passe sur cette terre glacée doit donc nécessairement se refroidir à son contact, et abaisser la température plus élevée des eaux du *Gulfstream*, qui longent la côte occidentale de l'île.

Cet abaissement de la température de la mer des côtes du Spitzberg favorise singulièrement la formation de la banquise de glace qui l'entoure chaque hiver, et qui, au delà du 80^e degré de latitude, l'assiège même en été. On conçoit que la mer se gèle d'abord sur les côtes, et que la banquise s'appuie sur elles pour s'avancer en pleine mer. Le refroidissement s'opérant par la surface, c'est aussi à la surface que la congélation commence; il ne saurait donc se former de glace de fond (*grundeis*) sur les côtes du Spitzberg. Ces assertions sont confirmées par les sondes thermométriques que Scoresby a faites au printemps, et dans lesquelles il a toujours trouvé que la température de la surface ¹ était plus froide que celle du fond.

Influence des côtes de Norvège sur la température de la mer à la surface. — Pour achever de mettre hors de doute l'influence réfrigérante des glaciers du Spitzberg, j'ai étudié la marche de la température de la mer chaque

¹ Voyez plus bas, p. 306.

fois que *la Recherche* s'est approchée de l'extrémité septentrionale de la Norvège pour entrer dans le port de Hammerfest. La côte est accore comme celle du Spitzberg; mais les glaciers ne descendent pas jusqu'à la mer. Dans cinq atterrages, au lieu d'une diminution de la température, j'ai constaté un accroissement faible, quoique réel. Une fois cependant il a été nul; mais il a été très-marqué dans l'atterrage du 28 juin 1840¹. Par 70° 33 de latitude Nord, et à 760 kilomètres de la côte, la température moyenne diurne de la mer à la surface fut de 4°,0. Le 1^{er} juillet, par 69° 52' de latitude, et à 494 kilomètres de la côte, elle s'élève à 7°,5; le 3 juillet, par 70° 11', et à 266 kilomètres, elle est de 8°,3; enfin, le 7, par 70° 59', et à 76 kilomètres de la côte, je la trouve de 8°,5. Dans le fiord même de Hammerfest, elle se maintint au même degré pendant toute la journée du 8 juillet. Les cinq autres atterrages ne donnent pas, à beaucoup près, des accroissements aussi évidents que celui-ci; aussi n'oserais-je affirmer que la température de la mer augmente toujours lorsqu'on s'approche des côtes de la Norvège². Mais il est évident qu'elles n'ont

¹ *Voyages en Scandinavie et au Spitzberg de la corvette la Recherche*. Météorologie, t. I, p. 143 à 146.

² Péron avait aussi conclu de ses expériences sur les côtes de la Nouvelle-Hollande, jointes à celles que Marsigli et de Saussure avaient faites dans la Méditerranée, et Donati dans le golfe Adriatique, que la température de la mer était plus élevée dans le voisinage des côtes qu'en pleine mer. Ces résultats ont été confirmés par M. Aimé, dans ses expériences sur la côte d'Alger. (Voy. Précis

pas l'influence réfrigérante de celles du Spitzberg. Le *Gulfstream* baignant également les unes et les autres, je suis en droit d'affirmer que l'abaissement progressif qu'on observe dans la température de la mer chaque fois qu'on s'approche de la côte du Spitzberg, tient aux nombreux glaciers qui forment, pour ainsi dire, autour de cette île une ceinture continue.

II. TEMPÉRATURES DE LA MER A DE GRANDES PROFONDEURS.

§ I^{er}. SONDES THERMOMÉTRIQUES FAITES A BORD DE LA RECHERCHE.

Dans les quatre traversées de la Norvège au Spitzberg, je profitai avec empressement de tous les instants de calme pour faire des sondes thermométriques à de grandes profondeurs. Comparées à celles de mes prédécesseurs, ces expériences offraient plus d'un intérêt : d'abord la connaissance de ces températures elles-mêmes, mesurées avec des instruments plus parfaits et complètement garantis de la pression ; secondement, la comparaison de ces températures observées pendant les mois de juillet et d'août, avec celles que Parry et Scoresby avaient trouvées pendant ceux d'avril, de mai et de juin ; enfin, la vérification du résultat singulier de Scoresby, qui, précisément dans

d'un mémoire sur la température de la mer, soit à la surface, soit à diverses profondeurs. (*Annales du Muséum*, t. III, p. 131, et *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XIX, p. 481. — 1844.)

ces mêmes parages, avait constamment trouvé que la température *croissait* avec la profondeur; anomalie que lui-même¹, puis madame Sommerville², M. Munck³, et après eux la plupart des auteurs de traités de physique ou de météorologie, ont admise comme règle générale au delà du 70^e degré de latitude boréale.

Instruments employés. — Les instruments dont nous avons fait usage, M. Bravais et moi, sont les thermomètres à déversement de M. Walferdin⁴ et le thermo-

¹ *Account of the arctic regions*, t. I, p. 209; et *Journal of a voyage to the northern Whale-Fishery*, p. 238.

² *De la connexion des sciences physiques*, p. 297.

³ *Gehler's Neues physikalisches Woerterbuch*, t. VI, p. 1685.

⁴ Ces thermomètres n'étant pas aussi connus qu'ils méritent de l'être, je joins ici leur description sommaire. Imaginez un thermomètre ordinaire, mais dont le tube communique avec le réservoir au moyen d'une pointe conique, terminée par un orifice étroit. Ce réservoir est presque entièrement rempli de mercure, mais sa partie supérieure et la tige contiennent de l'alcool. Voici comme on procède à l'expérience : On enfouit l'instrument dans la neige ou la glace fondante pendant une demi-heure environ; puis, lorsque l'instrument est à la température de la glace fondante, on le retire brusquement et on le renverse, en tenant la cuvette dans la main; alors le mercure s'injecte dans la tige à la température de zéro, et on le fait monter bien au delà du degré présumé que l'on veut mesurer; puis on redresse l'instrument. Si maintenant on plonge ce thermomètre dans une mer dont la température diminue avec la profondeur, le mercure et l'alcool de la cuvette, en se contractant, permettent au mercure de la tige de se déverser goutte à goutte dans la cuvette; mais dès que la température est stationnaire, le déversement cesse : du moment qu'elle s'élève (ce qui arrive quand on retire le thermomètre du fond de la mer pour le ramener à la surface), la colonne

métrographe de Six, modifié par M. Bunten¹. Les thermomètres à déversement, construits sous la direction de M. Walferdin lui-même, étaient tous enfermés dans des tubes de cristal où l'air avait été raréfié autant que possible, et dont les extrémités étaient scellées à la lampe d'émailleur. Leur cuvette se trouvait par conséquent complètement garantie de la pression de la colonne liquide, lorsqu'on les plongeait dans la mer. La tige, soigneusement calibrée, portait une échelle arbitraire gravée à l'acide fluorique, dont la valeur avait été déterminée avant le départ; car je les avais gradués avec M. Walferdin, en les comparant, à plusieurs reprises et à des températures variées, avec des thermomètres étalons. Voici les valeurs que nous avons trouvées pour les divisions de ces différents instruments :

N ^o 1	1 ^d = 0 ^o ,079	ou	1 ^o = 12 ^d ,70
N ^o 2	1 ^d = 0 ^o ,138	ou	1 ^o = 7 ^d ,25
N ^o 3	1 ^d = 0 ^o ,116	ou	1 ^o = 8 ^d ,61
N ^o 4	1 ^d = 0 ^o ,121	ou	1 ^o = 8 ^d ,26
N ^o 5	1 ^d = 0 ^o ,116	ou	1 ^o = 8 ^d ,61

L'échelle de ces thermomètres était, comme on le

mercurielle, diminuée de la quantité que l'abaissement de la température a fait rentrer dans la cuvette, remonte dans la tige, et y reste suspendue dans l'alcool. L'observateur n'a plus qu'à estimer en divisions la longueur de cette colonne mercurielle, et à les traduire en degrés. Voy. la figure de ce thermomètre dans les *Éléments de physique* de M. Pouillet, fig. 369.

¹ Voy. Pouillet, *Éléments de physique*, t. II, p. 509, et fig. 372.

voit, assez grande, puisqu'elle correspond en moyenne à près de neuf divisions pour un degré centigrade.

Concurremment avec les thermomètres à minima de M. Walferdin, nous avons fait usage de cinq thermométrographes de Buntén, dont j'ai eu soin de vérifier souvent le zéro. Toutefois, j'accorde une confiance infiniment moindre aux indications de ces thermométrographes qu'à celles des instruments à déversement, quoique, dans toutes les expériences, j'aie été assez heureux pour éviter les chocs qui produisent le déplacement des index au moment où le thermométrographe est retiré de l'eau.

Nous avons toujours employé simultanément plusieurs instruments, et cette précaution me paraît essentielle pour obtenir des résultats dignes de confiance. En effet, l'accord de ces instruments dans leurs indications est une garantie de leur exactitude, tandis que le témoignage d'un thermomètre isolé revenant du fond de la mer ne peut point être contrôlé. Cette remarque est d'autant plus essentielle, que, dans les premières expériences, j'ai trouvé que deux de ces instruments, l'un à déversement et l'autre à index, marquaient quelquefois un degré fort différent de la moyenne de tous les autres réunis, sans que rien dans leur construction ne trahît la cause de cette marche irrégulière et capricieuse. Or, je suppose qu'un observateur employât un thermomètre de ce genre pendant toute une campagne, il en résultera que la plupart ou même la totalité de ses expériences seront entachées d'erreur. L'emploi de plusieurs instruments

échelonnés à un mètre d'intervalle, le long d'une ligne de sonde, a encore un autre avantage : c'est de nous fournir quelques indications sur l'uniformité de température de la couche liquide dans laquelle ils sont plongés.

Mode d'expérimentation. — Voici maintenant quelques détails sur les expériences en elles-mêmes, et la manière dont elles ont été conduites.

Ces expériences sont au nombre de seize. Deux ont été faites en juillet 1839 dans la baie de Hammerfest, le port le plus septentrional de la Norvège, et les autres pendant les traversées de Hammerfest au Spitzberg, en juillet 1838, et juillet et août 1839. Des sondes thermométriques exécutées en pleine mer, dix ont été favorisées par un calme plat ; quatre fois seulement on a été obligé de mettre en panne, savoir, pour les expériences n^{os} 4, 6, 7 et 15 du tableau IV.

Dans les quatre voyages, j'avais emporté de Hammerfest ou du Spitzberg un tonneau rempli de neige, et renfermé dans deux autres barriques, dont il était séparé par une couche de charbon. Ce tonneau, percé inférieurement, se fermait au moyen de trois couvercles ; il avait été placé dans la chaloupe, et recouvert de plusieurs toiles à voiles. La neige ne nous a donc jamais manqué pour charger à zéro les thermomètres à déversement de M. Walferdin. Dans les deux voyages de Hammerfest au Spitzberg, nous mettions ces thermomètres à minima pendant une heure dans une gouttière de fer-blanc trouée, remplie de neige ; puis lorsqu'ils étaient à la température de

zéro, nous injections les tiges de mercure, et nous les descendions dans la mer. Pendant le retour en 1839, où la plupart des expériences eurent lieu, les minima étaient à demeure dans le tonneau de neige, et toujours à la température de la neige fondante; car celle de l'air a été constamment supérieure à zéro, comme le prouvent les registres météorologiques du bord¹. Je pouvais donc profiter du premier instant de calme, et mettre immédiatement ces thermomètres à la mer. Ces minima, garantis de la pression par des tubes de verre scellés à la lampe, étaient protégés pendant l'immersion par des étuis de fer-blanc percés de trous, et amarrés à la ligne de sonde.

Quant aux thermométrographes de Bunten, deux étaient enfermés dans un fort tube en cuivre, qui est presque toujours revenu plein d'eau; les autres n'avaient d'autre enveloppe qu'un étui en verre percé par le bas.

Les températures que j'avais à déterminer étant très-voisines de zéro, je me suis contenté de plonger souvent les thermométrographes dans la glace fondante, sans m'assurer de l'exactitude de leur échelle, qui, construite avec soin par Bunten, ne pouvait être fausse dans un parcours de quelques degrés au-dessus et au-dessous de zéro, au point d'influer sur mes résultats moyens.

Le tableau II présente l'ensemble des vérifications du zéro, et montre que dans tous ces instruments,

¹ Voy. *Voyages en Scandinavie et au Spitzberg de la corvette la Recherche*. — *Météorologie*, t. I, p. 37 à 51, et 86 à 95.

le thermométrographe B excepté, le déplacement n'a pas dépassé quelques dixièmes de degré. Plusieurs fois cette vérification a été faite immédiatement avant et après l'expérience. Jamais je n'ai descendu ces instruments dans la mer sans les chauffer un peu avec la main, pour les élever à une température de 5° environ; je m'assurais aussi si les index étaient en contact, et je remarquais le point où ils se trouvaient avant l'immersion. Lorsqu'on retirait les thermométrographes du fond de la mer, je faisais *tenir bon* au moment où ils apparaissaient à la surface; et le chef de timonerie de *la Recherche*, M. Pottier, les halait lui-même, main sur main, jusque sur la dunette. Aussi puis-je affirmer qu'une seule fois l'un d'eux a reçu une légère secousse.

Un plomb de sonde, du poids de 20 kilogrammes, terminait la ligne qui portait les thermomètres. Il était muni d'un suif, et nous avons pu constater chaque fois que le plomb avait touché le fond. Le chef de timonerie de *la Recherche*, M. Pottier, sans le zèle et l'intelligence duquel ces expériences me fussent devenues presque impossibles lorsque j'étais seul, avait une grande habileté pour sentir lorsque le plomb touchait le fond. Le fait suivant peut en donner une idée : Dans la troisième expérience, par une profondeur de 240 mètres, pendant que les instruments étaient à la mer, il souleva la ligne, et m'annonça qu'ils traînaient au fond; on les retira, et lorsqu'ils arrivèrent sur le pont, le tube de cuivre qui renfermait les thermométrographes offrait des stries longitudinales et

un débris de polypier flexible était engagé dans un de ses anneaux.

J'ai toujours tenu compte de l'inclinaison de la ligne d'après une table de réduction des routes (table B), insérée dans le *Cours de Navigation* de M. Guepratte. Je n'ignore pas que les profondeurs ainsi déduites ne sont qu'approximatives : cependant je dois ajouter que dans un cas la sonde d'Erickson, instrument qui fait connaître la pression maximum à laquelle il a été soumis, confirma pleinement l'exactitude du résultat ainsi modifié par le calcul. Ayant d'ailleurs pris soin d'envoyer constamment plusieurs instruments au fond de la mer, je puis assurer que c'est toujours la température de la couche d'eau la plus inférieure que les instruments ont accusée. Lorsqu'ils étaient revenus à la surface, je les lisais deux fois chacun, et M. Pottier vérifiait les lectures.

Correction pour l'effet de la pression sur les thermomètres.—Deux des thermomètres étaient renfermés dans un tube en cuivre vissé avec soin ; mais celui-ci revenait presque toujours plein d'eau du fond de la mer. Quand l'étui est revenu vide, j'ai considéré les instruments comme garantis de la pression de la colonne liquide ; dans le cas contraire, je les ai assimilés aux trois autres qui n'étaient nullement protégés. Je dus donc chercher un moyen de corriger leurs indications des effets dus à la pression. Mes expériences me le fournissaient : en effet, dans vingt-trois cas, j'avais envoyé simultanément, à des profondeurs variant de 80 à 870 mètres, des thermomètres à minima

entubés, et un ou plusieurs thermométrographes nus. J'ai donc pris la différence entre les indications moyennes des minima entubés, et celles de chacun des thermométrographes nus. J'ai diminué chacune de ces différences de $0^{\circ},1$, quantité égale à la poussée de l'index; et, en supposant l'effet de la pression proportionnel à la profondeur, j'ai trouvé que cet effet était de $0^{\circ},13$ pour 100 mètres¹. J'ai corrigé de cette manière les indications des thermométrographes non garantis de la pression, et leurs indications ainsi modifiées s'accordent souvent très-bien avec celles des minima entubés. Toutefois elles ne méritent pas une aussi grande confiance que celles de ces derniers; car en pleine mer on n'est jamais assuré, comme nous l'avons vu, que les thermométrographes conservent une position verticale pendant tout le temps de leur immersion. Il en résulte que les index se déplacent, par suite de chocs ou de secousses que reçoit l'instrument. De là les différences quelquefois assez notables qui existent entre les effets de pression *calculés* et ceux que j'ai observés dans plusieurs sondes faites à une même profondeur, et dans celles qui atteignent des profondeurs variées. Ainsi cette différence, qui n'est que de $0^{\circ},15$ dans une des sondes par 390 mètres¹, s'élève à $0^{\circ},30$ et $0^{\circ},55$ dans les deux autres. Complètement négligeable par 730 mètres, puisqu'elle n'est que de $0^{\circ},02$, elle s'élève à $0^{\circ},55$ et $0^{\circ},70$ par 641 mètres, et à $0^{\circ},58$ par 870 mètres.

¹ Voyez la 6^e colonne du tableau III.

Ces anomalies proviennent de déplacements de l'index, qui sont dus à d'autres causes que les changements de température; et la variabilité même des différences entre les effets de pression observés et calculés est l'expression de l'action capricieuse de ces causes sur les indications du thermométrographe.

Si l'on jette un coup d'œil sur la 9^e colonne du tableau IV, qui offre le résumé des résultats fournis dans les sondes thermométriques par les instruments à déversement, garantis de la pression, on arrive aux conséquences suivantes :

Résultats des sondes thermométriques à de grandes profondeurs, obtenus avec les thermomètres à déversement. — 1^o Entre 70° 40' et 79° 33' de latitude nord et de 7° à 21° 15' de longitude orientale de Paris, les températures de la mer Glaciale décroissent avec la profondeur pendant les mois de juillet et d'août.

2^o Ces températures sont toujours supérieures à zéro, au moins jusqu'à la profondeur de 870 mètres, la plus grande qui ait été atteinte dans ces expériences.

3^o En comparant la température de la surface à celle du fond, on trouve que le décroissement moyen est de 0°,69 pour 100 mètres ¹.

¹ Dans la mer Glaciale, on peut prendre pour point de départ la température de la surface, à cause de la faible amplitude (0°,23) que présente la variation diurne de cette température.

Dans le calcul du décroissement moyen, j'ai éliminé la sonde n° 3, où la température superficielle a été tout à fait anormale. Voici les nombres obtenus par les autres; on voit que l'accord

4° Ce décroissement est uniforme. En effet, dans les sept sondes où la profondeur est moindre que 350 mètres et en moyenne de 191 mètres, le décroissement est de $0^{\circ},71$ pour 100 mètres. Il est de $0^{\circ},68$ dans les huit autres sondes, où la profondeur moyenne est de 578 mètres. Cette différence insignifiante de $0^{\circ},03$ prouve l'uniformité du décroissement.

5° En prenant pour point de départ les températures intermédiaires entre la surface et le fond dans les expériences n° 2, 8, 12 et 13 du tableau IV, je trouve pour le décroissement moyen, dans les couches comprises entre 100 et 500 mètres de profondeur, $0^{\circ},66$; résultat qui confirme les précédents.

6° En résumé, dans les mers du Spitzberg, le décroissement moyen de la surface jusqu'au fond est est plus satisfaisant qu'on ne serait en droit de l'attendre dans des expériences de ce genre.

DÉCROISSEMENT MOYEN POUR 100 MÈTRES.

Numéros des observat.	Décroissement moyen pour 100 ^m .	Profondeur en mètres.	Numéros des observat.	Décroissement moyen pour 100 ^m .	Profondeur en mètres.
1	0,50	173	10	0,52	653
2	0,56	195	11	0,71	641
3	»	»	12	0,98	395
4	0,71	390	13	0,52	317
5	0,64	870	14	0,99	121
6	1,00	308	15	0,66	98
7	0,56	455	16	0,74	123
8	0,88	487			
9	0,41	730	Moyenn.	0,69	391

uniforme, et en moyenne de $0^{\circ},675$ pour 100 mètres, pendant les mois de juillet et d'août.

7° La température d'une couche liquide est d'autant plus constante et plus égale dans toute sa hauteur, que cette couche est plus profonde.

Cette conséquence ressort clairement de l'accord plus satisfaisant qui existe entre les indications des thermomètres à déversement à de grandes qu'à de faibles profondeurs. Si ces instruments sont parfaitement d'accord entre eux, c'est une preuve que la température était uniforme dans toute l'épaisseur de la couche au milieu de laquelle ils oscillaient pendant la durée de leur immersion. Eu égard au roulis et au tangage du navire, à son déplacement insensible, à l'inclinaison variable et à la contraction de la ligne, j'estime l'amplitude de ces oscillations à 10 mètres environ pour les profondeurs de 150 mètres, et à 30 mètres pour celles de 700. Or, en calculant l'écart moyen des indications fournies par les instruments dans les expériences 5, 9, 10 et 11 du tableau IV, faites toutes par de grandes profondeurs, je trouve que ces écarts moyens, mis en face de ces profondeurs, sont les suivants :

ÉCARTS MOYENS DES INDICATIONS DES THERMOMÈTRES A DÉVERSEMENT PAR DE GRANDES PROFONDEURS.

PROFONDEURS.	ÉCART MOYEN.
870 ^m	0 ^o ,02
730	0 ,08
653	0 ,00
640	0 ,13
<hr/>	<hr/>
723	0 ^o ,06.

Si l'on prend maintenant quatre expériences faites à de moindres profondeurs avec les *mêmes* instruments, on arrive aux résultats suivants :

ÉCARTS MOYENS DES INDICATIONS DES THERMOMÈTRES A DÉVER-
SEMENT PAR DE FAIBLES PROFONDEURS.

PROFONDEURS.	ÉCART MOYEN.
65 ^m	0° ,18
98	0 ,07
121	0 ,30
240	0 ,22
<hr/>	<hr/>
131	0° ,19

L'écart moyen a, comme on le voit dans ce tableau, une valeur triple de celle que nous avons trouvée pour les grandes profondeurs. Or on comprend très-bien que les causes qui troublent l'égalité de répartition de la température dans une même couche, sont d'autant plus influentes que cette couche est plus rapprochée de la surface. De là ces écarts entre les indications des mêmes instruments, qui diffèrent entre eux lorsqu'ils sont rapprochés de la surface, et sont sensiblement d'accord lorsqu'ils sont plongés dans une couche très-profonde.

§ II. SONDES THERMOMÉTRIQUES DE SCORESBY ET DE PARRY.

Le docteur Irving, qui accompagnait Constantin Phipps, depuis lord Mulgrave, dans son voyage vers le Nord en 1773, est le premier qui se soit occupé de la température des mers du Spitzberg à de grandes

profondeurs. Il employait une bouteille remplie d'eau et entourée de corps mauvais conducteurs¹, dans laquelle il plongeait un thermomètre lorsqu'elle revenait du fond de la mer. Avec cet appareil, il a fait quelques sondes au milieu des glaces qui assiègent le nord du Spitzberg. Mais les températures qu'il a trouvées² sont tellement élevées, que ses chiffres ne peuvent inspirer aucune confiance. Il en est de même des résultats que ce voyageur a obtenus avec le thermomètre à maxima et à minima de Cavendish³; instrument défectueux, dont les indications ne sauraient être exactes.

Après ce voyage, je citerai celui que Franklin exécuta en 1818 sur le brick *le Trent*, et Fisher sur *la Dorothee*; malheureusement leurs procédés thermométriques n'étaient guère plus parfaits que ceux du docteur Irving, et leurs indications ne sont susceptibles d'aucune correction qui puisse les rendre comparables avec les miennes⁴.

Il n'en est pas de même des nombreux résultats obtenus par W. Scoresby et Edw. Parry. J'ai cru utile de les réunir dans le tableau V, et de les discuter avec

¹ *A voyage towards the north pole undertaken, 1773, by C. J. Phipps, p. 144. — 1774.*

² *Ibid.*, p. 143.

³ *Philosophical Transactions*, t. L, p. 308. — 1758.

⁴ Table of the temperature of the sea at various depths made during captain Franklins Voyage to Spitzbergen with capt. Buchan. (*Edinburgh philosophical Journal*, t. XII, p. 233, et *Gilberts, Annalen der Physik*, t. LXIII, p. 25.)

soin, après avoir décrit sommairement les procédés qu'ils ont mis en usage, et rappelé les circonstances au milieu desquelles ils ont opéré.

Sondes thermométriques de Scoresby. Appareils employés. — Scoresby a fait des sondes thermométriques pendant ses voyages de 1810, 1811, 1813, 1816 et 1817. Dans les expériences n^o 2 à 11 du tableau V, il se servait d'un petit tonneau¹ (*fir-cask*) formé de douves de cinq centimètres d'épaisseur, et d'une contenance de 45 litres. Aux deux extrémités de l'axe de ce cylindre étaient ajustées deux soupapes réunies par une tige métallique, et s'ouvrant simultanément de bas en haut. La soupape supérieure était en outre munie d'un levier horizontal terminé par une surface plane également horizontale, qui dépassait le bord du tonneau. Quand celui-ci s'enfonçait, le levier se soulevait, et ouvrait les deux soupapes. Le cylindre était alors parcouru par un courant d'eau ascendant. Dès que l'appareil s'arrêtait, les soupapes se fermaient par leur propre poids, et l'eau restait emprisonnée dans le vase. On le laissait ordinairement une demi-heure au fond de la mer, afin que la température de ses parois eût le temps de se mettre en équilibre avec celle du milieu ambiant; puis on le remontait rapidement, et l'on prenait immédiatement la température de l'eau qu'il contenait. Pendant l'ascension, la colonne liquide, en pressant sur la soupape supérieure, les fermait toutes deux.

¹ *An account of the arctic regions*, t. I, p. 184. — 1820.

Ce tonneau ne servit que dans six expériences ; car les planches, pénétrées d'humidité, se déjetèrent au point de le rendre impropre à l'usage auquel il était destiné.

L'appareil de Scoresby est analogue à celui que de Saussure employa sans succès sur les lacs de la Suisse, et qu'il abandonna après quelques essais¹. Ses vices ressortent de sa description. En effet, il suffisait qu'en le retirant on lâchât un instant la ligne pour qu'il redescendît un peu, et que l'eau, rapportée du fond, fût chassée et remplacée par celle qui pénétrait dans le vase en soulevant les soupapes.

Scoresby fit construire ensuite, d'après un modèle imaginé par Cavendish et Gilpin, un instrument qu'il nomme *marine diver*² ; c'était un prisme creux à huit pans, et en cuivre. Sa hauteur était de 0^m,35, son diamètre de 0^m,15, son poids de neuf kilogrammes. Deux vitres de 0^m,20 de long et de 0^m,05 de large étaient appliquées à deux faces opposées. Les deux soupapes étaient disposées comme dans l'appareil précédent. Un ressort d'une force médiocre les soutenait quand elles étaient ouvertes, mais n'avait pas le pouvoir de les soulever. Le couvercle pouvait se dévisser en quelques secondes. Un thermomètre de Six était disposé dans l'intérieur du vase. Toutes les expériences de Scoresby, excepté celles des n^o 2 à 11³,

¹ *Voyages dans les Alpes*, §§ 41, 42, et 1399, la note. L'appareil de Saussure était en cuivre.

² *Account of the arctic regions*, t. I, p. 186 ; et t. II, pl. II, fig. 2.

³ Voyez le tableau V.

ont été faites avec cet appareil, et toutes par conséquent sont entachées d'une erreur due à la pression de la colonne d'eau sur la cuvette du thermomètre à index.

Sondes thermométriques de Parry. Appareils employés. — Parry donne peu de détails sur ses sondes thermométriques. Il dit seulement¹ qu'il employait un thermomètre de Six, et que le même thermomètre servait à prendre la température de la surface. Toutes ses sondes, excepté celles du 14 et 15 juin et du 5 juillet, ont été faites à quelques milles² de la côte septentrionale du Spitzberg, pendant que la corvette *l'Hécla* était étroitement prise dans les glaces. Les 14 et 15 juin, le navire se trouvait dans une mer libre, mais couverte de glaces flottantes. L'expérience du 5 juillet 1827 est la seule sonde thermométrique faite au delà du 81^e degré de latitude. En effet, pendant leur audacieuse tentative pour atteindre le pôle boréal, en traversant, tantôt à pied, tantôt sur des canots, la grande banquise qui s'étend au nord du Spitzberg, Edward Parry et James Ross sondèrent par 700 mètres de profondeur³ sans toucher le fond; et, malgré le voisinage du pôle, ils trouvèrent une température décroissante avec la profondeur.

J'ai réuni dans le tableau V, en les rangeant par ordre de latitude, toutes les sondes thermométriques

¹ *An attempt to reach the north pole in the year 1827. Appendix VII.*

² Un mille = 1852 mètres.

³ *An attempt to reach the north pole*, p. 73.

de Scoresby et de Parry. J'ai cherché à corriger toutes celles dans lesquelles ils ont fait usage du thermomètre à index de Six, des effets de la pression, en leur appliquant le coefficient de $0^{\circ},13$ pour 100 mètres d'eau de mer, différence moyenne que j'ai trouvée entre les indications des instruments garantis de la pression et celles des thermomètres qui ne l'étaient pas. Cette correction ne saurait être rigoureuse : en effet, j'ignore quelles étaient la surface, l'épaisseur et l'élasticité du verre des thermomètres de Six employés par Scoresby et Parry ; la correction nécessitée par la poussée de l'index m'est également inconnue. Néanmoins, en diminuant de $0^{\circ},13$ pour 100 mètres les nombres obtenus par les navigateurs anglais, je les rapproche de la vérité ; or, dans les sciences physiques, la rigueur absolue n'existe pas. Nos résultats ne sont que des approximations, et les chiffres exacts sont ceux dont les erreurs n'ont point d'influence sur les conséquences qu'on tire des expériences. C'est la règle que je suivrai dans la discussion de celles de mes deux prédécesseurs. A l'époque où ils naviguaient, on ne soupçonnait pas l'influence des effets de pression sur les indications des thermomètres à index ; j'ai donc dû corriger leurs chiffres approximativement, plutôt que de les adopter sans les diminuer de l'*erreur constante* dont ils étaient affectés.

Températures croissantes avec la profondeur, observées par Scoresby et Parry. — En jetant les yeux sur les observations contenues dans le tableau V, on est

frappé dès l'abord de trouver dans la neuvième colonne les lettres C et D, qui indiquent que la température est tantôt croissante, tantôt décroissante avec la profondeur. Le plus souvent elle décroît comme dans nos expériences; néanmoins, dans 26 cas sur 74, la température croît avec la profondeur. Les sondes thermométriques de Scoresby sont presque toutes dans ce cas, et cette anomalie singulière n'avait pas échappé à l'attention de ce grand observateur. Il cherche à expliquer¹ ce phénomène par l'action réfrigérante des glaces sur les eaux plus chaudes de la branche septentrionale du *Gulfstream*, qui baigne les côtes occidentales du Spitzberg. Mais, tout en citant les expériences de Rumford² sur la densité de l'eau salée, il pense que l'eau de mer, comme l'eau douce, devient, en se rapprochant de zéro, spécifiquement plus lourde que celle dont la température est à quelques degrés au-dessus. Pour soutenir son opinion, il s'étaye *précisément* de l'accroissement de température qu'il a observé, et commet la faute de vouloir décider par l'observation une question de physique expérimentale qui ne peut être et n'a été résolue que par des expériences de cabinet. Cette erreur, appuyée de l'autorité de Scoresby, a été adoptée par plusieurs physiciens. Les navigateurs³, dit madame Sommerville,

¹ *Account of the arctic regions*, t. I, p. 209; et *Journal of a voyage to the northern Whale fishery*, p. 238.

² Rumford, *Essais politiques, économiques et philosophiques*, traduits par L.-M.-D.-C., t. II, p. 319.

³ *De la connexion des sciences physiques*, p. 297.

qui voyagent dans les mers polaires, remarquent que la température y augmente avec la profondeur ; c'est vers le 70^e degré de latitude qu'a lieu ce changement. L'auteur cherche à s'en rendre compte par la chaleur centrale de la terre , sans pouvoir expliquer néanmoins pourquoi le contraire s'observe dans toutes les autres mers.

Muncke ¹ conclut des expériences de Franklin , Beechey , Fisher , Sabine , et surtout de Scoresby , qu'entre les méridiens de 17° Ouest et 13° Est de Paris , et à partir du 75^e parallèle, la température croît *toujours* avec la profondeur. Le tableau V suffirait pour réfuter cette proposition si absolue , puisqu'il montre que la température décroît avec la profondeur dans les deux tiers des expériences. Avant d'expliquer cette anomalie , Muncke réfute la théorie de Scoresby , qui attribue à l'eau de mer un maximum de densité voisin de 4°, et conclut à l'existence probable de feux souterrains qui seraient en rapport avec les volcans de l'Islande, ou se lieraient au phénomène du soulèvement de la Scandinavie.

La plupart des auteurs des traités élémentaires de physique et de météorologie ont admis cette interversion des températures , à partir du 70^e , comme étant l'état normal de la mer Glaciale. Quelques-uns ont même été jusqu'à supposer gratuitement l'existence d'une zone où la température serait la même à

¹ Gehlers , *Neues physikalisches Woerterbuch* , t. VI , p. 1685 , article *Meer*. — 1837.

la surface et à toutes les profondeurs, zone dont personne n'a jamais constaté l'existence.

L'examen des circonstances exceptionnelles dans lesquelles on a observé un accroissement de température avec la profondeur, nous permettra de présenter des explications moins hypothétiques, et plus conformes aux lois de la physique, que celles de Scoresby, de Muncke et de madame Sommerville.

Une première remarque a échappé à tous ceux qui ont discuté ces observations : c'est que toutes les sondes dans lesquelles on trouve un accroissement de la température, tombent dans les mois d'avril et de mai; une seule (n° 18), qui me paraît évidemment entachée d'erreur, a été faite par Scoresby le 7 juin 1817. Mais ni lui, ni Parry, ni moi, n'avons trouvé de température croissante avec la profondeur en juin, juillet et août. Or, au delà du 70^e degré de latitude, le mois d'avril appartient encore à l'hiver météorologique; et dans le courant de mai il est très-rare que le thermomètre s'élève au-dessus de zéro. Voici en effet quelles sont, d'après les observations de Phipps, Franklin, Parry et Scoresby¹, les températures moyennes de l'air les plus probables de ces cinq mois, entre le 77^e et le 80^e degré de latitude boréale.

¹ *Account of the arctic regions*, t. I, p. 358.

TEMPÉRATURE MOYENNE DE L'AIR SUR LES CÔTES SEPTENTRIONALES
DU SPITZBERG.

Avril.....	—9°, 9
Mai.....	—5 , 3
Juin.....	0 ,24
Juillet.....	3 ,41
Août.....	2 ,88

Si maintenant l'on calcule la température moyenne de l'air correspondante aux sondes à chaleur croissante avec la profondeur, on trouve qu'elle était de $-3^{\circ},80$. Dans dix-sept d'entre elles, le thermomètre était au-dessous de zéro (moyenne $-7^{\circ},0$); dans neuf seulement, il était au-dessus de zéro, et en moyenne à $2^{\circ},2$. Mais si l'on se reporte à la veille et aux jours précédents, en consultant les registres météorologiques qui accompagnent les ouvrages de Scoresby¹ et de Parry², on trouve que l'air avait, peu de jours avant l'expérience, des températures fort inférieures à celle de la glace fondante. Un exemple suffira. Le 15 mai 1827, Parry trouve une température croissante avec la profondeur, l'air étant à $5,0$; mais le jour même le thermomètre était descendu à $-1^{\circ},1$; la veille, à $-3^{\circ},6$; l'avant-veille, à $-2^{\circ},5$; le 12, à $-1^{\circ},1$; le 11, à $-6^{\circ},0$; le 10, à $-8^{\circ},6$; le 9, à $-8^{\circ},9$, etc. Il en est de même dans tous les cas, excepté pour l'observation si anormale et si suspecte du 7 juin 1817. On trouve constamment

¹ Appendix, n° 1, p. (2).

² Appendix, I, p. 152 et 154.

que le jour même, ou les jours précédents, la température de l'air s'est abaissée notablement au-dessous de zéro.

Examinons maintenant quelle était la situation des navires de Scoresby et de Parry pendant ces expériences. Toujours ils étaient pris dans les glaces ou assiégés par elles. Dans dix expériences seulement, ils n'étaient qu'environnés de glaces flottantes, qui ne formaient pas autour d'eux une ceinture continue.

Ces préliminaires établis, il est facile de se rendre compte pourquoi la surface de la mer avait une température plus basse que le fond. En effet, cette surface était en contact, dans la plupart des cas, avec une épaisse couche de glace qui ne pouvait lui transmettre que les températures inférieures à zéro : car toute température supérieure à zéro fond la glace, mais ne la traverse pas par conductibilité. Or, le jour même de l'expérience ou les jours précédents, et à coup sûr pendant tout le cours de l'hiver, cette couche de glace s'était mise en équilibre avec un air dont la température est habituellement fort au-dessous de zéro : elle transmettait donc cette température à la couche d'eau avec laquelle elle se trouvait en contact, et la refroidissait. Aussi trouvons-nous, dans ces expériences, que la température de la mer à sa surface a toujours été à zéro ou au-dessous, et en moyenne à $-1^{\circ},6$. Or, en hiver et au printemps, la pesanteur spécifique de l'eau salée à la surface n'est point diminuée par son mélange avec l'eau douce provenant de la fusion des glaces. Les différences de densité sont donc uni-

quement dues à des différences de température. Par conséquent, la couche d'eau superficielle se refroidissant au contact de la glace qui la recouvre, descendra en vertu de sa plus grande pesanteur spécifique ; mais elle est immédiatement remplacée par une autre couche plus chaude, qui se refroidit et descend à son tour. Ces couches descendantes se réchauffent ensuite en se mêlant aux eaux du *Gulfstream*, qui affluent sans cesse sur les côtes occidentales du Spitzberg. En effet, les eaux de ce courant conservent beaucoup mieux leur température à une certaine profondeur qu'à la surface, où elles sont refroidies directement par l'air, la glace et la neige, tandis que les couches inférieures ne ressentent pour ainsi dire que le contre-coup de ces causes de refroidissement. On comprend aussi très-bien que les couches ne se superposent pas d'une manière stable suivant leurs différences de densité, puisque l'afflux continu du *Gulfstream*, et les courants descendants et ascendants résultant des températures inégales de la masse, tendent sans cesse à troubler cet état d'équilibre ; de là ces accroissements si irréguliers que l'on observe en comparant entre elles les différentes expériences résumées dans le tableau V.

Températures décroissantes avec la profondeur, observées par Scoresby, par Parry et par nous. — Étudions maintenant les circonstances dans lesquelles on a trouvé une température décroissante avec la profondeur. Les 62 observations ont été faites par MM. Scoresby, Parry, Bravais et moi, pendant les mois

de juin, juillet et août; aucune n'appartient aux mois d'avril et de mai, comme celles où la température croissait avec la profondeur. Dans 55 cas, la température de l'air était au-dessus de zéro; dans 7 seulement, au-dessous. La température moyenne correspondant à ces expériences a été de $3^{\circ},1$ ¹. Si l'on compare ces nombres à ceux donnés p. 310, on peut dire, d'une manière générale, que les températures croissantes ont été observées lorsque l'air était au-dessous de zéro, et les températures décroissantes pendant qu'il était au-dessus.

Mes sondes thermométriques ont été faites au milieu d'une mer libre; celles de Scoresby, parmi les glaces flottantes. Le navire de Parry était étroitement pris dans la glace. Néanmoins, dans l'ensemble de ces expériences, la température moyenne de la surface de la mer était, comme celle de l'air, supérieure à zéro, et en moyenne à $0^{\circ},59$. Toutefois, je dois dire que, dans le plus grand nombre (39) des expériences de Scoresby et de Parry, la température de la surface de l'eau était au-dessous de zéro, quoique très-voisine du point de congélation. Cela provient évidemment de ce qu'ils ont toujours sondé au milieu ou dans le voisinage des glaces flottantes. Ces glaces abaissaient la température des couches superficielles; mais cet abaissement n'était pas assez considérable pour que

¹ Dans les cinquante-cinq cas où le thermomètre était au-dessus de zéro, il se tenait, en moyenne, à $4^{\circ},3$. Dans les sept où il était au-dessous de zéro, à $-6^{\circ},4$.

la température de la surface fût inférieure à celle du fond, et produisît une interversion dans les lois du décroissement de la chaleur. Dans nos expériences faites au milieu d'une mer libre, la surface n'a jamais été inférieure à zéro, et en moyenne elle s'est tenue à 4°,3.

En résumé, les températures décroissantes avec la profondeur correspondent à des températures de l'air et de la surface de la mer supérieures à zéro. Les sondes à température croissante ont été faites pendant que l'air, et par conséquent la surface de la mer, étaient en général au-dessous de zéro. Les couches superficielles se sont refroidies de manière à être moins chaudes que les couches inférieures, dont la température a toujours été maintenue assez constante par les eaux tempérées du *Gulfstream*. C'est donc le refroidissement de la surface qui a interverti la loi du décroissement de la température, et non l'existence d'un foyer de chaleur souterrain ou d'un maximum de densité exceptionnel, comme celui de l'eau douce.

En comparant nos observations à celles de Parry et de Scoresby, on remarque entre elles une autre différence qui mérite d'être notée. Les navigateurs anglais ont trouvé dans toutes leurs sondes (douze seulement exceptées) que la température du *fond* de la mer était inférieure à zéro. C'est le contraire dans les nôtres, où la température, souvent très-voisine du point de congélation, ne s'est jamais abaissée au-dessous. J'explique cette différence par les mêmes causes qui ont amené le refroidissement de la surface; savoir,

l'action de l'air et celle de la banquise ou des glaces flottantes. La couche d'eau superficielle refroidie au contact de ces deux corps tend naturellement, en vertu de son poids spécifique plus considérable, à descendre au fond de la mer, où elle remplace les couches plus chaudes. Cette théorie devient une certitude lorsqu'on discute les résultats des sondes thermométriques faites dans le voisinage des glaciers du Spitzberg, qui terminent ce travail.

III. TEMPÉRATURES DE LA MER DANS LE VOISINAGE DES GLACIERS DU SPITZBERG.

Au commencement de ce mémoire, on a vu que la température de la surface de la mer baissait chaque fois que la corvette s'approchait des côtes du Spitzberg. J'attribuai cet effet aux immenses glaciers qui s'écroulent sans cesse dans l'Océan, et le couvrent de glaces flottantes. Pour mettre ce fait hors de doute par des expériences directes, j'entrepris une série de sondes thermométriques près des glaciers qui occupent les deux golfes de Bellsound et de Magdalena-Bay, que nous avons visités en 1838 et 1839.

§ I. TEMPÉRATURE DE LA SURFACE ET DU FOND DE LA MER DANS LE VOISINAGE DU GRAND GLACIER DE BELLSOUND.

Bellsound est un fiord profond qui découpe la côte occidentale du Spitzberg par latitude $77^{\circ} 30'$ Nord,

et longitude $12^{\circ} 14'$ Est¹. A 16 kilomètres de l'entrée, il se divise en deux baies, l'une septentrionale appelée Klok Bay, l'autre méridionale, désignée sur les cartes hollandaises par le nom de Van Keulen Bay. Dans cette baie est une anse appelée *Fair-Haven*, ou Baie de *la Recherche*. Sa longueur est de huit kilomètres; au fond, son diamètre moyen ne dépasse pas 2500 mètres. Deux glaciers entourent *Fair-Haven* dans la moitié de sa circonférence. L'un, à l'Ouest, est celui de la Pointe aux Renards; sa largeur, mesurée sur le bord de la mer, dépasse deux kilomètres. L'autre glacier, situé au Sud-Est, occupait le rivage sur une longueur de cinq kilomètres. Son escarpement terminal avait environ 35 mètres de haut. C'est celui devant lequel les expériences ont été faites. Appuyé des deux côtés sur le rivage, il surplombait la mer dans le milieu. Tous les jours des masses énormes s'en détachaient avec fracas, et couvraient la baie de glaces flottantes que le jusant entraînait au large. La corvette était mouillée à 2000 mètres du glacier, et à 200 mètres du rivage opposé. Trois expériences ont été faites à bord, par 36 mètres de profondeur; les autres, dans un canot, à des distances moindres du glacier et par des profondeurs variables. Dans les six expériences, j'ai constamment employé les thermomètres à déversement de M. Walferdin, garantis de

¹ Voy. le plan de la baie de Bellsound au Spitzberg, levé en juillet et août 1838 par les officiers de *la Recherche*, et publié au dépôt de la marine en 1840.

la pression par le tube de cristal scellé à la lampe d'émailleur, dans lequel ils étaient enfermés¹. Le tableau suivant présente, sous une forme synoptique, les principaux résultats que j'ai obtenus².

TABLEAU

DE LA TEMPÉRATURE DE LA SURFACE ET DU FOND DE LA MER,
DANS LE VOISINAGE DU GRAND GLACIER DE BELLSOUND.

Numéros des observations.	Dates. 1838.	Distance du glacier.	Durée de l'immersion.	Profondeur en mètres.	Température en degrés centésimaux			
					Minima entubés.	Moyennes probables.	de la surface de la mer.	de l'air.
1	Juillet 28.	2000 ^m	h. m. 1.20	36	n°6. 0°, 91	0°, 89	6°, 05	5°, 60
					7. 0, 88			
2	Juillet 30.	150	0.30	26	6. 2, 06	1, 97	4, 25	2, 65
					7. 2, 04			
3	Juillet 31.	80	1.0	52	8. 1, 83	0, 19	1, 45	4, 15
					9.			
4	Juillet 31.	2000	1.0	36	7. 1, 31	1, 31	4, 85	3, 65
					8. 1, 32			
5	Août 4....	80	0.35	55	10. 1, 31	0, 12	2, 05	2, 65
					9. 1, 39			
6	Août 4....	2000	1.40	36	7.	0, 57	2, 40	1, 65
					6. 0, 50			
					7. 0, 64			

¹ Voici les valeurs de ces instruments :

VALEURS DE L'ÉCHELLE DES THERMOMÈTRES A MINIMA.

N° 6.....	15 ^d ,59	} = 1° centigrade.
N° 7.....	8,59	
N° 8.....	8,55	
N° 9.....	7,71	
N° 10.....	7,14	

² Ils ont été déjà publiés dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. VIII, p. 27. — Janvier 1839.

Résumé des expériences faites devant le grand glacier de Bellsound. — 1° La température de la mer ne s'est jamais abaissée au-dessous de zéro, même à 80 mètres du glacier et par 55 mètres de profondeur.

2° Cette température était toujours plus basse dans le voisinage du glacier : ainsi le 31 juillet, à 80 et à 2000 mètres du glacier, elle présentait une différence qui était de 1°,12 au fond, et de 3°,40 à la surface. Quatre jours après, elle différait aux mêmes distances : à la surface, de 0°,35; au fond, de 0°,45. Près du glacier, la profondeur était plus grande de 18 mètres.

3° En moyenne, dans un rayon de 2000 mètres du glacier, la température moyenne était de 3°,50 à la surface, et de 0°,84 au fond.

On trouvera les autres conclusions à la fin du paragraphe suivant, où je résumerai en même temps les résultats obtenus près des autres glaciers du Spitzberg.

§ II. TEMPÉRATURE DE LA SURFACE ET DU FOND DE LA MER DANS LE VOISINAGE DES GLACIERS DE MAGDALENA-BAY.

Située plus au Nord par 79° 34 de latitude et 8° 49' de longitude orientale, cette baie est moins vaste que Bellsound, et ne se bifurque pas en deux branches. Sa longueur est de 7500 mètres; sa largeur moyenne, dans la région où les expériences ont été faites, de 2200 mètres environ. Trois glaciers énormes descendent jusqu'à la mer. Celui de l'entrée, au Sud, a 900 mètres de largeur et 63 mètres de haut au bord de la mer. Le glacier de la Pointe aux Tombeaux oc-

cupe le rivage sur une étendue de 1800 mètres; sa hauteur est de 76 mètres. Celui du fond n'a que 30 mètres environ d'élévation, sur 1580 mètres de large. C'est devant les deux derniers que la plupart des expériences ont été faites. L'ensemble de ces glaciers occupe le tiers environ du pourtour de la baie. Deux autres plus petits sont suspendus aux flancs des montagnes, mais n'arrivent pas jusqu'à la mer¹.

Mode d'expérimentation. — Dans les premières expériences, j'employais simultanément les thermomètres à minima entubés de M. Walferdin, et des thermométrographes; mais dès que je trouvai des profondeurs qui dépassaient 60 mètres environ, les minima qui avaient été chargés à la température de la neige fondante revinrent complètement vides. Par conséquent, à cette profondeur, la température était égale ou inférieure à zéro. J'aurais pu me servir encore des thermomètres à minima pour estimer ces températures inférieures à zéro; mais je préfèrai les consacrer à la mesure des températures intermédiaires par des profondeurs moindres que 60 mètres, et employer les thermométrographes pour celles du fond. Ces ther-

¹ Voyez le grand plan de la baie de la Madeleine, publié par le dépôt de la marine, ou la carte dressée par Parry et Foster, et intitulée *A survey of the principal points on the northern coast of Spitzbergen*, qui accompagne la relation de leur tentative pour atteindre le pôle nord. Les trois glaciers principaux dont je parle y sont assez bien indiqués : seulement celui du fond semble composé de deux parties distinctes. Nous l'avons vu sous la forme d'une masse continue.

mométrographes étaient au nombre de cinq ; mais l'un d'eux , le n° B , ayant marqué constamment un degré plus élevé que les quatre autres , je l'ai rejeté à partir de la sixième expérience. Les zéros de ces thermométrographes ont été vérifiés trois fois dans les six jours que les expériences ont duré. (Voyez le tableau II.) Celui des numéros A et B n'a pas changé ; celui de C a varié de $0^{\circ},1$; celui de D, de $0^{\circ},2$; enfin celui de E , de $0^{\circ},1$ ¹.

Je n'avais à ma disposition que deux tubes en cuivre pour enfermer deux des thermométrographes ; mais lorsque le couvercle était fortement vissé , il fallait imprimer à l'appareil de telles secousses pour le dévisser , que je préfèrai le fermer à moitié. Ces tubes revinrent donc toujours pleins d'eau. J'ai donné , dans la septième colonne du tableau VI , les indications brutes de ces thermométrographes , corrigées seulement de l'erreur due au déplacement du zéro. Dans la huitième colonne , ces indications sont corrigées de la poussée de l'index et de l'effet de la pression , qui sont de $0^{\circ},13$ pour 100 mètres d'eau pour ces instruments , d'après les expériences faites en pleine mer ². Les moyennes de ces indications ainsi corrigées s'accordent bien avec celles des minima entubés dans les expériences 3 , 4 , 6 et 7 du tableau VI , les seules où

¹ Je vérifiais ces zéros en enterrant les instruments , placés verticalement , dans la neige fondante pendant une heure , et en ne découvrant , pour les lire , que le point où la colonne et l'index s'étaient arrêtés.

² Voyez le tableau III.

j'aie employé simultanément et à la même profondeur des thermomètres nus, et des instruments à déversement garantis de la pression¹. L'on peut induire de ces comparaisons que le coefficient 0°,13, pour une pression de 100 mètres d'eau salée, n'est pas éloigné de la vérité.

Grâce à l'assistance du chef de timonerie de *la Recherche*, M. Pottier, ces expériences ont pu être faites en prenant les précautions les plus minutieuses. Les thermomètres à minima étaient placés, au moins une heure d'avance, dans un seau de neige fondante, et les index des thermomètres amenés au contact. Nous nous rendions alors en canot au point que nous avions choisi. Je faisais mouiller un grapin, afin de n'être pas entraîné par les courants ; puis on descendait les instruments, amarrés à une ligne munie d'un plomb, au fond de la mer. Dès que le plomb de sonde touchait, on le relevait d'un mètre environ, et on laissait les instruments au moins une heure dans l'eau. Le canot restant immobile, la ligne était toujours verticale. Ensuite M. Pottier retirait lui-même la

¹ Voici le tableau de ces comparaisons :

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	THERMOMÈTRES MINIMA ENTUBÉS.	THERMOMÈTROGRAPHES corrigés DE LA PRESSION.
N° 3.....	36	0°,84	0°,48
N° 4.....	23	0,61	0,64
N° 6.....	36	0,24	0,35
N° 7.....	24	0,41	0,25
Sommes...		2,10	2,08

ligne en la halant main sur main, et je puis affirmer positivement que jamais un thermomètre n'a reçu la moindre secousse. Je lisais immédiatement leurs indications et celles des minima. La lecture du premier thermomètre ne pouvait pas m'influencer pour l'estimation des dixièmes dans les autres, car, à cause du déplacement des zéros, j'ignorais la valeur réelle du nombre de degrés que je lisais sur l'échelle. Pendant toute la durée de ces expériences, les thermomètres ne sont pas sortis de nos mains, et j'ai l'assurance qu'ils n'ont jamais été chavirés. L'ensemble de toutes ces précautions, et l'accord souvent remarquable de leurs indications, me donnent une confiance beaucoup plus grande dans ces résultats que dans ceux que j'ai obtenus en pleine mer avec ces mêmes instruments; car un navire à la voile n'est jamais immobile comme un canot à l'ancre; et par conséquent les thermomètres prennent des positions plus ou moins inclinées, traînent au fond de la mer, et reçoivent ainsi des secousses qui peuvent déplacer les index.

Si l'on étudie le tableau VI, qui présente l'ensemble des résultats obtenus dans Magdalena-Bay, on peut en tirer quelques conséquences que je vais essayer de formuler en peu de mots.

Températures de la surface. — La moyenne de ces températures est supérieure à zéro, mais de $0^{\circ},60$ seulement. Nous reconnaissons encore ici l'influence réfrigérente des glaciers et des glaces flottantes. Déjà, dans une zone de 40 kilomètres à partir de la côte,

cette température n'était ¹ plus que de 1°,70; et l'on peut voir, en consultant les dernières lignes du tableau I, que la température de la mer baissait à mesure que la corvette pénétrait dans la baie de la Madeleine.

L'eau venant du large étant plus chaude que celle du fond de la baie, j'ai voulu savoir si les marées avaient quelque influence sur la température de la surface. Je trouve en effet une différence assez marquée; ainsi les moyennes sont les suivantes :

TEMPÉRATURE DE LA SURFACE.

Marée montante.....	0°,73
Marée descendante.....	0,20

Plus près de l'équateur, ce résultat pourrait laisser quelque doute, à cause de la variation diurne de la température de l'air; mais le lecteur voudra bien se rappeler qu'à cette latitude, et au commencement d'août, le soleil de minuit est presque à la même hauteur que celui de midi.

Décroissement de la température pour de grandes profondeurs. — La première circonstance dont on est frappé en parcourant la neuvième colonne du tableau VI, c'est qu'au delà de 70 mètres environ de profondeur, les températures sont inférieures à zéro, tandis qu'à une moindre profondeur elles lui sont encore supérieures. Si l'on calcule le décroissement de la température entre la surface et le *fond* dans les

¹ Voy. pag. 284.

neuf expériences où la profondeur dépasse 70 mètres, on construit le tableau suivant :

DÉCROISSEMENT DE LA TEMPÉRATURE ENTRE LA SURFACE ET LE FOND, POUR LES PROFONDEURS QUI DÉPASSENT 70 MÈTRES.

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	DÉCROISSEMENT POUR 100 MÈTRES.
1	73	2,72
5	86	2,04
11	102	2,13
7	110	2,34
9	115	2,22
6	118	1,64
8	123	2,01
12	125	2,46
10	136	2,19
Moyennes.	110	2,19

Le décroissement, comme on le voit, a été sensiblement le même dans les diverses expériences, car l'écart moyen n'est que de $0^{\circ},22$. Ce décroissement est aussi infiniment plus rapide qu'en pleine mer, où j'ai trouvé un abaissement moyen de $0^{\circ},67$ pour 100 mètres.

Au lieu d'adopter pour point de départ la température de la surface, prenons une température *intermédiaire* entre cette surface et le fond, et voyons quelle sera la loi du décroissement dans les couches inférieures de la mer comprises entre 25 et 135 mètres de profondeur. Le tableau suivant présente les résultats de ces expériences.

DÉCROISSEMENT DE LA TEMPÉRATURE DANS LES COUCHES
COMPRISES ENTRE 25 ET 135 MÈTRES DE PROFONDEUR.

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	DIFFÉRENCE EN MÈTRES.	DÉCROISSEMENT POUR 100 MÈTRES.
11	53	5,51
10	68	2,74
8	66	2,85
9	66	3,47
12	76	3,96
6	82	2,40
7	86	2,70
Moyennes.	71	3,33

On voit que dans les couches profondes le décroissement moyen est plus rapide de $1^{\circ},19$ pour 100 mètres, qu'entre la surface et le fond de la mer. Nous trouverons la confirmation de cette vérité dans l'étude que nous allons faire du décroissement de la température, à partir de la surface, pour les profondeurs qui ne dépassent pas 70 mètres. En effet, le tableau suivant nous fait voir qu'entre ces limites il y a tantôt un décroissement très-faible, tantôt même un accroissement de la température avec la profondeur; fait important dont nous discuterons les causes, dans les réflexions qui embrasseront l'ensemble des observations sur la température de la mer dans le voisinage des glaciers de Magdalena-Bay.

DÉCROISSEMENT ET ACCROISSEMENT DE LA TEMPÉRATURE
A DES PROFONDEURS MOINDRES QUE 70 MÈTRES.

PROFONDEURS EN MÈTRES.	DÉCROISSEM. pour 100 MÈTRES.	PROFONDEURS EN MÈTRES.	ACCROISSEM. pour 100 MÈTRES.
24	1 ^o , 21	23	0 ^o , 91
49	0, 55	24	3, 29
49	0, 14	36	0, 67
57	1, 05	36	0, 11
71	1, 69	49	1, 53
Moyenne...	0, 93	Moyenne...	1, 30

En jetant les yeux sur ce tableau, on est d'abord frappé de l'extrême irrégularité, soit de l'accroissement, soit du décroissement dans les diverses expériences. Le décroissement varie de 0^o,14 à 1^o,69 pour 100 mètres; l'accroissement, de 0^o,11 à 3^o,29; écarts considérables si on les compare à l'accord qui existe entre les expériences dans le tableau de la page précédente, et surtout dans celui page 299. Ces irrégularités sont donc nécessairement dues à une cause d'une intensité variable, et agissant d'une manière intermittente et irrégulière; cette cause, c'est l'action réfrigérante des glaciers et des glaces flottantes.

Décroissement de la température pour de petites profondeurs. — Étudions d'abord les cas où la température *décroit* avec la profondeur. Toutes les expériences où la surface de la mer a été trouvée plus chaude que les couches inférieures, ont été faites à

une assez grande distance des glaciers et des glaces flottantes. Dans la sonde la plus rapprochée du glacier (tableau VI, n° 2), le canot était mouillé à 300 mètres au moins du glacier du fond, par 24 mètres de profondeur, et pendant la marée descendante, c'est-à-dire, à un moment où la mer ne baigne pas la surface inférieure du glacier. La seconde, n° 7, a été faite à 1400 mètres du glacier, et à 300 mètres de quelques grosses glaces flottantes. Dans toutes les autres expériences, le canot était à une distance beaucoup plus grande du glacier et des glaces flottantes. On comprend dès lors que la surface de la mer n'étant point refroidie, la température ait été décroissante, comme elle l'est toujours quand les couches d'eau salée se superposent dans l'ordre de leurs densités. La faiblesse du décroissement, comparée à celui que nous donnent les tableaux précédents, pages 324 et 325, démontre de nouveau que ce décroissement n'est pas uniforme, mais s'accélère avec la profondeur. C'est une conséquence à laquelle nous avons déjà été amenés par la comparaison de ces tableaux.

Accroissement de la température pour de petites profondeurs. — A des profondeurs moindres que 50 mètres, la température a quelquefois été supérieure à celle de la surface, comme le prouvent les 3^e et 4^e colonnes du tableau précédent. La réalité du phénomène ne saurait être contestée; car les températures intermédiaires entre la surface et le fond, qui dénotent cet accroissement, sont les moyennes des

indications concordantes de trois ou cinq thermomètres à déversement, comme le prouve le tableau VI. Très-différent dans les cinq expériences, cet accroissement est en moyenne de $1^{\circ},30$ pour 100 mètres. Nous retrouvons ici, sur une petite échelle et dans une baie, le phénomène observé par Scoresby en pleine mer pendant les mois d'avril et de mai. Il reconnaît les mêmes causes, le refroidissement de la surface par des masses de glaces. Leur fusion abaissant sans cesse la température de la surface, celle-ci est plus froide que les couches inférieures, jusqu'à ce que les glaces flottantes soient entraînées au large, et que les couches aient eu le temps de se disposer suivant l'ordre de leurs densités relatives. Aussi, trois de ces sondes sur cinq sont-elles les plus rapprochées des glaciers du fond et de la Pointe aux Tombeaux; les distances sont 160, 260 et 220 mètres. Toutes les sondes, au contraire, qui donnent des températures décroissantes, sont à des distances plus grandes du glacier et des glaces flottantes. Mais je ne saurais expliquer pourquoi la température était croissante dans les expériences nos 2 et 3, qui ont été faites loin des glaciers. Dans l'une d'elles il y avait quelques glaces flottantes dans le voisinage; dans l'autre, faite à l'entrée de la baie, la mer était libre. Ce sont là de ces effets des vents, des courants et des marées, qui échappent à l'analyse la plus attentive.

Températures du fond inférieures à zéro. — Il me reste à parler des températures inférieures à zéro,

que j'ai trouvées au fond de la mer dans Magdalena-Bay. Si l'on a égard aux précautions minutieuses que j'ai employées et qui sont exposées p. 319, on ne saurait jeter aucun doute sur ces températures, quoiqu'elles aient été déterminées à l'aide de thermomètres. Une dernière remarque suffira d'ailleurs pour lever tous les scrupules. Dans ce genre d'instrument, où la cuvette est en haut, toutes les causes d'erreur qui peuvent agir sur l'index du *minimum*, telles que la pression sur le réservoir, la poussée de l'index, sa chute, suite de secousses; toutes ces causes, dis-je, tendent à donner des températures trop hautes. Néanmoins, si l'on consulte la 7^e colonne du tableau VI, qui contient les indications *brutes* des thermomètres, on reconnaît qu'elles sont toutes *au-dessous* de zéro, dès que la profondeur dépasse 70 mètres. L'existence de ces températures est d'ailleurs conforme aux lois de la physique, puisque le maximum de densité et le point de congélation de l'eau de mer sont tous deux au-dessous du zéro des thermomètres. C'est le résultat concordant des expériences de MM. Marcet¹, A. Erman² et Despretz³. Une autre circonstance remarquable, c'est que ces températures inférieures à zéro étaient toujours celles

¹ On the specific gravity and temperature of sea waters (*Philosophical Transactions*, for, 1819, p. 161).

² Ueber die Ausdehnung der Meerwassers zwischen $+ 8^{\circ}$ und $- 3^{\circ}$ R. (*Poggendorffs, Annalen der Physik*, t. XII, p. 463. 1828).

³ Recherches sur le maximum de densité de l'eau et des dissolutions aqueuses (*Annales de chimie et de physique*, t. LXX, p. 5).

de la couche qui recouvrait le fond de la mer à des profondeurs plus grandes que 70 mètres. La profondeur moyenne à laquelle elles ont été trouvées est de 110 mètres; la moindre de 73, la plus grande de 136. Dans deux expériences, où le fond se trouvait par 23 et 36 mètres de profondeur, la température était encore supérieure à zéro.

On est tenté de supposer *à priori* que les couches les plus profondes doivent être aussi les plus froides. Il en serait, je crois, ainsi, sans l'influence perturbatrice des glaces, des marées et des courants. Mais ces actions troublent sans cesse l'état statique de la masse liquide. En voici la preuve : c'est à la distance de 1350 mètres du glacier du fond, et à 110 mètres de profondeur, que j'ai trouvé la température la plus basse, — 1°,91; tandis qu'à 300 mètres plus près, et à 136 mètres de profondeur, le thermomètre ne descendait qu'à — 1°,78. Toutefois, la température la moins basse — 1°,29, est aussi à la plus faible profondeur, 73 mètres; et dans les moyennes, la loi de la superposition des couches suivant leur densité se révèle par l'étude des températures inférieures à zéro, comme dans l'examen de celles qui sont au-dessus du point de congélation. En effet, si l'on divise ces expériences en deux groupes, l'un comprenant les sondes moindres que 110 mètres, l'autre celles où la profondeur est plus grande, on obtient les résultats suivants :

MOYENNES.

A la profondeur moyenne de 87 mètres.....	— 1°,61
A la profondeur moyenne de 123 mètres.....	— 1°,79

La température de $-1^{\circ},75$ correspondait à la profondeur moyenne de 110 mètres, et la couche dont la température était celle de la glace fondante se trouvait comprise entre 60 et 70 mètres environ. Dans son mémoire, M. Despretz fixe à $-2^{\circ},55$ le degré de la congélation de l'eau de mer dans l'état d'agitation. La plus basse de nos températures est encore supérieure de $0^{\circ},64$ à ce point, et de $1^{\circ},83$ au maximum de densité que M. Despretz fixe à $-3^{\circ},67$. Mes expériences sous-marines confirment donc les résultats que ce physicien a obtenus dans le cabinet. En effet, dans la baie de la Madeleine, les couches dont la température était au-dessous de zéro remplissaient les dépressions du fond de la mer, tandis que les hauts-fonds étaient recouverts d'eau supérieure à zéro.

L'existence de couches à température inférieure à zéro dans Magdalena-Bay n'est point difficile à comprendre. Elle dépend de la même cause qui a produit les températures croissantes avec la profondeur, que Parry et Scoresby ont trouvées en avril et mai. Au commencement de l'hiver du Spitzberg, savoir, en octobre ou en novembre, les couches d'eau refroidies jusqu'à -1° ou -2° , au contact d'un air inférieur de plusieurs degrés à zéro, descendent, en vertu de leur densité, dans les parties les plus profondes; puis le froid devenant de plus en plus intense, la température de la mer s'abaisse sans cesse jusqu'à ce qu'elle gèle à la surface. Deux causes conspirent alors à maintenir les couches profondes à l'état liquide: 1^o la croûte de glace qui les défend contre le froid de

l'hiver ; 2^o la chaleur dégagée par la congélation successive des couches d'eau qui sont en contact avec la face inférieure de cette croûte solide , et augmentent son épaisseur en s'ajoutant à elle. Au mois de mai ou de juin , la mer dégèle ; mais la présence des glaciers et des glaces flottantes empêche le réchauffement de la surface , et par suite celui du fond. Les eaux du *Gulfstream*, pénétrant plus difficilement dans les baies , ne se mêlent point à ces eaux intérieures ; et les couches les plus froides étant aussi les plus lourdes , le fond de la mer est toujours recouvert d'une couche dont la température reste inférieure à zéro pendant tout le cours de l'année. C'est un phénomène analogue à celui que présentent les lacs de la Suisse. A de grandes profondeurs , l'eau y conserve toujours une température qui oscille autour de 5^o, tandis qu'en été la surface s'échauffe souvent jusqu'à 15 ou 18 degrés , et se gèle quelquefois en hiver. Cette comparaison fait voir , ce me semble , d'une manière évidente , combien la connaissance du degré auquel l'eau douce et l'eau salée atteignent leur maximum de densité est importante en physique ; et tout le monde comprend que , dans un lac d'eau douce du Spitzberg qui dégèlerait en été , on trouverait une distribution de la chaleur complètement différente de celle que nous avons observée dans Magdalena-Bay.

Résumé général des observations sur la température de la mer dans le voisinage des glaciers du Spitzberg. — Si nous résumons en peu de mots les résul-

tats principaux de nos observations sur la température de la mer dans le voisinage des glaciers qui bordent les deux baies du Spitzberg que nous avons visitées, nous émettrons les propositions suivantes :

1° Aux mois de juillet et d'août, la température de la surface, quoique très-voisine du point de congélation, est toujours supérieure à zéro.

2° De la surface jusqu'à 70 mètres de profondeur, la température est tantôt croissante, tantôt décroissante.

3° A partir de 70 mètres jusqu'au fond, elle est toujours décroissante.

4° Le décroissement de la température, entre la surface et le fond, n'est pas uniforme; il va en s'accroissant avec la profondeur.

5° Entre la surface et 70 mètres de profondeur, la température n'est jamais inférieure à zéro.

6° A partir de 70 mètres, la température de la couche qui recouvre le fond de la mer est au-dessous de zéro.

7° En moyenne, la température de cette couche est de $-1^{\circ},75$, et par conséquent supérieure à celle du maximum de densité et du point de congélation de l'eau salée.

8° Ces faits s'expliquent aisément, si l'on se rappelle que le maximum de densité et le point de congélation de l'eau de mer sont à plusieurs degrés au-dessous de zéro, et si l'on a égard aux influences complexes, intermittentes et d'intensité variable, exer-

cées par la solidification de la surface pendant l'hiver, les glaciers, les glaces flottantes, les marées et les courants.

Applications. — Ces résultats sont fertiles en applications à la physique du globe. Les températures croissantes avec la profondeur en avril et mai, nous montrent qu'en hiver la surface se refroidit plus que le fond; par conséquent, c'est à la surface et non au fond que la mer gèle en premier lieu. La formation de glace de fond (*grundeis*) y est donc aussi impossible que dans les lacs d'eau douce. Scoresby a décrit avec détail les phénomènes qui accompagnent la congélation de la mer à sa surface¹. Il n'a jamais observé de *grundeis*, pas plus que John Ross, qui avait imaginé un instrument appelé *deep sea clamms*, avec lequel il ramenait la vase du fond de la mer de Baffin, dans le but spécial d'élucider cette question². Non-seulement cette vase n'était pas gelée, mais elle renfermait ordinairement des animaux vivants.

La température de la mer, à la surface, étant supérieure à zéro en juillet et août, même dans le voisinage des glaciers du Spitzberg, il est facile de se rendre compte de la démolition incessante de ces glaciers et de la formation des glaces flottantes. Ces glaciers, comme tous les autres, sont animés d'un mouvement de progression, dont le maximum de vi-

¹ *Account of the arctic regions*, t. I, p. 238.

² *A voyage of discovery in H. M. ships Isabella and Alexander, for the purpose of exploring Baffins bay*, Appendix, p. cxxxv.

tesse coïncide avec l'époque du dégel¹. Parvenu à la mer, le glacier continue à marcher; mais il fond au contact de l'eau, qui est supérieure à zéro. Il en résulte qu'il surplombe la mer, et s'avance ainsi au-dessus d'elle. A la marée haute, il repose sur l'eau; à la marée basse, on voit très-bien l'intervalle qui les sépare; mais alors il se démolit et s'écroule. Ces débris, entraînés au large, sont les glaces flottantes. Elles ne sauraient être bien hautes dans les baies que j'ai visitées, puisque leur partie émergée n'est qu'un huitième environ² de la hauteur totale de l'escarpement des glaciers. Or, le plus élevé d'entre eux, celui de la Pointe aux Tombeaux, avait 76 mètres de haut. Il aurait donc pu fournir des glaçons de dix mètres environ d'élévation; mais il est rare qu'une portion du glacier se détache sans se briser en fragments: aussi la plupart des glaçons n'avaient-ils pas plus de trois à cinq mètres de haut³. C'était ce que les Anglais ont désigné sous le nom de *brash* ou *drift ice*⁴.

Dans la baie de Baffin, au contraire, les glaciers

¹ Voyez, sur ce sujet, Agassiz, *Nouvelles études et expériences sur les glaciers*, p. 435. — 1847.

² Densité de la glace de glacier analogue à celle du Spitzberg, 0,898. Densité de l'eau de mer, 1023 (voy. plus haut, p. 286).

³ Voyez, pour plus de détails, les Observations sur les glaciers du Spitzberg, comparés à ceux de la Suisse. *Bibliothèque universelle de Genève*, 2^e série, t. XXVIII, p. 139. — 1840; *Edinburgh new philosophical Journal*, t. XXX, p. 284. — 1841; et *Voyages au Spitzberg de la corvette la Recherche*, Géogr. ph., t. I, p. 176.

⁴ Scoresby, *An account of arctic regions*, p. 226.

descendent dans la mer sans être fondus par elle. John Ross a décrit et figuré¹, au nord du cap Dudley Digges, un glacier qui s'avancait de 1800 mètres au-delà du rivage. Aussi, dans ces parages, les glaces flottantes dépassent-elles souvent la mâture des navires, ce qui leur a fait donner le nom de *ice bergs*, ou montagnes de glace². Cependant cette partie visible est le huitième au plus de l'escarpement terminal du glacier; mais cet escarpement ayant pour hauteur totale la somme de la partie immergée qui repose sur le fond de la mer, et de la portion émergée qui s'élève au-dessus des flots, les navigateurs trouvent³ des montagnes de glaces échouées par 72, 113, et même 180 mètres de profondeur.

La hauteur des glaces flottantes est donc une conséquence de la puissance des glaciers, combinée avec la température et la profondeur de la mer près du rivage. Sur les côtes du Spitzberg, baignées par les eaux tièdes du *Gulfstream*, les glaces flottantes sont peu élevées, parce que les glaciers sont fondus à leur base dès qu'ils dépassent le rivage. Dans la baie de Baffin⁴, où le *Gulfstream* ne pénètre pas, la tem-

¹ *A voyage of discovery in H.-M. ships Isabella and Alexander for the purpose of exploring Baffins bay*, p. 141. . . 1819.

² Voy. *ibid.*, planche XLVI, XLVII, LVIII et CXXI.

³ *Ibid.*, p. 58 et 136.

⁴ Voy. le paragraphe sur les glaciers et les glaces flottantes de la baie de Baffin, dans les Observations sur les glaciers du Spitzberg, *Géographie physique*, t. 1, p. 182, et *Bibliothèque universelle de Genève*, 2^e série, t. XXVIII, p. 165. — 1840.

pérature de la surface de l'eau est presque toujours au-dessous de zéro, et les glaciers s'avancent dans la mer en glissant sur son fond, et sans être diminués à leur base.

On serait tenté de croire, au premier abord, que toute vie végétale et animale doit être éteinte dans les eaux si froides qui baignent les glaciers du Spitzberg. Rien de plus erroné : des ours blancs, des dauphins, des phoques, et des milliers d'oiseaux marins, tels que les mouettes, les pétrels, les guillemots, les stercoraires, se meuvent avec rapidité à leur surface ; des millions de clio et de bérœe flottent suspendus dans leur sein ; des crustacés et des mollusques vivent au milieu des algues qui bordent le rivage. Quelques poissons se tiennent dans leurs profondeurs, où habitent des oursins et des térébratules. Preuve bien frappante que la vie organique peut encore se maintenir même au milieu des circonstances les plus défavorables à l'accomplissement de ses fonctions.

TABLEAU I.

TEMPÉRATURES DE LA SURFACE DE LA MER A DIFFÉRENTES
DISTANCES DE LA CÔTE DU SPITZBERG ,

Entre 76° 47' et 79° 28' de Lat. N.

JOURS ET HEURES.	DISTANCES à la côte.	TEMPÉRATURES de la surface.	BORDÉES	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	POINT A MIDI.
27 juillet.						
Midi.	35 ^h	0,0	du large.	NNO.	Couvert.	Latit. 76° 47' N.
1	44	1,7			Id.	Long. 12 17 E.
2	50	3,3	de terre.		Id.	
3	Id.	1,9			Pluie et neige.	
4	38	0,8			Id.	
5	33	0,5			Id.	
6	27	0,3	du large.	N.	Id.	
7	35	0,3				
8	42	1,0				
9	49	2,5				
10	50	3,2				
11	61	4,2				
Minuit.	72	4,5	de terre.		Brume épaisse.	
28 juillet.						
13	66	4,5			Id.	
14	61	4,5			Id.	
15	55	3,5			Id.	
16	50	2,8	du large.			
17	55	3,3				
18	61	3,5		N.-NNO.	Brume et pluie.	
19	68	4,0	de terre.			
20	62	3,5				
21	50	2,1				
22	47	2,1				
23	49	2,5				
Midi.	50	2,2				
1	Id.	2,2	sans vue.	Calme.	Id.	Latit. 76° 47' N.
2	Id.	2,2				Long. 10 26 E.
3	Id.	2,5				
4	Id.	2,5				
5	55	2,5	du large.			
6	Id.	2,2				
7	Id.	2,2				
8	61	3,3				
9	Id.	3,8				
10	66	4,2	en vue.			
11	72	4,5	Id.			
Minuit.	77	4,5	Id.	N.		
29 juillet.						
13	72	4,0	de terre.			
14	61	3,1				
15	50	2,3			Brume.	
16	47	2,0				
17	42	2,0				

SUITE DU TABLEAU N° I.

JOURS ET HEURES.	DISTANCES à la côte.	TEMPÉRATURES de la surface.	BORDÉES	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	POINT A MIDI.	
18	37	1,8	du large.	NNO.	Brume et pluie fine.	Latit. 77° 25' N. Long. 8 40 E.	
19	26	1,8					
20	21	1,8					
21	26	2,0					
22	28	2,0					
23	32	2,0					
Midi.	34	1,8					
1	37	2,3		à terre.			N.
2	42	2,3					
3	37	1,9					
4	32	2,3					
5	Id.	2,3					
6	28	2,3					
7	32	2,3	longeant la côte.		NNO.		
8	34	2,3	Id.				
9	37	2,5	sans vue.				
10	39	2,7	Id.				
11	42	3,0	Id.		O.		
Minuit.	44	3,0	Id.				
30 juillet.							
13	47	3,0	Id.	OSO.	Brumeux.		
14	49	3,5					
15	52	3,3					
16	Id.	3,7					
17	Id.	3,7					
18	55	3,5					
19	Id.	3,5					
20	Id.	2,9					
21	Id.	2,9					
22	Id.	2,9					
23	52	2,9					
Midi.	50	3,5	sans vue.	NO.	Brume.	Latit. 78° 42' N. Long. 4 53 E.	
1	61	3,5					
2	72	3,7					
3	83	3,7					
4	94	3,8					
5	83	3,7	de terre.	N. - NNE.			
6	72	3,7					
7	61	2,7	en vue.				
8	50	1,7	Id.				
9	47	1,7	Id.				
10	50	2,1	Id.				
11	Id.	2,3	du large.				
Minuit.	61	2,3	sans vue.				
31 juillet.							
13	72	2,3	à terre.		NNO. - N.	Pluie continue.	
14	83	2,3					
15	72	2,0					
16	77	2,0					
17	Id.	2,6					
18	72	2,6					
19	Id.	2,6					

SUIITE DU TABLEAU N° 1.

JOURS ET HEURES.	DISTANCES à la côte.	TEMPÉRATURES de la surface.	BORDÉES.	VENTS.	ÉTAT DU CIEL.	POINT A MIDI.
20	61	2, 1				
21	50	2, 0	en vue.			
22	42	2, 0				
23	32	2, 0				
Midi.	22	2, 2	du large.	NE.	Grains et neige.	Latit. 79° 28' N. Long. 7 30 E.
1	27	2, 2				
2	16	2, 2	à terre.			
3	27	2, 2	au large.	.....	Id. de brume.	
4	16	1, 8	à terre.			
5	5	1, 0				
6	2	0, 7	.....	NO.-N.	Brume et neige.	

A 7 heures du soir, la corvette mouille dans la baie de la Madeleine.

TABLEAU II.

VÉRIFICATION DU ZÉRO DES THERMOMÉTROGRAPHES

Pendant toute la durée de leur emploi, du 20 juillet au 25 août 1839.

THERMOMÉTRO- GRAPHES.	DÉTERMINATION du zéro.	DATES 1839.	THERMOMÉTRO- GRAPHES.	DÉTERMINATION du zéro.	DATES 1839.
A....	0° = {	- 1, 55	D...	0° = {	5, 10
		- 1, 55			5, 20
		- 1, 40			5, 30
		- 1, 40			5, 35
		Cassé le.....			5, 10
		11 août.			16 août.
B....	0° = {	- 4, 75	E....	0° = {	0, 00
		- 3, 65			0, 00
		- 3, 65			0, 10
		- 3, 60			0, 10
		- 3, 25			0, 10
		- 3, 00			0, 10
		25 août.			16 août.
C....	0° = {	3, 00			0, 10
		3, 10			3 août.
		3, 10			4 août.
		3, 20			6 août.
		3, 10			12 août.
		3, 25			16 août.
		22 août.			22 août.
		25 août.			

TABLEAU III.

DIFFÉRENCES ENTRE LES EFFETS DE PRESSION
SUR LES THERMOMÉTROGRAPHES,

observés ou calculés en admettant un effet de 0°,13 pour 100 mètres.

THERMOMÉTROGRAPHES.	PROFONDEURS EN MÈTRES.	DIFFÉRENCES observées.	DIFFÉRENCES corrigées de la poussée de l'index.	DIFFÉRENCES calculées.	ERREURS.
C	81	0°,96	0°,86	0°,10	0°,76
B	94	0°,30	0°,20	0°,12	0°,08
E	94	0°,25	0°,15	0°,12	0°,03
D	98	0°,40	0°,30	0°,13	0°,17
E	98	0°,25	0°,15	0°,13	0°,02
B	98	0°,05	- 0°,05	0°,13	- 0°,18
C	98	- 0°,05	- 0°,15	0°,13	- 0°,28
D	121	0°,35	0°,25	0°,16	0°,09
D	121	- 0°,08	- 0°,18	0°,16	- 0°,34
D	121	0°,09	- 0°,01	0°,16	- 0°,17
D	162	0°,74	0°,64	0°,21	0°,43
E	240	0°,60	0°,50	0°,31	0°,19
A	317	0°,99	0°,89	0°,41	0°,48
B	390	0°,06	- 0°,04	0°,51	- 0°,55
C	390	0°,31	0°,21	0°,51	- 0°,30
E	390	0°,46	0°,36	0°,51	- 0°,15
B	487	0°,15	0°,05	0°,63	- 0°,57
E	487	0°,33	0°,23	0°,63	- 0°,40
C	641	1°,48	1°,38	0°,83	0°,55
D	641	1°,63	1°,53	0°,83	0°,70
A	730	1°,07	0°,97	0°,95	0°,02
A	870	0°,75	0°,65	1°,13	- 0°,58

TEMPÉRATURES DE LA MER GLACIALE

Entre 70° 40' et 79° 33' lat. N.,

NUMÉROS DES OBSERVATIONS.	DATES.	LATITUDE BORÉALE.	LONGITUDE E. DE PARIS.	DURÉE DE L'IMMERSION.	PROFONDEURS EN MÈTRES.	TEMPÉRATURES EN		
						MINIMA ENTUBÉS.		
						Numéros.	Indications.	Moyennes probables.
1	4 juillet 1839...	70° 40'	21° 16'	»	173	6	3°, 84	3°, 84
2	15 juillet 1839...	70° 40'	21° 15'	1 ^h 28 ^m	195	1	3°, 75	3°, 91
						3	3, 90	
						4	3, 92	
						*119	*4, 18		*4, 18
3	22 août 1839....	71° 1'	21° 3'	1 ^h 0 ^m	240	1	3°, 90	3°, 85
						4	3, 51	
						5	4, 13	
						*81	*3, 94		3, 94
4	21 août 1839....	72° 29'	17° 34'	1 ^h 17 ^m	390	4	3°, 63	3°, 63
						5	3, 64	
						2	*4, 75	
						*162	*4, 36		*4, 55
5	20 juillet 1839...	73° 36'	18° 32'	1 ^h 10 ^m	870	2	0°, 11	0°, 10
						3	0, 080	
						4	0, 085	
						5	0, 12	
6	8 août 1838....	73° 52'	14° 3'	1 ^h 0 ^m	308	4	2°, 54	2°, 42
						5	2, 30	
7	18 juillet 1838...	74° 45'	12° 40'	»	455	5	1°, 60	1°, 45
						6	1, 30	
8	19 août 1839....	74° 52'	10° 37'	1 ^h 5 ^m	487	4	0°, 73	0°, 82
						5	0, 91	
						2	*3, 17	
						*121	*3, 40		*3, 28

¹ Les températures marquées d'un astérisque sont intermédiaires entre la surface et le

² Nota. Les thermomètres, dont les indications sont entre deux parenthèses, l'ont, en admettant un effet de pression de 0°, 13 pour 100 mètres, et 0°, 1 pour la

IV.

A DE GRANDES PROFONDEURS,

6° 56' et 21° 16' long. E. de Paris.

DEGRÉS CENTÉSIMAUX.

THERMOMÉTROGRAPHES.

THERMOMÉTROGRAPHES.			TEMPÉRATURE de la surface de la mer.	TEMPÉRATURE DE L'AIR.	OBSERVATEURS.	REMARQUES.
Nus et sans correction.	Garantis ou corrigés de la pression.	Moyennes probables.				
			4°, 7		Bravais.	
			5°, 0	9°, 0	Martins.	Dans la baie de Hammerfest.
E 4°, 55 C *4, 90	(B 3°, 90) (D 4, 10) E 4, 14 C *4, 70	4°, 00	7°, 2	7°, 2	Martins.	Près de la côte de Norvège.
B 3°, 70 C 3, 95 E 4, 10 D *5, 30	B 3°, 09 C 3, 34 E 3, 49 D *4, 99	3°, 40 *4, 99	6°, 4	6°, 6	Martins.	Au large, en panne.
A 0°, 85	A —0°, 38		5°, 7	5°, 7	Martins.	Calme.
			5°, 5	1°, 3	Bravais et Martins.	En panne.
			4°, 0	3°, 0	Bravais et Martins.	En panne.
B 0°, 97 E 1, 15 D *3, 20	B 0°, 24 E 0, 42 D *2, 95	0°, 42	5°, 1	4°, 4	Martins.	Calme.

fond : les autres indiquent celles du fond.
étaient garantis de la pression. Les indications des autres ont été corrigées dans la 11^e colonne de l'index.

NUMÉROS DES OBSERVATIONS.	DATES.	LATITUDE BORÉALE.	LONGITUDE E. DE PARIS.	DURÉE DE L'IMMERSION.	PROFONDEURS EN MÈTRES.	TEMPÉRATURES EN		
						MINIMA ENTUBÉS.		
						Numéros.	Indications.	Moyennes probables.
9	26 juillet 1839...	75° 55'	6° 56'	1h 8m	730	2	0°, 55	0°, 42
						3	0, 46	
						4	0, 36	
						5	0, 32	
10	25 juillet 1839...	75° 59'	7° 31'	1h 0m	653	3	0°, 023	0°, 023
						5	0, 023	
11	18 août 1839....	76° 13'	10° 28'	2h 0m	641	2	0°, 01	0°, 17
						3	0, 08	
						4	0, 23	
						5	0, 37	
12				1h 5m	395	4	0, 88	0°, 83
						5	0, 78	
						2	*3, 13	
						3	*2, 67	
13	28 juillet 1839...	76° 57'	11° 9'	1h 0m	317	2	1°, 38	1°, 56
						4	1, 67	
						5	1, 62	
						3	*3, 05	
14	15 août 1839....	77° 43'	9° 51'	1h 5m	121	2	1°, 20	1°, 30
						3	1, 70	
						4	0, 93	
						5	1, 39	
15	14 août 1839....	78° 41'	7° 19'	0h 58m	98	2	0°, 92	0°, 85
						3	0, 92	
						4	0, 85	
						5	0, 70	
16	13 août 1839....	79° 33'	8° 34'	1h 0m	123...	*1°, 27
						1	*1°, 39	
						2	*1, 38	
						3	*1, 48	
						4	*1, 05	
						5	*1, 05	

TABLEAU IV.

DEGRÉS CENTÉSIMAUX.			TEMPÉRATURE de la surface de la mer.	TEMPÉRATURE DE L'AIR.	OBSERVATEURS.	REMARQUES.
THERMOMÉTROGRAPHES.						
Nus et sans correction.	Garantis ou corrigés de la pression.	Moyennes probables.				
A 1°, 49	A 0°, 34	0°, 34	3°, 4	3°, 4	Martins.	Calme.
			3°, 4	3°, 3	Martins.	Calme.
B 1°, 65 C 1, 80 D 1, 65 E 1, 65	(B 1°, 55) (C 0, 87) (D 0, 72) (E 1, 55) C 0, 90 D 0, 95 B *2°, 98 E *2°, 93	0°, 79 0°, 92 *2°, 95	4°, 7	4°, 6	Martins.	Calme. Suif non sali.
B *3°, 20 E *3, 15						
A 2°, 45 B *4, 40	A 1°, 94 B *4, 10	1°, 94	3°, 2	3°, 0	Martins.	Sur les côtes du Spitzberg.
D 1°, 65	(C 1°, 20) (E 1, 25)	1°, 23	2°, 5	2°, 2	Martins.	Calme.
D 1°, 25 E 1, 10	(B 0°, 80) (C 0, 70) D 1, 03 E 0, 88	0°, 85	1°, 5	2°, 4	Martins.	En panne.
B 1°, 60 C 1, 10 D 1, 55 E 1, 55	B 1°, 34 C 0, 84 D 1, 29 E 1, 29	1°, 19	2°, 1	3°, 3	Martins.	Près de l'entrée de Magdalena-Bay.

TABLEAU V.

SONDES THERMOMETRIQUES FAITES DANS LA MER GLACIALE,
PAR W. SCORESBY ET ED. PARRY.

NUMEROS des expériences.	DATES des expériences.	LATITUDE BORÉALE.	LONGITUDE DE PARIS.	PROFONDEURS en mètres.	TEMPÉRATURES CENTÉSIMALES					OBSERVATIONS.
					sans correction.	corrigées de la pression.	de la surface.	décroissant- ou croissantes.	de l'air.	
1	6 août 1822.	72° 7'	21 31'O.	213	— 1,7	— 2,0	1,1	D	5,5	Scoresby.
2	19 avril 1810.	76 16	6 40E.	90	— 0,2	»	— 1,8	C	— 11,1		Navire assiégé par les glaces.
3				221	1,0	»	— 1,8	C	— 11,1	Navire pris dans les glaces.
4				414	0,8	»	— 1,8	C	— 11,1	
5	23 avril 1810.	76 16	8 30	36	— 2,2	»	— 2,0	D	— 8,9	Navire pris dans les glaces.
6				90	— 2,0	»	— 2,0		— 8,9	
7				221	— 1,1	»	— 2,0		— 8,9	Navire pris dans les glaces.
8	23 avril 1811.	76 34	7 40	36	— 0,6	»	— 1,1	C	— 3,9	
9				72	1,7	»	— 1,1	C	— 3,9	Navire pris dans les glaces.
10				108	1,1	»	— 1,1	C	— 3,9	
11				180	1,5	»	— 1,1	C	— 3,9	Navire pris dans les glaces.
12	1 mai 1811..	77 15	5 50	36	— 1,5	— 1,5	— 1,5		— 8,9	
13				72	— 1,5	— 1,6	— 1,5	D	— 8,9	Navire entouré de glaces flottantes.
14				108	— 1,1	— 1,2	— 1,5	C	— 8,9	
15				180	— 1,1	— 1,3	— 1,5	C	— 8,9	Navire entouré de glaces flottantes.
16	20 mai 1813..	77 40	0 10	90	— 1,5	— 1,6	— 1,7	C	— 1,1	
17				198	— 0,6	— 0,8	— 1,7	C	— 1,1	Près des glaces flot- tantes.
18	7 juin 1817.	78 2	2 30O.	1370	3,3	1,5	0,0	C	2,2	
19	20 mai 1816..	79 0	3 20E.	23	— 0,6	— 0,6	— 1,7	C	1,1	Amarré à une glace flottante.
20				67	1,0	0,9	— 1,7	C	1,1	
21				103	1,4	1,3	— 1,7	C	1,1	Au milieu des glaces flottantes.
22				180	2,2	2,0	— 1,7	C	1,1	
23				720	2,2	1,2	— 1,7	C	1,1	Au milieu des glaces flottantes.
24	21 mai 1816..	79 4	3 18	1314	2,8	1,1	— 1,7	C	3,3	
25	4 juin 1827.	79 49	13 51	132	— 1,6	— 1,8	— 1,1	D	1,7	Parry. Navire pris dans les glaces.
26				131	— 1,6	— 1,8	— 1,1	D	3,3	
27	5 juin 1827.	79 49	12 67	128	— 1,7	— 1,9	— 1,0	D	3,9	Parry. Navire pris dans les glaces.
28				127	— 1,5	— 1,7	— 1,4	D	3,9	
29				131	— 1,4	— 1,6	— 0,6	D	5,6	Parry. Navire pris dans les glaces.
30				136	— 1,3	— 1,5	— 0,8	D	6,1	
31				138	— 1,3	— 1,5	— 0,6	D	6,1	Parry. Navire pris dans les glaces.
32				141	— 1,3	— 1,5	— 0,6	D	6,7	
33				152	— 1,4	— 1,6	— 1,1	D	6,1	Parry. Navire pris dans les glaces.
34				148	— 1,1	— 1,3	— 0,6	D	6,1	
35				148	— 1,8	— 2,0	— 1,1	D	5,0	Parry. Navire pris dans les glaces.
36	6 juin 1827.	79 49	13 2	151	— 1,1	— 1,3	— 1,1	D	2,8	
37				135	— 1,4	— 1,6	— 0,8	D	3,3	Parry. Navire pris dans les glaces.
38				122	— 1,3	— 1,5	— 0,8	D	3,1	
39				122	— 1,3	— 1,5	— 0,8	D	3,3	

SUITE DU TABLEAU V.

NUMÉROS des expériences.	DATES des expériences.	LATITUDE BORÉALE.	LONGITUDE E. DE PARIS.	PROFONDEUR en mètres.	TEMPÉRATURES CENTÉSIMALES à ces profondeurs.					OBSERVATIONS.
					sans correction.	corrigées de la pression.	de la surface.	décroissant. ou croissantes.	de l'air.	
40				122	-1,1	-1,3	-0,8	D	3,9	
41				122	-1,7	-1,9	-1,0	D	3,9	
42				122	-1,1	-1,3	-0,6	D	3,9	
43				125	-1,3	-1,5	0,0	D	5,0	
44				139	-1,6	-1,8	-0,6	D	5,6	
45				122	-1,4	-1,6	-1,3	D	5,0	
46				130	-1,1	-1,3	-1,1	D	3,3	
47	7 juin 1827.	79° 50'	15° 10'	137	-1,4	-1,5	-0,6	D	4,4	Parry. Navire pris dans les glaces.
48				115	-1,7	-1,8	-0,3	D	5,0	
49				98	-1,1	-1,2	-0,8	D	4,7	
50				105	-1,3	-1,4	-0,6	D	3,9	
51				122	-1,1	-1,2	-0,3	D	5,6	
52				102	-1,1	-1,2	0,0	D	5,6	
53				102	-1,7	-1,8	-0,3	D	5,0	
54				96	-1,7	-1,8	-0,6	D	5,0	
55				94	-1,7	-1,8	-1,1	D	4,4	
56				95	-1,1	-1,2	0,6	D	2,8	
57				96	-1,4	-1,6	-0,3	D	3,9	
58				94	-1,7	-1,8	-0,3	D	3,3	
59	8 juin 1827.	79 50	13 10'	94	-1,7	-1,8	0,0	D	4,4	
60				86	-1,8	-1,9	-1,1	D	5,6	
61				97	-1,6	-1,7	-0,3	D	4,4	
62	19 mai 1827..	79 55	11 26	111	-1,7	-1,8	-1,9	C	-10,6	
63				127	-2,2	-2,3	-2,2	D	-10,0	
64	18 mai 1827..	79 56	11 19	119	-1,1	-1,2	-2,2	C	-5,6	
65				128	-1,9	-2,0	-2,2	C	-9,4	
66	7 juin 1816.	80 0	2 40	216	2,4	2,1	-1,3	C	4,4	Scoresby. Navire assiégé par les glaces.
67	16 mai 1827..	80 1	10 45	182	-1,1	-1,3	-2,2	C	-8,3	Parry. Pris dans les glaces.
68				169	-1,4	-1,6	-1,8	C	-7,8	
69				171	-1,9	-2,1	-1,9	D	-7,5	
70	15 mai 1827..	80 4	10 19	207	0,0	0,2	-1,4	C	5,0	Navire entouré de glaces.
71	14 juin 1827.	80 47	16 2	171	-1,3	-1,5	-0,6	D	-3,3	Nombreuses glaces flottantes.
72	15 juin 1827.	80 49	16 47	148	-1,9	-2,1	-1,7	D	-3,3	Id.
73				133	-1,7	-1,9	-1,1	D	-2,8	
74	5 juillet 1827.	81 45	22 3	720	-1,1	-2,0	0,3	D	1,1	Sur la Banquise.

TABLEAU

TEMPÉRATURES DE LA MER, OBSERVÉES DANS LE VOISINAGE

Lat. N. 79° 34'

NUMÉROS des observations.	DATES. 1839.	DURÉE de l'immersion.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURES EN				
				MINIMA ENTUBÉS.	MOYENNES probables.	THERMOMÉTRO- GRAPHES RUS.		
1	1 ^{er} août.	0 ^h 40 ^m	73	1				
	6 ^h 30 ^m S.			2 } 3 } 4 } entièrement déversés.			B — 1°, 10	
2	10 ^h 0 ^m S.	1 ^h 40 ^m	24	3			1°, 05	0°, 99
				4			1, 81		A 0°, 65
				5	0, 93			
3	2 août.	1 ^h 0 ^m	36	2	0°, 88	0°, 84		
				3	0, 81		A 0°, 90	
				4	0, 79		B 1, 08	
				5	0, 89			
4	7 ^h 30 ^m S.	0 ^h 51 ^m	23	1	0°, 69	0°, 61		
				3	0, 63		A 0°, 70	
				4	0, 60		B 0, 85	
				5	0, 53			
5	9 ^h 30 ^m S.	0 ^h 45 ^m	86	2				
				3 } 4 } 5 } entièrement déversés.			A — 1°, 70	
				B — 1, 20				
6	4 août.	1 ^h 0 ^m	*36	1	*0°, 36	*0°, 24		
				2	*0, 28		C *1°, 40	
		1 ^h 10 ^m	118	5	*0, 09		D — *0, 40	
				3 } 4 } entièrement déversés.	A — 1, 55			
				B — 1, 55				
				E — 1, 35				
7	5 ^h 30 ^m S.	0 ^h 50 ^m	*24	2	*0°, 41	*0°, 41		
				5	*0, 41		C *0°, 22	
		1 ^h 5 ^m	110	3	entièrement déversés.		D *0, 27	
				4			A — 1, 65	
E — 1, 70								

Les températures marquées d'un astérisque sont intermédiaires entre la surface et le fond. La 8^e colonne contient les indications des thermomètres corrigés de la poussée

VI.

DES GLACIERS DE MAGDALENA-BAY (SPITZBERG).

Long. E. 8° 49'

DEGRÉS CENTÉSIMAUX.				MARÉE.	ÉTAT DES GLACES FLOTTANTES.
THERMOM. corrigeés de la pression et de l'index.	MOYENNES.	SURFACE de la mer.	AIR.		
- 1°, 29	- 1°, 29	0°, 7	1°, 0	montante.	Au milieu des glaces flottantes.
0°, 52	0°, 52	0°, 2	0°, 9	descendante.	A bord de la corvette. Quelques glaces à tribord.
0°, 75 0, 93	0°, 84	0°, 6	3°, 6	montante.	Point de glaces.
0°, 57 0, 72	0°, 64	0°, 4	»	haute mer.	Point de glaces.
- 1°, 91 - 1, 41	- 1°, 66	0°, 1	»	descendante.	Quelques glaces flottantes.
*1°, 26 - *0, 40 - 1, 80 - 1, 80 - 1, 60	*0°, 35 - 1°, 73	0°, 2	3°, 5	basse mer.	Point de glaces flottantes dans le voisinage.
*0, 25 - 1, 89 - 1, 94	*0°, 25 - 1°, 91	0°, 7	3°, 7	montante.	Quelques glaces flottantes, distantes de 300 mètres environ.

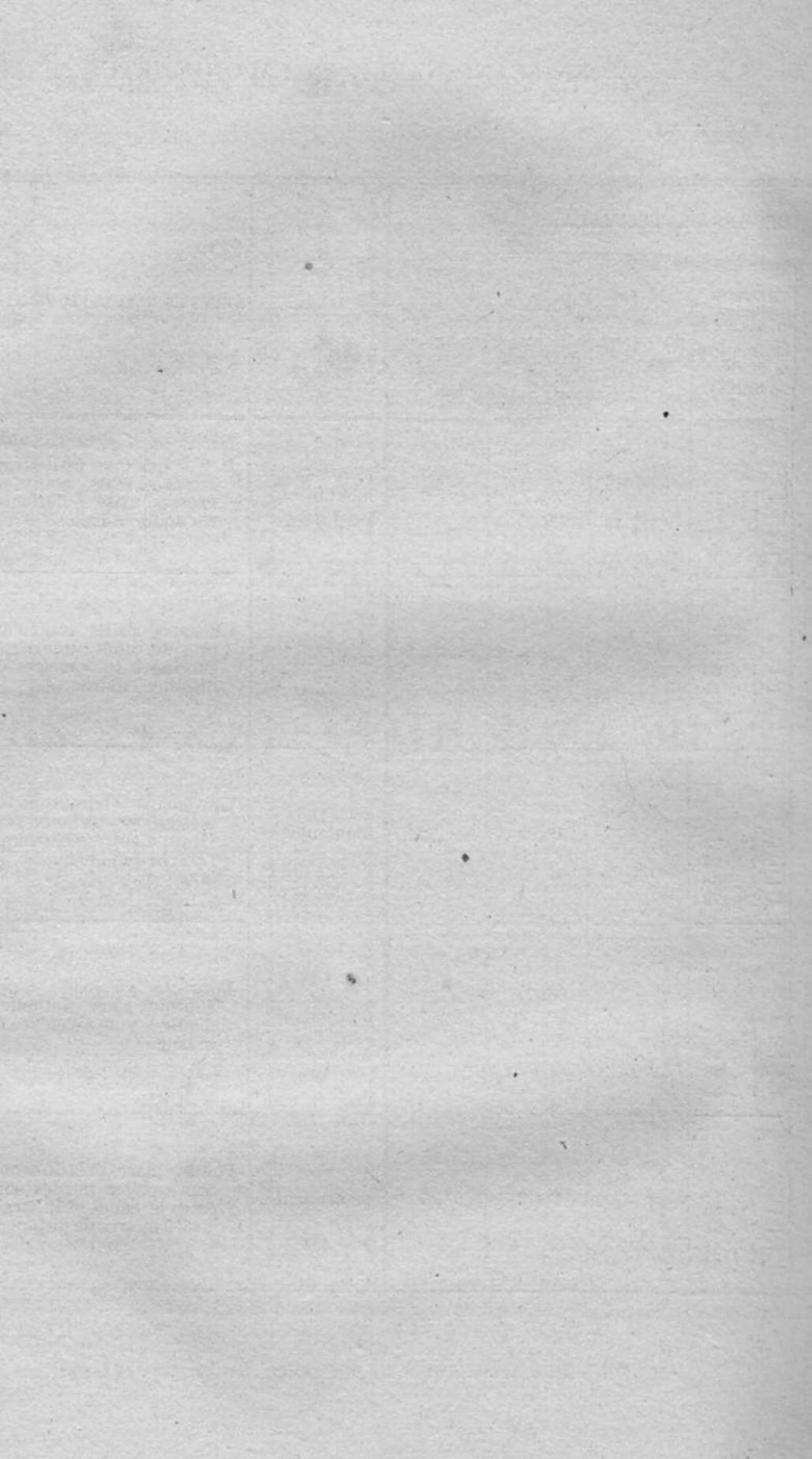
fond de la mer.

de l'index 0°, 1 et de la pression 0°, 13 pour 100 mètres d'eau.

NUMÉROS des observations.	DATES 1839.	DURÉE de l'immersion.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	TEMPÉRATURES EN		
				MINIMA ENTUBÉS.	MOYENNES probables.	THERMOMÈTRO- GRAPHES. NOS.
8	6 août.		*57	2 *0°, 14 3 *0°, 04 4 *0°, 12	*0°, 10	
	9h S.	1h 22m	123			A — 1°, 50 C — 1, 50 D — 1, 55 E — 1, 55
9	7 août.		*49	1 *0°, 38 3 *0°, 65 4 *0°, 54 5 *0°, 56	*0°, 53	
	8h S.	1h 10m 1h 20m	115			A — 1°, 55 C — 1, 50 D — 1, 50 E — 1, 50
10	10h S.	1h 0m	*71	2 } entièrement 3 } déversés. 5 }		
		1h 0m	136	4 *0, 02		A — 1°, 45 C — 1, 65 D — 1, 40 E — 1, 50
11	8 août.		*49	1 *1°, 20 2 *0, 83 3 *1, 16 4 *0, 86 5 *1, 21	*1°, 05	
	4h S.	0h 55m	102			A — 1°, 60 C — 1, 70 D — 1, 60 E — 1, 65
12	6h S.	1h 5m	*49	2 *1°, 05 3 *1, 24 4 *1, 05 5 *1, 18	*1°, 13	
	6h S.	1h 2m	125			A — 1°, 60 C — 1, 65 D — 1, 55 E — 1, 70

TABLEAU VI.

DEGRÉS CENTÉSIMAUX.				MARÉE.	ÉTAT DES GLACES FLOTTANTES.
THERMOM. corrigés de la pression et de l'index.	MOYENNES.	SURFACE de la mer.	AIR.		
— 1°, 76 — 1°, 76 — 1°, 81 — 1°, 81	— 1°, 78	0°, 7	6°, 9	montante.	Il y a quelques petits fragments, mais point de grosses masses flottantes sur toute la baie.
— 1°, 80 — 1°, 75 — 1°, 75 — 1°, 75	— 1°, 76	0°, 8	2°, 7	montante.	Quelques petits fragments près du canot : une masse énorme à 1000 mètres de distance environ.
— 1°, 73 — 1°, 93 — 1°, 68 — 1°, 78	— 1°, 78	1°, 2	1°, 7	montante.	Une masse énorme à 900 mètres de distance environ; d'autres échouées à l'entrée de la baie.
— 1°, 83 — 1°, 93 — 1°, 83 — 1°, 88	— 1°, 87	0°, 3	2°, 7	descendante.	Dans le voisinage d'une énorme glace flottante; d'autres sont à l'entrée de la baie.
— 1°, 86 — 1°, 91 — 1°, 81 — 1°, 96	— 1°, 88	1°, 2	0°, 7	descendante.	Point de glaces près du canot. Sept grosses masses sont entre le canot et le large, à 1800 mètres de distance.



GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

ESSAI

SUR LA VÉGÉTATION

DE L'ARCHIPEL DES FÉRÖE,

COMPARÉE

A CELLE DES SHETLAND ET DE L'ISLANDE MÉRIDIIONALE,

PAR CH. MARTINS.

Une année après son premier voyage au Spitzberg, *la Recherche* reprenait de nouveau la mer pour se rendre dans les mêmes parages. Mais, au lieu de gagner directement les côtes de Norvège, elle se dirigea d'abord vers l'archipel des Férœ, dont le climat, la structure géologique et la végétation étaient du plus grand intérêt pour des voyageurs qui venaient d'explorer la Scandinavie, l'Islande et le Spitzberg.

DESCRIPTION PHYSIQUE DES FÉRÖE.

Le groupe des Férœe¹ se compose en tout de vingt et une îles situées dans la mer qui sépare l'Écosse de l'Islande, entre 61° 26' et 62° 25' de latitude Nord, et 8° 38' à 89° 63' de longitude occidentale.

Les plus grandes sont, en allant du Sud au Nord, Suderœe, Sandœe, Vaagœe, Stromœe, Naalsœe, Osterœe, Kalsœe, Kunœe, Bordœe, Viderœe, Svinœe et Fuglœe². Hérissées de rochers et de montagnes abruptes, toutes ces îles surgissent brusquement du sein de l'Océan. La mer brise sans cesse autour d'elles, et pendant les tempêtes l'eau s'élançe souvent à plus de trente mètres de haut. Égaré sur une mer déserte, où le ciel chargé de nuages lui dérobe la vue des astres qui le guident, le navigateur salue de loin ces noires falaises, dont le brouillard lui exagère encore la hauteur et la proximité. Ainsi Scoresby, revenant du Groënland et se croyant loin de la terre³, voit tout à coup, au milieu de la brume, un rocher escarpé s'élever perpendiculairement au-dessus des mâts de son navire. Son sang-froid ne l'abandonne pas : le danger, dit-il modestement, était plus apparent

¹ Öe signifiant île, on commet un pléonasme en disant les îles Férœe.

² Voyez Forchhammer, *Geognostisk Kort over Færoerne*, dans (*Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs naturvidenskabelige og matematiske Afhandlinger*. Tab. V. — 1826.)

³ *Journal of a voyage to the northern Whale-Fishery*, p. 368.

que réel ; et, en s'éloignant de l'écueil, il cherche à juger de sa hauteur, qu'il estime à 720 mètres. Ce chiffre n'est pas exagéré, les exemples suivants en sont la preuve. Le sommet du promontoire Myling, au N.-E. de Stromöe, est, suivant M. Forchhammer, à 714 mètres au-dessus de la mer¹ ; celui de Beinesvere sur Suderöe, à 487 mètres au-dessus du même niveau. M. Th. Allan, compagnon de voyage de G. Mackenzie, mesura directement avec une ligne la hauteur d'une falaise verticale appelée Kodlen, et formant le promontoire N.-O. d'Osteröe : elle avait 340 mètres de haut. Le baromètre m'a donné 333 mètres d'altitude pour l'escarpement oriental de Naalsöe.

Les montagnes de l'intérieur ont une élévation moyenne de 600 mètres. D'après M. Forchhammer, le Slattaretind, le plus haut sommet d'Osteröe, est à 915 mètres. J'ai trouvé 760 mètres pour la hauteur du Skielling, qui dépasse toutes les montagnes de Stromöe. La cime du Malingsfall, qui forme le point culminant de Videröe, est à 700 mètres au-dessus de la mer, d'après les mesures de M. Trevelyan. Ces montagnes sont séparées par d'étroites vallées qui s'ouvrent vers la mer ; leur verdure incomparable est entretenue par d'innombrables ruisseaux qui forment souvent des cascades fort pittoresques. Dans les îles du Nord, on remarque çà et là quelques champs

¹ Om Færoernes geognostiske beskaffenhed. (*Det K. Danske Videnskabernes selskabs naturvidenskabelige og matematiske Afhandlinger*. Anden Deel, p. 163. — 1826.)

d'orge appliqués au flanc des montagnes; dans celles du Sud, ils deviennent plus nombreux, et quelques villages entourés de cultures rappellent les campagnes de la Suède et de la Norvège. Mais en général les Férœ sont incultes; ce sont de noirs rochers adossés à des plateaux arides, ou séparés par de vertes et humides vallées où paissent les innombrables troupeaux de moutons dont ces îles sont peuplées.

CLIMAT DES FÉRÖE.

Un savant anglais, M. Trevelyan, qui a séjourné pendant cinq mois aux Férœ en 1821, a publié des recherches très-intéressantes sur le climat de ces îles¹. Il a compulsé les observations météorologiques faites en 1781 et 1782, et contenues dans un manuscrit de Svabo sur les Férœ, conservé à la bibliothèque royale de Copenhague. Dans celle de Thorshavn, il a trouvé la série du capitaine Kuhn, commandant des Férœ, qui a observé de 1795 à 1799. Lui-même enfin a noté la température deux fois par jour, de juin à octobre 1821. Voici le résultat de ses recherches, jointes à celles de Svabo et de Kuhn :

¹ On the vegetation and temperature of the Faroe islands. (*Edinburgh new philosophical journal*, t. XVIII, p. 154. — 1835.) Reprinted with corrections at Florence, June 1837.

TEMPÉRATURE MENSUELLE MOYENNE A THORSHAVN¹ (FÉRÖE).

Lat. 62° 3' N. Long. 9° 0' O.

Hauteur au-dessus de la mer : 9 mètres.

Janvier.....	3,09	||	Juillet.....	12,83
Février.....	2,74		Août.....	12,30
Mars.....	3,08		Septembre.....	10,78
Avril.....	5,55		Octobre.....	8,08
Mai.....	7,43		Novembre.....	5,38
Juin.....	11,51		Décembre.....	5,00?

Il résulte de ce tableau que la température moyenne de Thorshavn est de 7°,31; celle des quatre saisons météorologiques est exprimée par les nombres suivants :

TEMPÉRATURES MOYENNES DES SAISONS.

Hiver.....	3,61	||	Été.....	12,21
Printemps.....	5,35		Automne.....	8,08

¹ Les moyennes des mois de janvier, février, mars, avril et mai, sont celles des années 1782 et 1799; celles de novembre et décembre, des années 1781 et 1798. Les moyennes de septembre et d'octobre correspondent à 1781, 1798 et 1821. Enfin celles de juin, juillet et août ont été déduites des années 1781, 1782, 1798, 1799 et 1821. Ces moyennes sont évidemment trop élevées, surtout celles des trois derniers mois de l'année. A la fin du siècle dernier, on ne connaissait pas le déplacement du zéro des thermomètres, dont l'effet habituel est d'exagérer les températures. J'estime donc que la moyenne de l'année est trop forte d'un degré environ. En effet, les observations de M. Trevelyan donnent pour la moyenne de l'été 11°,3, au lieu de 12°,3.

Ce climat est, avec celui des Shetland et des Orcades¹, le plus égal que nous ayons en Europe. La différence entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud n'est que de 10°,1 ; celle entre l'hiver et l'été, de 8°,60. Cette égalité de température tient au peu d'étendue de ces îles, perdues au milieu d'une grande mer, baignées par le *Gulfstream*, et enveloppées habituellement de brumes qui empêchent la terre de se réchauffer en été et de se refroidir en hiver. Ces brouillards se résolvent le plus souvent en pluie. Ainsi, de juin 1781 à mai 1782, il y a eu 157 jours de pluie, 85 de neige, et 44 de brouillard sans pluie. En 1798, on a compté 162 jours de pluie, 27 de neige et 53 de brouillard. Les vents régnants sont ceux de S.-O., de N.-O., de S.-E. et de Sud ; ils sont souvent d'une violence extrême, et le calme y est aussi rare que le beau temps.

Si la température varie peu d'un mois à l'autre, elle varie encore moins dans le cours des vingt-quatre heures. C'est ce que prouve une série météorologique faite à Thorshavn, de deux heures en deux heures, du 25 au 30 juin 1839, par les membres de la commission du Nord et les officiers de *la Recherche*². Voici le résumé de ces observations :

¹ Voyez à ce sujet Kaemtz, *Cours complet de météorologie*, traduction française, p. 170.

² *Météorologie*, t. I, p. 438.

MOYENNES HORAIRES A THORSHAVN, DU 25 AU 30 JUIN 1839.

Lat. 62° 3' N. Long. 9° 0' O.

Hauteur au-dessus de la mer : 7 mètres.

Midi.....	11,28 ⁰	||	Minuit.....	6,03 ⁰
2 ^h	11,07	||	2 ^h	5,96
4.....	9,60	||	4.....	6,60
6.....	8,82	||	6.....	7,72
8.....	7,66	||	8.....	8,64
10.....	6,60	||	10.....	9,94

La variation diurne, c'est-à-dire, la différence moyenne entre la température moyenne des vingt-quatre heures et celle de chaque heure en particulier, n'est que de 1°,56. Les plus grandes différences correspondent à midi (+ 2°,95) et à 2^h du matin (— 2°,37). Le lecteur n'oubliera pas que, dans cette saison de l'année, le soleil restait à Thorshavn vingt heures sur l'horizon. La plus haute température observée a été de 13°,5, quoique pendant les six jours d'observations le ciel ait été d'une sérénité fort rare, de l'aveu de tous les Féroïens que j'ai interrogés à ce sujet.

Un thermomètre, enfoncé dans le sol à la profondeur de 0^m,35, se tint en moyenne à 9°,3 au-dessus de zéro.

VÉGÉTAUX CULTIVÉS DANS LES JARDINS DE THORSHAVN.

Avant d'étudier la végétation spontanée des Féroë,

jetons un coup d'œil sur les plantes cultivées, qui, dans ces contrées, sont l'expression exacte du pouvoir et des limites de la force végétative; car l'homme du Nord demande toujours à sa terre ingrate tous les produits qu'elle peut lui donner.

Je parcourus les jardins de Thorshavn en compagnie du médecin qui voulut bien me servir de guide. Le 30 juin 1839, nous vîmes des Choux qui germaient, et ne s'élevaient pas à plus de 4 à 6 centimètres : on les coupe en octobre. Les Laitues étaient encore moins avancées; elles n'avaient que deux centimètres de hauteur. Le Persil, le Cerfeuil, les Poireaux, les Épinards, le Céleri, les Carottes et les Betteraves, sortaient à peine de terre. Les Radis avaient de 6 à 7 centimètres de long : on les mange à la fin d'août ou au commencement de septembre; les Navets, de la grosseur d'un tuyau de plume, étaient deux fois moins longs. Les tiges du Raifort (*Cochlearia armoracia*) s'élevaient à 6 décimètres, de même que les Choux-Raves. Le pasteur cultivait la Rhubarbe (*Rheum palmatum*) dans son jardin; les feuilles avaient environ 45 centimètres de long, et les pétioles qui les portaient, près de 2 centimètres de diamètre. Je remarquai quelques carrés de Fraises; mais il est rare qu'elles arrivent à maturité.

Les arbustes ne réussissent pas mieux que les végétaux herbacés. Quelques Framboisiers de trois mètres de haut, qui ne donnent jamais de fruits, et une haie de Groseilliers épineux et de Groseilliers rouges de deux mètres d'élévation, sont les seuls que j'aie

aperçus. On jugera de la croissance des arbres par les exemples suivants : un Bouleau , planté depuis trois ans , avait 4 décimètres de haut ; une Aubépine (*Crataegus oxyacantha*) du même âge n'était pas plus élevée.

Le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) peut seul acquérir la taille d'un arbre, à l'abri des murs qui le protègent contre les vents de mer. Ainsi, dans le jardin du gouverneur il y en avait trois, chacun haut de quatre mètres environ. Ils étaient ramifiés à partir du sol, et leur couronne avait cinq mètres de circonférence. Les troncs, d'un diamètre de 1 à 3 décimètres, prouvaient que ces arbres étaient fort vieux. Mais tout en eux annonçait la souffrance ; la plupart des branches qui dépassaient le mur du jardin étaient mortes ou privées de feuilles. Un seul arbre, d'un mètre seulement de haut, portait deux corymbes de fleurs ; les autres en étaient dépourvus. J'ai vu aussi un petit Cornouiller et un Sureau commun de deux mètres de haut, dont les troncs desséchés repoussaient du pied.

Plusieurs gouverneurs et ministres protestants des Férœ ont fait les tentatives les plus méritoires pour naturaliser quelques arbres dans ces îles. Le pasteur Struer, à Vaagøe ¹, a planté, dans un petit jardin entouré de murs, des *Spiræa*, des Cerisiers, des Sapins, des Noyers et des Groseilliers rouges et épineux. Ceux de ces arbres qui étaient exposés au

¹ C. J. Graba, *Tagebuch geführt auf einer Reise nach Färø im Jahre 1828. — 1830.*

midi végétaient , mais fleurissaient à peine, et ne mûrissaient pas leurs fruits. Toutes les branches qui dépassaient le mur mouraient l'hiver suivant. Le pasteur Gad, à Sandegierde (Sandøe), a planté un certain nombre de Peupliers pyramidaux (*Populus dilatata*, Ait.) qui supportent très-bien l'âpre climat d'Upsal¹. Dès la première année, la moitié avait péri, et les autres n'auront pas tardé à succomber.

Il semblerait au premier abord que le sol et le climat des Férøe sont mortels pour toute végétation arborescente. Cependant, il y avait autrefois des Bouleaux (*Betula alba*, L.) dans ces îles, car on en trouve souvent des troncs enfouis dans les tourbières. Mais une exploitation inconsidérée les a fait disparaître, comme aux Shetland et comme en Islande, où ils existent encore, mais fort clair-semés, dans l'intérieur de l'île.

Les causes qui s'opposent à la végétation arborescente aux Férøe, sont : 1° la violence des vents de mer, qui déracine les arbres et brise les jeunes pousses; 2° l'humidité constante de l'atmosphère, qui trouble les fonctions des feuilles, et celle du sol, qui pourrit les racines : si l'on plante un arbre sur le roc, la couche de terre végétale est si mince qu'il ne peut se fixer solidement, et ne tarde pas à être renversé par le vent; 3° la température trop basse et insuffisante de l'été; 4° l'absence de régularité dans les saisons :

¹ Voyez mon voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège, *Géographie physique*, t. II, p. 159.

l'hiver est quelquefois tellement doux, que la sève monte dans les arbres en janvier et février; mais leur végétation est ensuite arrêtée par les froids rigoureux et les coups de vent de mars et d'avril; 5° en rase campagne les arbres ont pour ennemis d'innombrables moutons, et, à Thorshavn même, les nombreux chats qui remplissent les maisons. Dès qu'un arbre commence à s'élever, ils le dépouillent de son écorce, qu'ils arrachent avec leurs griffes; et tous les troncs sont ainsi dénudés jusqu'à la hauteur de 6 à 8 décimètres au-dessus du sol.

Les habitants des Férœ n'ont point renoncé à l'espoir de naturaliser des arbres dans leurs îles; je crois que les essais devraient porter sur le Frêne (*Fraxinus excelsior*), l'Érable Sycomore (*Acer pseudo-platanus*), le Sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) et les Saules, en choisissant convenablement le sol et l'exposition, de façon à mettre les plantations à l'abri des causes de mort qui les assiègent. Aux Shetland, ces arbres végètent assez bien: c'est une grande probabilité de réussite. Quant au Bouleau qui se trouve dans les tourbières des deux archipels, on a vainement tenté de le naturaliser dans les Shetland, et cependant il vit sous le climat beaucoup plus rigoureux du Hammerfest¹ et les parties centrales de l'Islande, où il est abrité des vents du large.

Malheureusement l'intérieur des Férœ est désert;

¹ Voyez mon voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège, *Géographie physique*, t. II, p. 247.

tous les villages sont au bord de la mer, et il est à craindre que la tourbe soit longtemps encore le seul combustible des Féröiens.

AGRICULTURE DES FÉRÖE.

Le nombre total des habitants des Féröe est de 7000, presque tous adonnés à la pêche et à l'élevage des moutons. Ces animaux sont la grande richesse de ces îles, et leur laine l'unique objet de commerce du pays. L'île de Stromöe seule en contient environ 17,000. Un soixantième du sol est consacré à l'agriculture. La variété d'Orge (*Hordeum hexastichon*, L.) très-robuste que l'on sème en Écosse sous le nom de *Scotch Big*, la Pomme de terre et les Turneps (*Brassica rapa*), sont les seuls végétaux cultivés sur une grande échelle.

Les champs d'Orge forment une lisière qui s'élève à une faible hauteur au-dessus de la mer. Néanmoins il est rare que la maturité s'achève complètement. Le grain qui sert à ensemercer les terres vient du Danemark; et lorsque la récolte manque, le gouvernement y supplée par des importations de céréales du continent. Cette circonstance explique, mais ne justifie pas, le régime fiscal auquel ces îles sont soumises.

M. le professeur Forchhammer a déterminé barométriquement la limite des cultures à Suderöe, l'île la plus méridionale de l'archipel. Voici ses résultats :

LIMITES DE LA CULTURE DE L'ORGE DANS L'ÎLE DE SUDERÖE.

LAT. 61° 35'. — LONG. 9° 21' O.

VILLAGES.	VERSANTS.	LIMITES.	
		Moyenne.	Extrême.
Vaii.....	Sud.	25 ^m	92 ^m
	Nord.	26	55
Sumboe.....	Sud.	54	126
	NNO.	»	91
Hove.....	Sud.	82	118
Ordeviig.....	Nord.	»	33
Frodbõe.....	Ouest.	»	29
Qualbõe.....	Sud.	35	71

Ce tableau montre que la limite extrême de la culture de l'Orge est à 102 mètres au-dessus de la mer sur le versant Sud des montagnes, et à 60 mètres sur le versant Nord. L'influence de l'exposition est donc plus considérable qu'on ne serait tenté de le supposer *à priori*; car en été, dans ces latitudes élevées, le soleil se couchant pendant quelques heures seulement, et tournant pour ainsi dire autour de l'horizon, le flanc septentrional d'une montagne reçoit relativement une somme de chaleur bien plus grande que dans les latitudes plus tempérées. Cette faible différence est même compensée par la violence des rafales chargées de pluie qui viennent presque toujours du S. O., et versent les moissons tournées vers le midi, tandis que celles du côté opposé sont plus souvent à l'abri du vent. Les îles les plus fertiles sont celles de Suderõe, Waagõe et Oesterõe. A Suderõe, on sème

l'Orge en avril; on la récolte au milieu de septembre ou au commencement d'octobre.

Les Pommes de terre peuvent être cultivées dans certains points abrités, jusqu'à la hauteur de 250 mètres au-dessus de la mer. La Rhubarbe (*Rheum palmatum*) et l'Angélique viennent encore fort bien à une élévation de 500 mètres. Au-dessus de ce point, on ne trouve plus de cultures.

NATURE DU SOL DES FÉRÖE.

Rien de plus uniforme que la structure géologique des Féröe. Un trapp noir (dolérite porphyrique), alternant avec des couches de tuf trappéen, domine exclusivement dans tout l'archipel. Cette roche n'est point favorable à la végétation; les parties saillantes se dégradent peu à l'air, la couche mince de terreau meuble qui s'y forme est emportée par les vents, le roc reste à nu, et un petit nombre d'espèces peuvent s'y fixer. Si le climat n'était pas si humide, la terre végétale se maintiendrait dans les bas-fonds; mais le plus souvent ceux-ci sont remplis d'eau, et envahis par des mousses qui les transforment en tourbières, où croissent les plantes propres à ce genre

¹ Voyez sur ce sujet Forchhammer, *Om Feroernes geognotiske Beskaffenhed*, dans les *Mémoires de l'Académie royale de Copènhague*, 1826, et en extrait *Bulletin de Férussac*, t. XI, p. 12. — 1827. — G. S. Mackenzie, *An account of some geological facts observed in the Faroe Islands* (*Transactions de la Société royale d'Edimbourg*, t. VII, p. 212. — 1815.)

de sol. C'est seulement sur les pentes abritées des montagnes que les nombreux troupeaux trouvent une pâture abondante, et que le paysan des Férœe hasarde ses précaires cultures.

VÉGÉTATION SPONTANÉE DES ÎLES DE STROMÖE
ET DE NAALSÖE.

Mes premières herborisations ne dépassèrent pas les environs de Thorshavn. Je parcourus d'abord un terrain légèrement accidenté, tourbeux dans les dépressions, dénudé, et stérile dans les parties saillantes. J'y trouvai entre autres les espèces suivantes : *Ranunculus repens*, *Bellis perennis*, *Cardamine pratensis*, *C. impatiens*, *Polygala vulgaris* (*P. Vaillantii*, Besser), *Empetrum nigrum*, *Viola canina*, *Oxyria reniformis*, *Geranium pratense*, etc., etc.

L'*Armeria maritima*, plus belle que je ne l'ai vue dans aucun autre pays, couronnait, de ses touffes gazonnées et surmontées de fleurs, les monticules les plus arides et les plus exposés aux vents de mer. *Silene acaulis* affectionnait les mêmes localités. Dans les dépressions, je recueillis *Scirpus cæspitosus*, *Eriophorum polystachyon*, *E. vaginatum*, *Pinguicula alpina*, *Veronica serpyllifolia*, *Orchis sambucina*, et *Carex cæspitosa*.

Sur la crête de la montagne qui domine Thorshavn, *Rhodiola rosea* balançait ses tiges agitées par le vent, et ses racines odorantes s'enfonçaient dans les fissures des rochers; tandis que *Polypodium vulgare* semblait

au contraire vouloir s'y cacher tout entier. *Luzula maxima* atteignait la hauteur de 5 à 6 décimètres au fond des fentes humides, où elle croissait à l'abri des rafales du large. Plantes et animaux, tout dans ces îles cherche un refuge contre ces vents terribles, qui semblent avoir déclaré la guerre à toute la nature vivante.

Le 29 juin, je fis une excursion au Skielling, la plus haute montagne de l'île. Après avoir doublé la pointe de Quitenaes, les embarcations pénétrèrent dans une baie étroite et profonde, appelée Kollefiord; sa direction est celle de l'Est à l'Ouest. Le versant du rivage tourné vers le Nord était couvert d'une herbe touffue, et le *Thalictrum alpinum* croissait en abondance au pied des rochers. Le versant méridional présentait une ceinture de champs cultivés, qui s'élevaient à 40 mètres environ au-dessus de la mer. Au fond du fiord, nous abordâmes au village d'Oereringe, et nous attaquâmes la montagne de Skielling par son côté le plus escarpé. L'ascension fut pénible et difficile; un brouillard épais nous empêchait de voir à quelques pas devant nous, et de nous livrer à des observations. Cependant, à la hauteur de 488 mètres, je remarquai les premières touffes de *Saxifraga oppositifolia*; elle existait encore au sommet qui s'élève à 761 mètres au-dessus de la mer¹. Dans leur ascension sur la montagne de Mallingsfall, dans l'île de Viderøe, MM. Forchhammer et Trevelyan ne la rencontrèrent pas au-dessous de 690 mètres.

¹ Mesures barométriques de l'auteur.

En face de Thorshavn, une île, longue de neuf kilomètres et large de deux, appelée Naalsøe, s'étend en ligne droite du Nord au Sud. Une montagne, arrondie vers l'Ouest, abrupte à l'Est, s'élève au milieu de l'île, dont les côtes, escarpées mais peu élevées, semblent lui servir de piédestal. Vers son tiers septentrional, cette île est tellement basse, qu'elle semble coupée en deux : une langue de terre étroite, que les vagues franchissent dans les grandes tempêtes de l'équinoxe, réunit ces deux parties. L'extrémité méridionale est percée d'une caverne qui permet, lorsque la mer est calme, de traverser l'île en bateau. De là le nom de Naalsøe, qui veut dire île de l'Aiguille. Le village d'Eide, placé sur l'isthme dont nous avons parlé, est le seul endroit qui soit abordable aux embarcations. C'est là que nous accostâmes. Les premières plantes que j'observai sur la grève sablonneuse furent : *Arenaria peploides*, *Potentilla anserina* et *Cochlearia officinalis*. Dans les dépressions humides, je trouvai *Bartramia fontana*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex cæspitosa* et *Saxifraga stellaris*. Mais dès que je commençai à monter les pentes sèches de la montagne, *Nardus stricta* devint la plante dominante; elle avait pour ainsi dire exclu toute autre végétation, sauf quelques pieds de *Ranunculus montanus*, *Plantago alpina* et *Luzula spicata*. Le sommet¹ est un dôme nu, dépouillé, balayé sans cesse par les vents de mer, dont la violence n'est brisée par aucun obstacle. Les seules plantes phané-

¹ A 363 mètres au-dessus de la mer, mesure barométrique.

rogames qui y végétaient sans abri étaient *Salix herbacea*, *Carex atrata*, *Polygonum viviparum* et *Thalictrum alpinum*.

Du sommet de la montagne, je me dirigeai vers l'Est. Au bout de quelques minutes, je fus arrêté par un escarpement de 333 mètres de haut, qui plonge verticalement dans la mer. Les rochers forment des gradins irréguliers, sur lesquels perchent des myriades d'oiseaux de mer, parmi lesquels le perroquet de mer (*Mormon fratercula*) était le plus commun. Pendant mon retour à l'embarcadère, je rencontrai M. Anglès qui chassait : je profitai de cette circonstance pour prendre la température d'un grand nombre d'oiseaux marins ; mais je ne trouvai point de plante que je n'eusse déjà recueillie autour de Thorshavn.

Le 28 juillet 1821, MM. Trevelyan et Forchhammer firent l'ascension du Mallingsfall, qui s'élève dans l'île de Viderøe, à la hauteur de 700 mètres au-dessus de la mer. Ils attaquèrent la montagne du côté du S. E., et y trouvèrent l'échelle de végétation suivante ¹ :

A 326 mètres, les premiers pieds de *Salix herbacea*, L.

A 415 mètres, commencement de *Dryas octopetala*, *Botrychium lunaria*, *Thalictrum alpinum*, *Azalea procumbens*, *Veronica alpina*.

A 360 mètres, le *Dryas octopetala* était très-commun ; le *Papaver nudicaule* commençait à se montrer avec le *Salix arctica*.

¹ Trevelyan, *On the vegetation and temperature of the Faroe Islands*; in-4°, Florence, 1837, p. 3.

A 585 mètres, le *Papaver nudicaule* était très-abondant, associé à l'*Arabis petræa*.

A 600 mètres, ils virent *Sibbaldia procumbens* et *Chamæledon procumbens*.

Enfin, de 690 mètres à 700, c'est-à-dire, jusqu'au sommet, les deux voyageurs recueillirent : *Salix herbacea*, *S. arctica*, *Empetrum nigrum*, *Rhodiola rosea*, *Silene acaulis*, *Cerastium alpinum*, *Vaccinium myrtillus*, *Polygonum viviparum*, *Oxyria reniformis*, *Saxifraga oppositifolia*, *S. hypnoides*, *Armeria vulgaris*, *Sibbaldia procumbens*, *Alchemilla alpina*, *A. argentea* et *A. vulgaris*, β . *pubescens*.

La brièveté de mon séjour, qui ne m'a permis de visiter que deux îles de l'archipel, me mettrait dans l'impossibilité de donner l'énumération des plantes de Férøe, si je n'avais l'avantage de pouvoir compléter ma liste par celle de M. Trevelyan, qui séjourna cinq mois aux Férøe. Lui-même indique un certain nombre d'espèces, sur la foi de Lyngbye et de Hornemann. La plupart sont figurées dans la *Flora danica*.

Dans le catalogue suivant, j'ai marqué d'un astérisque les espèces que j'ai recueillies; les autres sont empruntées à la liste de M. Trevelyan.

LISTE DES VÉGÉTAUX VASCULAIRES CROISSANT SPONTANÉMENT
DANS L'ARCHIPEL DES FEROE¹.

Lat. 61° 26' à 62° 25' N. — Long. 8° 37' à 10° 3' O.

I DICOTYLEDONÉÆ.

RANUNCULACÉÆ. *Thalictrum alpinum*. — *Ranunculus glacialis*, **R. acris*, **R. flammula*, **R. repens*, **R. montanus*, *R. auricomus*, *R. nivalis*. — *Ficaria ranunculoides*. — **Caltha palustris*.

PAPAVERACÉÆ. *Papaver nudicaule*.

CRUCIFERÆ. *Nasturtium officinale* Br. — *Arabis alpina*, *A. petræa* Lam. — *Cardamine amara*, **C. pratensis*, *C. hirsuta*, **C. impatiens*. — *Draba incana*, *D. rupestris* R. Br., *D. verna*, *D. lapponica*, DC. — *Cochlearia officinalis*, *C. anglica*, *C. danica*. — *Capsella bursa-pastoris* Mœnch. — *Lepidium alpinum*. — *Cakile maritima*, Wild. — *Brassica campestris*.

VIOLARIÆÆ. *Viola canina*, *V. palustris*, *V. tricolor*.

POLYGALÆÆ. **Polygala vulgaris*.

CARYOPHYLLÆÆ. **Silene acaulis*. — *Lychnis dioica*, *L. flos-cuculi*. — *Sagina procumbens*. — *Spergula saginoides*, *S. arvensis*, *S. nodosa*. — *Stellaria media*, *S. cerastoides*, *S. graminea*, *S. uliginosa* Sm. — *Arenaria peploides*. — *Cerastium alpinum*, **C. triviale*, *C. latifolium*, *C. viscosum*, *C. semidecandrum*.

LINEÆÆ. *Linum catharticum*.

HYPERICINÆÆ. *Hypericum perforatum*, *H. dubium* Leer., *H. pulchrum*.

GERANIACÉÆ. *Geranium pratense*, **G. sylvaticum*.

OXALIDÆÆ. *Oxalis acetosella*.

LEGUMINOSÆÆ. *Lathyrus pratensis*. — *Vicia cracca*. — *Trifolium repens*. — *Lotus corniculatus*.

ROSACÉÆ. *Spiræa ulmaria*. — *Dryas octopetala*. — *Geum rivale*. —

¹ Dans cette liste, comme dans toutes les autres, les espèces linnéennes ne sont suivies d'aucune initiale d'auteur.

Rubus saxatilis. — **Potentilla verna*, *P. anserina*, *P. tormentilla* Sibth. — *Comarum palustre*. — *Sibbaldia procumbens*. — *Alchemilla vulgaris*, **A. alpina*, *A. argentea* Don., *A. fissa* Schu.

ONAGRARIÆ. *Epilobium angustifolium*, *E. montanum*, *E. tetragonum*, *E. roseum* DC., *E. palustre*, *E. origanifolium* Lam., *E. alpinum*, *E. nutans*, Fl. dan., t. 1387.

HALORAGÆ. *Callitriche verna*, *C. autumnalis*. — *Myriophyllum verticillatum*.

CERATOPHYLLÆ. *Ceratophyllum demersum*.

PORTULACÆ. *Montia fontana*.

CRASSULACÆ. *Sedum villosum*. — **Rhodiola rosea*.

SAXIFRAGÆ. **Saxifraga stellaris*, *S. nivalis*, *S. oppositifolia*, *S. rivularis*, **S. cæspitosa* α *groenlandica* Wahlg, *S. hypnoides*, *S. tricuspidata*, Fl. dan., t. 976, *S. palmata* Sm.

UMBELLIFERÆ. *Ligusticum scoticum*. — *Angelica archangelica*, *A. sylvestris*.

CAPRIFOLIACÆ. *Cornus suecica*.

RUBIACÆ. *Galium boreale* DC., *G. saxatile*, *G. uliginosum*.

DIPSACÆ. *Scabiosa succisa*.

COMPOSITÆ. *Tussilago farfara*. — **Senecio vulgaris*. — **Bellis perennis*. — *Gnaphalium supinum*. — *Pyrethrum maritimum* Sm., *P. inodorum* Sm. — *Achillæa ptarmica*, *A. millefolium*. — *Tanacetum vulgare*. — *Carduus acanthoides*. — *Cirsium lanceolatum* Scop., *C. palustre* Scop. — *Taraxacum palustre* DC., **T. dens-leonis* Desf. — *Hieracium alpinum*, *H. pilosella*, *H. Lawsonii* Vill., *H. murorum*. — *Leontodon autumnale*. — *Apargia Taraxaci* Wild.

CAMPANULACÆ. *Campanula rotundifolia*.

VACCINIÆ. *Vaccinum-vitis idæa*, **V. uliginosum*, *V. myrtillus*.

ERICINÆ. **Empetrum nigrum*. — *Erica cinerea*. — *Calluna erica*. — *Chamalædon procumbens* Link. — *Pyrola minor*, *P. media*.

GENTIANÆ. *Menyanthes trifoliata*. — *Gentiana campestris*.

BORRAGINÆ. *Lithospermum maritimum*. — *Myosotis arvensis* Hoffm., *M. collina* Rchb., *M. palustris* With.

RHINANTHACEÆ. *Pedicularis palustris*. — *Rhinanthus crista-galli*. — *Bartsia alpina*. — *Euphrasia officinalis*. — *Veronica serpyllifolia*, *V. alpina*, *V. saxatilis*, *V. Anagallis*, *V. beccabunga*, *V. officinalis*.

SCROPHULARINEÆ. *Limosella aquatica*.

LABIATÆ. *Galeopsis ladanum*, *G. tetrahit*. — *Lamium purpureum*. — *Mentha arvensis*. — **Thymus serpyllum*. — *Brunella vulgaris*.

LENTIBULARIÆ. *Pinguicula vulgaris*, **P. alpina*.

PRIMULACEÆ. *Anagallis tenella*. — *Primula vulgaris* Huds.

PLUMBAGINEÆ. — **Armeria maritima* Wild.

PLANTAGINEÆ. *Littorella lacustris*. — *Plantago major*, **P. lanceolata*, *P. media*, *P. maritima*, **P. alpina*, *P. coronopus*.

CHENOPODEÆ. *Atriplex laciniata*, *A. hastata*, *A. patula*. — *Chenopodium album*.

POLYGONEÆ. *Rumex aquaticus*, *R. domesticus* Hartm. Flor. dan., t. 2349, *R. acutus*, **R. acetosa*, *R. acetosella*. — **Oxyria reniformis* Hook. — **Polygonum viviparum*, *P. hydropiper*, *P. persicaria*, *P. aviculare*. — *Kœnigia islandica*.

URTICEÆ. *Urtica dioica*.

AMENTACEÆ. *Salix capræa*, *S. radicans*, *S. arbuscula*, *S. lanata*, *S. glauca*, **S. herbacea*.

CONIFERÆ. *Juniperus communis*.

II MONOCOTYLEDONEÆ.

ALISMACEÆ. *Triglochin maritimum*, *T. palustre*.

POTAMEÆ. *Potamogeton pusillum*, *P. perfoliatum*, *P. lucens*, *P. natans*. — *Zostera marina*.

ORCHIDEÆ. **Gymnadenia viridis* Rich., *G. albida* Rich. — *Orchis morio*, *O. mascula*, *O. latifolia*, *O. maculata*, *O. sambucina*.

IRIDEÆ. *Iris pseudacorus*.

LILIACEÆ. *Scilla verna*.

JUNCEÆ. *Narthecium ossifragum* Lam. — *Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *J. uliginosus* Roth., *J. trifidus*, *J. bufonius*, *J. squarrosus*, *J. triglumis*, *J. biglumis* Jacq. — **Luzula maxima* DC.,

L. spicata DC., *L. pilosa* Gaud.

TYPHACEÆ. *Sparganium natans*.

CYPERACEÆ. *Scirpus palustris*, *S. maritimus*, *S. cæspitosus*, *S. pauciflorus*, Eng. bot., *S. acicularis*, *S. fluitans*. — **Eriophorum vaginatum*, *E. angustifolium* Roth., *E. polystachium* Sm. — *Kobresia scirpina* Wild. — *Carex pulicaris*, *C. incurva* Lightf., *C. arenaria*, *C. stellulata* Good., *C. pallescens*, *C. flava*, *C. panicæa*, **C. cæspitosa* Good., *C. Lyngbyei*. Fl. dan., tab. 1388, *C. stricta* Good., *C. acuta*, *C. riparia* Good., **C. atrata*.

GRAMINEÆ. *Holcus lanatus*, *H. mollis*. — *Agrostis canina*, *A. vulgaris* With., *A. alba*. — *Phalaris arundinacea*. — *Phleum pratense*. — **Alopecurus geniculatus*, *A. pratensis*. — **Anthoxanthum odoratum*. — *Aira cæspitosa*, *A. alpina*, *A. flexuosa*. — *Bromus arvensis*. — *Festuca ovina*, *F. duriuscula*, *F. elatior*. — *Dactylis glomerata*. — **Poa trivialis*, **P. alpina*, *P. annua*, *P. cæsia*, Engl. Bot., t. 1719. — *Glyceria fluitans* R. Br. — *Melica cærulea*. — **Nardus stricta*. — *Triticum repens*. — *Elymus arenarius*.

LEMNACEÆ. *Lemna polyrhiza*.

III ACOTYLEDONEÆ.

CHARACEÆ. *Chara vulgaris*.

EQUISETACEÆ. *Equisetum arvense*, *E. fluviatile*, *E. hyemale*, *E. palustre*, *E. sylvaticum*.

MARSILEACEÆ. *Isoetes lacustris*.

LYCOPODIACEÆ. *Lycopodium clavatum*, *L. alpinum*, **L. selaginoides*, *L. selago*.

FILICES. *Bothrychium lunaria* Sw. — *Blechnum boreale* Sw. — **Polypodium vulgare*, *P. phægopteris*, *P. filix mas*, *P. lonchitis*. — *Aspidium filix-fœmina*, Eng. Bot., t. 1459, *A. fragile*, Fl. dan., t. 104. — *Asplenium trichomanes*. — *Hymenophyllum Wilsoni*.

Quand on considère les plantes d'origine et de physiologie si variées qui composent cette liste, on est amené nécessairement à se demander si elles existent aussi

dans les Shetland et en Islande, îles entre lesquelles les Férœe sont pour ainsi dire intercalées. Il m'a paru intéressant de rechercher quelles étaient celles de ces espèces qui sont communes aux deux archipels et à la grande île que nous avons nommée. Je me suis efforcé de tracer la route de ces colonies végétales qui sont venues peupler les Férœe, soit qu'elles partissent du continent européen pour y arriver à travers les îles Britanniques, les Orcades et les Shetland, soit qu'elles vinsent directement de l'Islande, que sa proximité du Groënland range parmi les terres du nouveau monde. Mais pour que cette étude reposât sur des bases solides, pour que l'absence ou la présence de certains végétaux caractéristiques fût explicable par les lois qui président à leur dissémination, il était nécessaire de faire connaître brièvement la position géographique, la constitution physique et géologique, et surtout le climat des Shetland et de l'Islande. C'est ce que nous allons faire dans les deux paragraphes suivants.

DESCRIPTION PHYSIQUE DES ÎLES SHETLAND.

Les Shetland forment un archipel semblable à celui des Férœe. Les îles, au nombre de quarante environ, sont de grandeur diverse, fort rapprochées, et disposées parallèlement aux méridiens sur une longueur d'un degré, savoir, de $59^{\circ} 51'$ à $60^{\circ} 50'$ de latitude. En longitude, les Shetland sont comprises entre le troisième et le quatrième degré à l'ouest de Paris. La

pointe septentrionale, appelée *Hermaness*, est donc seulement à 36 minutes ou 66 kilomètres au sud de *Suderøe*, la plus méridionale des Férøe. La distance en longitude est de 4° 38' ou 240 kilomètres. Les Shetland sont encore plus voisines des Orcades. Leur extrémité méridionale, formant le cap *Sumburgh head*, n'est qu'à 54 kilomètres de *North Ronaldsha*, la plus septentrionale des Orcades.

L'île principale et la plus méridionale du groupe des Shetland est celle de *Mainland*; puis viennent celles de *Yell*, de *Bressa*, de *Fetlar*, de *Whalsey* et d'*Unst*, qui termine l'archipel vers le nord. Ces îles ne sont point accidentées comme les Férøe, mais plates ou légèrement ondulées. Le point le plus élevé de l'archipel, le *Ronas-Hill*, colline granitique au nord de l'île *Mainland*, ne s'élève pas à plus de 450 mètres au-dessus de la mer. A cette différence dans la constitution physique des deux archipels, il faut en ajouter une seconde : c'est la diversité des terrains qui les composent ¹.

La partie moyenne de l'île de *Mainland*, l'île d'*Yell* tout entière, le côté occidental d'*Unst*, de *Fetlar*, et de *Whalsey*, se composent de gneiss. Dans la moitié occidentale de *Mainland*, le gneiss est remplacé par du granite, des syénites, des quartzites et des roches dioritiques. La pointe méridionale de *Mainland* se compose de schistes argileux et de grès secondaires. Les collines de *Foula* et de *Bressa* sont formées de la

¹ Voyez S. Hibbert, *Description of the Shetland Islands*, 1822.

même roche, tandis que celles d'Unst et de Fetlar se composent de serpentine et d'euphotite. De longues bandes de calcaire primitif traversent les Shetland dans toute leur longueur.

CLIMAT DES ÎLES SHETLAND.

Dans sa Flore des Shetland¹, M. Edmondston donne, p. XIX, les moyennes mensuelles des observations météorologiques faites à Unst par M. Robertson, du 1^{er} août 1841 au 31 juillet 1842. Malheureusement on ne saurait avoir confiance dans ces observations. En effet, sir John Herschel nous apprend² que, dans une série météorologique d'Unst, du 16 mai 1841 au 16 mai 1842, le thermomètre était placé dans une chambre. Tout porte à croire que la série dont parle sir J. Herschel, et celle citée par M. Edmondston, sont identiques. Ce qui confirme ce soupçon, c'est l'élévation de la moyenne annuelle (9°, 19), et surtout celle des mois d'hiver, pendant lesquels le thermomètre était dans une salle non échauffée, mais néanmoins à l'abri du froid extérieur.

J'ai donc eu recours à la série faite dans la même île d'Unst, en 1824 et 1825, par M. William Scott³.

¹ *A Flora of Shetland, comprehending a list of the flowering and cryptogamic plants of the Shetland Islands*, by Thomas Edmondston. — Aberdeen, 1845.

² *Report of the british association for 1843*, p. 293.

³ Some remarks on the temperature and climate of Shetland. (*Edinburgh new philosophical journal*, t. III, p. 118. — 1827.)

Cet observateur a lu le thermomètre deux fois par jour, savoir, à sept heures et demie du matin et à huit heures et demie du soir, depuis le 1^{er} juin 1824 jusqu'au 31 mai 1825. Il avait choisi ces heures comme étant celles dont la demi-somme se rapproche le plus de la moyenne diurne. Cette hypothèse n'étant pas exacte, j'ai dû chercher à corriger cette demi-somme. Par une heureuse coïncidence, ces années 1824 et 1825 sont précisément celles pendant lesquelles les officiers d'artillerie du fort Leith, près d'Édimbourg, firent, sous la direction de Brewster, une série thermométrique, dans laquelle ils lisaient le thermomètre toutes les heures de jour et de nuit¹. De ces observations j'ai pu déduire la différence qui existait au fort Leith entre la demi-somme des températures de 7 heures $\frac{1}{2}$ du matin et 8 heures $\frac{1}{2}$ du soir, et la moyenne vraie. Puis j'ai appliqué cette correction aux demi-sommes des mêmes heures à Unst. J'obtenais ainsi les moyennes mensuelles vraies d'Unst, de juin 1824 à mai 1825. Mais la température de cette période annuelle pouvait être exceptionnelle, c'est-à-dire, plus chaude ou plus froide que l'année moyenne que je voulais connaître. Pour la calculer, j'eus encore recours aux observations d'Édimbourg. Je comparai les moyennes mensuelles de juin 1824 à mai 1825, aux moyennes mensuelles déduites de sept années

¹ D^r Brewster, Results of the thermometrical observations made at Leith Fort every hour at the day and night during the whole of the years 1824 and 1825. (*Transactions of the royal Society of Edinburgh*, t. X, p. 362. — 1826.)

d'observations (1824-1830) de M. Adie'. Ces corrections ne seraient pas légitimes, si Édimbourg et Unst étaient des points éloignés où régneraient des climats fort différents ; mais le lecteur voudra bien se rappeler que les climats sont analogues, c'est-à-dire, froids et essentiellement marins. Quant à la distance d'Édimbourg à l'île d'Unst, elle n'est que de $2^{\circ} 20'$ en longitude et de $4^{\circ} 45'$ en latitude. Je pense donc que les chiffres contenus dans le tableau suivant sont d'une exactitude plus que suffisante pour le genre de recherches auxquelles ce mémoire est consacré.

TEMPÉRATURES MOYENNES MENSUELLES A BELMONT, ILE D'UNST
(SHETLAND).

Lat. $60^{\circ} 42'$ N. Long. $2^{\circ} 71'$ O.

Hauteur au-dessus de la mer : 20 mètres.

Janvier.....	3,44	||	Juillet.....	11,78
Février.....	2,66		Août.....	13,09
Mars.....	5,30		Septembre.....	10,68
Avril.....	5,52		Octobre.....	5,91
Mai.....	8,53		Novembre.....	4,13
Juin.....	11,50		Décembre.....	3,35

TEMPÉRATURES PAR SAISONS.

Hiver.....	3,15	||	Été.....	11,79
Printemps.....	6,45		Automne.....	6,91
Température moyenne de l'année.....				7,07

¹ Kaemtz, *Lehrbuch der Meteorologie*. T. II, p. 88, 2^e tableau.
— 1832.

Ce climat, comme on voit, diffère très-peu de celui des Férøe : l'hiver et l'été sont un peu plus froids, ce qui tient peut-être à l'absence d'abri dans l'île d'Unst, tandis que la ville de Thorshavn est protégée des vents du N.-O. par d'assez hautes montagnes, et de ceux du S.-E. par l'île de Naalsøe. Ajoutons qu'un plus grand nombre d'observations, faites avec des thermomètres corrigés de leurs erreurs constantes, abaisseraient probablement la moyenne de Thorshavn au-dessous de celle d'Unst. Néanmoins cela n'est pas certain ; car il est remarquable combien un degré et demi en latitude a peu d'influence sur le climat des îles de l'océan Boréal. Ainsi, M. Clouston, pasteur à Sandwick, village de l'île de Pomona, l'une des Orcades, a déduit de quinze années d'observations faites par lui-même les moyennes suivantes ¹ :

TEMPÉRATURES MOYENNES DES SAISONS A SANDWICK
(ORCADES).

Lat. 58° 57' N. Long. 5° 49' O.

Hiver.....	3,83	||	Été.....	12,23
Printemps.....	6,46	||	Automne.....	8,67
Température moyenne de l'année.....				7,78

On voit que cette moyenne annuelle n'est supérieure que de 0°,71 à celle de l'île d'Unst, quoique la différence en latitude soit de 1° 45'. Si l'on suppose

¹ Edmonston, *Flora of Shetland*, p. xix.

le décroissement de la température proportionnel à la latitude, on trouve pour la moyenne de Thorshavn (Férøe) $6^{\circ},52$, nombre qui se rapproche beaucoup du résultat que nous avons indiqué dans la note de la page 357. Tous ces climats sont essentiellement égaux ou marins. En effet, les différences entre l'hiver et l'été sont exprimées par les nombres ci-dessous :

Thorshavn (Férøe).....	8,60
Belmont (Shetland).....	8,64
Sandwick (Orcaïdes).....	8,40

Nulle part dans l'hémisphère boréal on ne rencontre un climat aussi égal que celui de ces trois archipels.

Aux Shetland, les maxima et les minima s'écartent peu de la moyenne. Les températures les plus élevées que M. William Scott ait observées à Unst sont $18^{\circ},8$ et $19^{\circ},4$, le 16 juin et le 2 septembre 1824. Encore ces chaleurs relatives furent-elles de courte durée; le 17 juin, le vent ayant tourné au Nord, le thermomètre descendit, à huit heures du soir, à $7^{\circ},0$. La température la plus basse, notée par M. William Scott, a été $-4^{\circ},0$ le 16 décembre 1824. Aussi l'hiver est-il une succession de gelées de courte durée, suivies de dégels, qui ne permettent pas à la neige de couvrir longtemps le sol. Cette circonstance est extrêmement défavorable aux végétaux; car à l'entrée du printemps ils restent exposés sans défense aux âpres vents d'Est, qui, arrivant de la Norvège chargés de particules glacées¹,

¹ Edmonston, l. c., p. xx.

tuent les jeunes pousses et les bourgeons floraux au moment où ils sont près de s'épanouir.

AGRICULTURE ET ARBORICULTURE DES ÎLES SHETLAND.

Une variété d'Avoine (*Avena strigosa* Schreb, *bristle pointed oat*) est la base de l'agriculture des Shetland; on la préfère aux autres, parce que le grain mûrit plus vite, et que la paille est plus belle et plus nourrissante. L'Orge (*Hordeum hexastichon* L., *Bear* ou *Big* des habitants) est cultivée en grand comme aux Férøe, et avec plus d'avantage que l'espèce vulgaire. Les Turneps (*Brassica rapa*), le Trèfle, le Raygrass (*Lolium perenne*), et plusieurs espèces de légumes, y sont semés avec succès. Les Fraises, les Groseilles rouges, le Cassis, les Groseilliers épineux et quelques pommes vertes, voilà les seuls fruits que l'horticulture a pu obtenir sous le climat des Shetland, plus favorisées sous ce point de vue que les Férøe, qui n'en produisent aucun. Peut-être, aussi, ces résultats sont-ils dus à des soins plus intelligents. Parmi les baies sauvages, il n'y a que celles de l'*Empetrum nigrum* qui mûrissent bien : on les vend au marché.

M. Edmonston a fait les plus louables efforts pour naturaliser quelques arbres aux Shetland¹. Le Frêne (*Fraxinus excelsior*) est celui de tous qui a le mieux réussi, parce qu'il pousse ses feuilles très-tard et les perd de bonne heure. L'Érable sycomore (*Acer*

¹ *Gardeners Magazine*, 2^e série, t. II, p. 88. — 1843.

pseudo-platanus) a paru le plus robuste. Le Pin de montagne (*Pinus sylvestris* v. *montana*), le Marronnier d'Inde (*Æsculus hippocastanum*) et le Peuplier blanc (*Populus alba*), s'acclimatèrent assez bien. Le Sorbier des oiseleurs (*Pyrus aucuparia*), quoique indigène, ne gagnait rien par la culture. Parmi les Saules, les *Salix Russeliana*, *S. fragilis*, *S. cinerea*, *S. viminalis* et *S. vitellina*, sont les espèces qui résistèrent le mieux à ce climat, ennemi des végétaux ligneux. Aucun Pin élevé, soit qu'il vint d'Écosse ou de Norvège, n'a vécu plus d'un an; le Chêne, le Hêtre et le Bouleau périssaient encore plus vite. Parmi les arbrisseaux, *Arbutus mucronata*, *Cotoneaster uva-ursi*, et le Lierre, sont les seuls qui aient végété et qu'on ait l'espoir de conserver. Pour le Sycomore, le Marronnier d'Inde et le Frêne, cet espoir est presque une certitude, car à Busta, sur la côte occidentale de Mainland, on voit un grand nombre de ces arbres dans le jardin de M. Gifford. Plusieurs sont au moins centenaires et d'une beauté remarquable.

CLIMAT ET CONSTITUTION PHYSIQUE DE L'ISLANDE MÉRIDIIONALE.

La ville de Reikiavig, capitale de l'Islande, située sur la portion de la côte la plus rapprochée des Férœ, se trouve par $64^{\circ} 8'$ de latitude et $24^{\circ} 16'$ de longitude occidentale, c'est-à-dire, à $2^{\circ} 6'$ au nord et à $15^{\circ} 16'$ à l'ouest de Thorshavn.

La grandeur de l'île, la proximité du continent amé-

ricain, impriment un caractère moins insulaire au climat de Reikiavig qu'à celui des Shetland et des Férœe. Toutefois ses hivers sont encore fort doux et ses étés sans chaleur, comme le prouve le tableau suivant :

TEMPÉRATURES MENSUELLES MOYENNES A REIKIAVIG,
1823-1836 ¹.

Lat. 64° 15' N, Long. 24° 16' O.

Hauteur au-dessus de la mer : 10 mètres.

Janvier.....	—1,18	||	Juillet.....	13,44
Février.....	—2,05	||	Août.....	11,61
Mars.....	—1,23	||	Septembre.....	8,01
Avril.....	2,47	||	Octobre.....	2,78
Mai.....	7,01	||	Novembre.....	—0,75
Juin.....	10,88	||	Décembre.....	—1,45

TEMPÉRATURES MOYENNES DES SAISONS.

Hiver.....	—1,56	||	Été.....	11,96
Printemps.....	2,75	||	Automne.....	3,35
Température moyenne de l'année.....				4,08

Nous avons vu qu'à Thorshavn la différence entre l'hiver et l'été n'est que de 8°,6; elle est de 13°,5 à Reikiavig; mais comme la moyenne des étés est à peu

¹ *Observationes meteorologicæ in Islandia, factæ à Thorstensenio. 1839.* Ces moyennes sont déduites de 14 années d'observations, 1823-1837; voy. le résumé de M. Lottin, *Voyage en Islande de la corvette la Recherche*, partie physique, p. 506.

près la même dans les deux villes, il en résulte que l'abaissement de la moyenne annuelle est dû uniquement aux températures plus basses du printemps, de l'automne, et surtout de l'hiver. Cependant on aurait tort de penser que les hivers sont rigoureux en Islande: les grands froids y sont fort rares; car le *minimum moyen* des hivers de 1830 à 1837 n'est que de $-3^{\circ},00$, et jamais, dans le cours des treize années comprises entre 1823 et 1836, le thermomètre n'est descendu au-dessous de $-16^{\circ},2$. Si l'hiver est exempt de grands froids, l'été est sans chaleur; ainsi le *maximum moyen* (1829-1837) n'est supérieur à la moyenne de l'été que de $1^{\circ},97$. Pendant ces huit années, le thermomètre n'a jamais dépassé $20^{\circ},8$.

De 1829 à 1837, il est tombé en moyenne, dans chaque saison, les quantités de pluie et de neige suivantes :

QUANTITÉ DE PLUIE ET DE NEIGE PAR SAISONS.

	mm		mm
Hiver.....	225,2	||	Été..... 149,8
Printemps.....	169,5	||	Automne..... 213,4
Année.....			752,7

Le nombre des jours de neige se distribue ainsi dans les diverses saisons :

NOMBRE DES JOURS DE NEIGE DANS LES QUATRE SAISONS.

Hiver.....	24,6	||	Été..... 0,2
Printemps.....	12,9	||	Automne..... 8,8
Année.....			46,4

Les éléments contenus dans ce dernier tableau sont d'une grande importance pour la végétation. Il est évident, en effet, que la neige qui tombe en 37 jours¹, pendant les mois de novembre, décembre, janvier, février et mars, durant lesquels le thermomètre se tient habituellement au-dessous de zéro, forme une couche qui persiste sur le sol. Cette neige ne disparaît que vers la fin d'avril et au commencement du mois de mai, dont la moyenne élevée prouve que les plantes sont désormais à l'abri du froid. Au printemps, les végétaux herbacés sont donc en Islande dans des conditions beaucoup plus favorables qu'aux Férœe et surtout aux Shetland, où, même en hiver, la neige ne persiste jamais longtemps sur le sol. La température moyenne des étés étant sensiblement la même aux Shetland, aux Férœe et en Islande, la différence porte principalement sur le printemps et l'automne, qui sont moitié moins chauds en Islande que dans les deux archipels.

AGRICULTURE ET ARBORICULTURE EN ISLANDE.

La culture des céréales, si précaire aux Férœe, disparaît complètement en Islande. Les Pommes de terre sont la seule plante qui soit cultivée en grand, mais ses tubercules ne sont pas plus gros qu'une noix².

¹ Voyez le relevé du nombre de jours de neige par mois, *Voyage de la Recherche en Islande*, partie physique, p. 512.

² E. Robert, *Observations sur la végétation de l'Islande, Voyages de la Recherche en Islande et au Groënland*, partie botanique, p. 363.

Dans les jardins on trouve des Navets, des Choux, des Radis, des Épinards, du Céleri, des Poireaux et des Betteraves de la grosseur de Raves ordinaires.

L'impossibilité de cultiver l'Orge en Islande ne tient pas à la rigueur des hivers. En effet, au nord de la Scandinavie, l'Orge à trois rangs mûrit encore à Elvbaken, sous le 70^e de latitude, quoique la moyenne de l'hiver y soit de $-7^{\circ},33$. La chaleur de l'été est aussi très-suffisante en Islande, car elle est sensiblement la même qu'aux Férœe et aux Shetland, et supérieure de près de deux degrés à celle d'Elvbaken. C'est évidemment la constitution atmosphérique du printemps et de l'automne qui empêche la maturation des céréales : le printemps, en retardant la croissance du chaume; l'automne, en empêchant le développement de la fécule dans les grains, qui restent toujours remplis de sucs aqueux. Mais, dira-t-on, le printemps et l'automne d'Elvbaken sont encore plus froids : cela est vrai; mais à Elvbaken les pluies sont moins fréquentes en été : tandis qu'à Reikiavig on compte 51 jours de pluie de mai à septembre, on n'en trouve que 21 à Elvbaken dans le même espace de temps. Aussi, en Islande, l'Orge pourrit pour ainsi dire sur pied; à Elv-

* Voyez mon *Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège*, p. 208. Les éléments du climat d'Alten, situé à quelques kilomètres d'Elvbaken, mais exposé à toute la violence des vents du S. E., les plus froids de tous, sont :

Hiver.....	$-7^{\circ},33$	||	Été.....	$10^{\circ},13$
Printemps.....	$-0,66$	||	Automne.....	$0,33$

baken elle ne pourrit pas : seulement elle mûrit si incomplètement, qu'on est obligé de la dessécher dans des fours. Si les *maxima* de température ont une influence sur la maturation du grain, on peut ajouter que les chaleurs sont plus fortes en Scandinavie qu'en Islande. Le *maximum moyen* de l'été à Reikiavig est de $13^{\circ},93$; il est de $22^{\circ},19$ à Elvbaken. En outre, l'orge y croît dans un sable quartzueux relativement plus sec et plus chaud que le sol détrempe de l'Islande. Elvbaken jouit d'un autre avantage : étant sous le 70° , le soleil reste beaucoup plus longtemps au-dessus de l'horizon pendant les six mois de la belle saison qu'à Reikiavig, qui est sous le 64° . Les plantes y sont donc plus longtemps exposées à l'action bienfaisante de la lumière et des rayons solaires, sous l'influence desquels s'opèrent les phénomènes de la respiration végétale. Toutefois, Elvbaken n'est qu'une oasis agricole, comme Lyngen et le Malanger-Fiord, au milieu des déserts de la Laponie ; et il faut redescendre jusqu'au 66° pour retrouver la culture des céréales d'une manière continue le long des côtes de la Norvège¹.

Dans ses *Recherches sur la température du sol et de l'air aux limites de la culture des céréales*², M. Kupffer est arrivé à des résultats analogues, en montrant que la chaleur des étés n'est pas le seul élément mé-

¹ Voyez, sur ce sujet, Lessing, *Reise durch Norwegen nach den Loffoden*, p. 40 et 48 ; de Gasparin, *Cours d'agriculture*, T. I, p. 351, et Schouw *Europa*, p. 9.

² *Bulletins de l'Académie de Saint-Petersbourg*, T. IV, p. 80. — 1845.

téorologique qui fixe la limite des céréales. En Sibérie, le Seigle ne réussit que dans les points où la température moyenne de l'été est au-dessus de 12° . Mais cette condition nécessaire n'est pas suffisante, il faut encore que les moyennes du printemps et surtout de l'automne soient très-voisines de zéro. Ainsi les villes d'Irkoutzk et de Nertchinsk touchent à la limite de cette culture, mais sont néanmoins encore comprises dans la région des céréales. Voici quels sont leurs éléments climatériques :

CLIMAT DE NERTCHINSK.

Lat. $51^{\circ} 18'$. Long. $117^{\circ} 1'$ E.

Altitude, 500 mètres. (4 années d'observations.)

Hiver.....	$-21,7^{\circ}$	||	Été.....	$12,9^{\circ}$
Printemps.....	$-1,0$	||	Automne.....	$-2,9$

CLIMAT D'IRKOUTZK.

Lat. $52^{\circ} 17'$. Long. $101^{\circ} 15'$ E.

Altitude, 650 mètres. (10 années d'observations.)

Hiver.....	$-14,10^{\circ}$	||	Été.....	$12,54^{\circ}$
Printemps.....	$0,21$	||	Automne.....	$0,76$

On sème le Seigle au printemps dans le voisinage de ces deux villes, parce que la neige qui tombe en hiver forme une couche beaucoup trop mince pour protéger les semences contre les rigueurs du froid. Voici maintenant le climat de Iakoutzk, où toute culture des céréales est impossible.

CLIMAT D'IAKOUTZK.

Lat. 62° 2'. Long. 127° 2' E.

(3 années d'observations.)

Hiver.....	—30,4	||	Été.....	13,3
Printemps.....	— 7,3	||	Automne.....	—8,4

Ce ne sont point les épouvantables froids de l'hiver qui s'opposent à la culture du Seigle aux environs de cette ville, puisqu'à Nertchinsk et à Irkoutzk on le sème au printemps avec succès. Ce n'est pas la température trop faible de l'été; elle est supérieure à celle de ces deux villes. Ce sont les températures trop basses du printemps et de l'automne. Ainsi la moyenne de septembre est de 7°,29 à Irkoutzk, et de 7°,1 à Nertchinsk. A Iakoutzk, au contraire, elle n'est que de 5°,4.

On voit que sous les méridiens les plus éloignés, tels que l'Islande et la Sibérie orientale, c'est la constitution météorologique de l'automne et du printemps qui fixe la limite de la culture des céréales, et non pas, comme on pourrait le croire, la chaleur insuffisante des étés ou les froids rigoureux de l'hiver. En Islande, ce n'est point la température trop basse du mois de septembre¹ qui bannit les céréales de cette île, car la moyenne de ce mois y est plus élevée qu'à Nertchinsk et à Irkoutzk; c'est une cause

¹ Voyez p. 385.

toute différente, savoir : la persistance des pluies, l'humidité du sol, et peut-être l'absence de la lumière solaire, qui ne compense pas, comme à Elvbaken, l'insuffisance de son action calorifique.

Le climat de l'Islande n'est pas aussi hostile à la végétation arborescente que celui des Férœe et des Shetland. On y trouve trois espèces de Bouleaux (*Betula alba*, *B. fruticosa* et *B. nana*). Sur les côtes, le Bouleau blanc est déprimé par la violence du vent, mais dans l'intérieur du pays il atteint trois à quatre mètres de hauteur. A l'abri des murs, le Sorbier des oiseleurs prend un développement plus beau qu'aux Férœe. Ainsi, à Eyafiördur, un de ces arbres, représenté par M. Mayer (planche 123 de l'Atlas pittoresque du *Voyage en Islande de la corvette la Recherche*), était couvert de fleurs lorsqu'il fut visité par les voyageurs français. La cime des trois troncs radicaux réunis avait 5^m,45 de large; 1^m,16 de circonférence à la base, et l'arbre entier 5^m,4 de haut, d'après M. Eug. Robert. Cet arbre était entouré de murs et de maisons. Dans un endroit abrité, près du sommet de la montagne du Modrufellsfial, M. Paul Gaimard a trouvé un Sorbier à l'état sauvage, qui avait deux branches partant de la même souche, dont l'une s'élevait à 7^m,55, et l'autre à 6^m,35. Ces exemples suffisent pour prouver que la violence des vents est le principal obstacle qui s'oppose à la végétation des arbres aux Férœe; car les Shetland, situées plus au sud, mais exposées de même aux rafales du large, en sont aussi presque entièrement dépourvues. En

Islande, où l'hiver est infiniment plus rigoureux sans que l'été soit plus chaud, les végétaux ligneux se maintiennent çà et là, loin de la mer, et abrités par les montagnes, qui les défendent contre la violence du vent.

Je ne saurais entrer dans les détails de la description physique d'un pays aussi étendu que la portion méridionale de l'Islande : je me contenterai d'en indiquer les principaux traits. Cette partie de l'île est hérissée de montagnes volcaniques, dont la plupart s'élèvent à mille mètres; plusieurs dépassent cette hauteur. Au-dessus de 950 mètres, tous les sommets sont couverts de neiges éternelles. De nombreux glaciers descendent presque jusqu'au niveau de la mer, et donnent naissance à des fleuves souvent considérables. De grandes et larges vallées ou des vallons étroits séparent ces montagnes; de vastes tourbières occupent les parties les plus déclives, et d'innombrables cours d'eau sillonnent toutes les parties de l'île.

Les différences, souvent très-marquées, qui existent dans la constitution géologique d'une contrée ne sauraient avoir de l'influence sur la végétation de l'Islande; car ce sont toujours des roches volcaniques, savoir, des laves, des basaltes, des dolérites, des trachytes, qui forment la base sur laquelle repose la couche superficielle du sol. Le fond des grandes plaines est couvert de terrains d'atterrissement.

PARALLÈLE ENTRE LA VÉGÉTATION SPONTANÉE DES FÉRÖE,
DES SHETLAND ET DE L'ISLANDE.

Si l'on jette un coup d'œil général sur la végétation spontanée de ces îles, en comparant la liste des plantes de l'Islande donnée par M. Vahl fils¹, et complétée par M. Babington², à celle des Férœe, p. 372, et à la Flore des Shetland, de M. Edmonston³, on reconnaît d'abord qu'il existe un certain nombre de plantes qui leur sont communes, et forment pour ainsi dire le fond de cette végétation boréale. Ces plantes sont au nombre de 146; elles appartiennent principalement à la famille des Graminées, des Cy-péracées, des Crucifères, des Rhinantacées et des Composées. Parmi ces espèces, il y en a 110 qui sont répandues à la surface de toute la France; ce sont ces plantes banales et vulgaires qui reparaissent invariablement dans toutes les Flores de l'Europe moyenne. Indifférentes aux modifications des climats tant qu'elles ne dépassent pas certains écarts, elles sont uniformément répandues en Scandinavie, en Allemagne, en Angleterre et en France, c'est-à-

¹ *Voyage de la corvette la Recherche en Islande*, partie botanique, p. 371.

² C. Babington, List of plants gathered during a short visit in Iceland in 1846. (*Annals and Magazine of natural history*, t. XX, p. 30. — Juillet 1847.)

³ *A Flora of Shetland, comprehending a list of flowering and cryptogamic plants of the Shetland Islands*. — 1845.

dire, depuis les Pyrénées jusqu'au cercle polaire¹.

Les trente-six espèces qui restent se divisent en plusieurs catégories : 1^o un certain nombre de plantes

¹ Voici les noms de ces plantes : *Ranunculus acris*, *R. repens*. — *Caltha palustris*. — *Cardamine hirsuta*, *C. pratensis*. — *Capsella bursa-pastoris*. — *Viola canina*, *V. tricolor*. — *Lychnis flos-cuculi*. — *Sagina procumbens*. — *Spergula arvensis*. — *Stellaria media*. — *Linum catharticum*. — *Lathyrus pratensis*. — *Vicia cracca*. — *Trifolium repens*. — *Spiræa ulmaria*. — *Potentilla anserina*, *P. tormentilla*. — *Alchemilla vulgaris*. — *Epilobium angustifolium*, *E. montanum*, *E. palustre*. — *Callitriche verna*, *C. autumnalis*. — *Angelica sylvestris*. — *Galium boreale*, *G. uliginosum*. — *Scabiosa succisa*. — *Tussilago farfara*. — *Senecio vulgaris*. — *Pyrethrum inodorum*. — *Achillæa millefolium*. — *Taraxacum dens-leonis*. — *Hieracium murorum*. — *Leontodon autumnale*. — *Campanula rotundifolia*. — *Vaccinium uliginosum*. — *Calluna erica*. — *Menyanthes trifoliata*. — *Gentiana campestris*. — *Myosotis arvensis*. — *Pedicularis palustris*. — *Rhinanthus crista-galli*. — *Euphrasia officinalis*. — *Veronica serpyllifolia*, *V. anagallis*, *V. officinalis*, *V. beccabunga*. — *Galeopsis tetrahit*. — *Thymus serpyllum*. — *Brunella vulgaris*. — *Lamium purpureum*. — *Pinguicula vulgaris*. — *Plantago major*, *P. lanceolata*, *P. coronopus*. — *Atriplex patula*. — *Rumex acetosa*, *R. acetosella*. — *Polygonum hydropiper*, *P. persicaria*, *P. aviculare*. — *Urtica dioica*. — *Juniperus communis*.

Triglochin palustre. — *Potamogeton lucens*, *P. natans*. — *Gymnadenia viridis*. — *Orchis mascula*, *O. latifolia*, *O. maculata*. — *Juncus squarrosus*, *J. effusus*, *J. bufonius*. — *Scirpus palustris*, *S. cæspitosus*. — *Eriophorum angustifolium*, *E. polystachion*. — *Carex flava*, *C. pulicaris*, *C. cæspitosa*, *C. arenaria*, *C. acuta*. — *Agrostis vulgaris*, *A. canina*, *A. alba*. — *Phleum pratense*. — *Alopecurus geniculatus*. — *Anthoxanthum odoratum*. — *Aira cæspitosa*, *A. flexuosa*. — *Festuca ovina*, *F. duriuscula*, *F. elatior*. —

éminemment maritimes et littorales, telles que *Cakile maritima*, *Cochlearia officinalis*, *C. anglica*, *C. danica*, *Arenaria peploides*, *Armeria maritima*, *Lithospermum maritimum*, *Pyrethrum maritimum*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritimum*, *Zostera marina*; 2° des plantes du type alpino-boréal, qui se retrouvent dans les montagnes de la Scandinavie et de l'Écosse, dans les Alpes et dans les Pyrénées; ce sont : *Thalictrum alpinum*, *Arabis petræa*, *Draba incana*, *Silene acaulis*, *Spergula saginoides*, *Rubus saxatilis*, *Comarum palustre*, *Sibbaldia procumbens*, *Alchemilla alpina*, *Rhodiola rosea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Galium saxatile*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus*, *Chamæledon procumbens*, *Gymnadenia albida*, *Juncus triglumis*, *Luzula pilosa*, *Carex incurva*, *Poa alpina*, *Lycopodium selago*, *L. selaginoides*, *L. alpinum*, *Polypodium phægopteris*. Une seule espèce n'a jamais été signalée dans les montagnes de la France ou de la Suisse; c'est le *Ligusticum scoticum*, qui existe en Suède et en Laponie.

Les plantes que nous venons de nommer ne sont pas alpines ou boréales à un même degré. Dans les Alpes ou les Pyrénées, elles appartiennent à des zones de végétation différentes. Le petit nombre de celles qui descendent dans la plaine ne s'avancent pas

Poa trivialis, *P. annua*. — *Glyceria fluitans*. — *Nardus stricta*. — *Melica cærulæa*. — *Triticum repens*. — *Elymus arenarius*.

Equisetum arvense, *E. palustre*, *E. sylvaticum*. — *Lycopodium clavatum*. — *Botrychium lunaria*. — *Polypodium vulgare*, *P. filix-mas*. — *Aspidium filix-fœmina*.

également loin vers le midi. Ainsi, le *Comarum palustre* végète encore dans les marais des plaines de la France centrale, mais ne se trouve plus au pied des Pyrénées. Le Myrtil vient spontanément sur la terre de bruyère, dans les forêts des environs de Paris; plus au sud, on ne le rencontre plus qu'à une certaine élévation au-dessus de la mer¹. Aucune des autres espèces n'a été observée dans les plaines de la France; mais toutes croissent dans les montagnes, à une élévation plus ou moins grande au-dessus de la mer. Quelques-unes se trouvent dans les Vosges, dont les plus hauts sommets ne dépassent pas 1430 mètres : ce sont, par conséquent, des plantes subalpines. Ex. : *Rubus saxatilis*, *Alchemilla alpina*, *Rhodiola rosea*, *Galium saxatile*, *Empetrum nigrum*, *Gymnadenia albida*, *Lycopodium selago*, *L. alpinum*, *Polypodium phæogopteris*². Tous ces végétaux existent aussi dans les Alpes à des hauteurs correspondantes. Les autres sont des plantes alpines, dont quelques-unes atteignent la limite des neiges perpétuelles; telles sont : *Silene acaulis*, *Sibbaldia procumbens*, *Saxifraga oppositifolia*, *Juncus triglumis*, *Luzula pilosa*, et *Poa alpina*.

Si nous résumons les notions que nous avons acquises sur la distribution en Europe des 146 plantes qui sont communes aux Shetland, aux Férøe et à

¹ Voyez Cosson et Germain, *Flore des environs de Paris*; A. Boreau, *Flore du centre de la France*; et Watson, *Cybele britannica*.

² Mougeot, *Considérations générales sur la végétation spontanée du département des Vosges*. — 1846.

l'Islande, nous trouvons qu'elles se divisent en catégories bien distinctes. L'immense majorité (110 espèces) sont des plantes répandues dans toute la partie moyenne du continent ; onze sont essentiellement littorales et maritimes ; 25 appartiennent au type alpine-boréal. Parmi ces dernières, neuf sont subalpines et se trouvent dans les Vosges ; les autres sont alpines, et plusieurs s'élèvent jusqu'à la limite des neiges perpétuelles. Une ombellifère seule (*Ligusticum scoticum*) est exclusivement boréale, et ne se trouve pas dans les Alpes de la Suisse.

Les îles voisines des continents n'ont point de Flore qui leur soit propre. On peut donc supposer qu'elles ont été peuplées par la terre ferme la plus rapprochée. L'archipel britannique, les Shetland, les Férøe et l'Islande, formant la seule chaîne qui lie l'Europe à l'Amérique, j'ai voulu savoir quelle avait été la part des deux continents dans la colonisation végétale de ces îles. Je ne demande pas au lecteur qu'il adopte dès à présent l'opinion que toutes ces îles ont été colonisées par les deux continents qu'elles unissent entre eux ; je conçois qu'on préfère l'opinion qui les considère comme autochthones. Mais les Férøe, les Shetland et l'Islande ne présentant aucune espèce qui ne se retrouve en Europe, la plupart existant même à la fois dans la partie septentrionale de l'ancien et du nouveau monde, l'étude de leur végétation conduit naturellement à supposer que ces îles ont été peuplées par les deux continents. Admettons qu'il en soit ainsi, raisonnons dans cette hypothèse, et les

preuves viendront après. Cette méthode est d'ailleurs la seule qui puisse faire faire quelques progrès à la géographie botanique : en effet, si l'on suppose chaque plante originaire de la localité où on la rencontre, alors il n'y a plus lieu de se demander quels sont les agents qui l'y ont amenée et les circonstances qui l'y maintiennent.

L'Islande étant aussi rapprochée des côtes du Groenland que du groupe des Férœe, les 146 plantes qui lui sont communes avec cet archipel et celui des Shetland peuvent, *à priori*, provenir aussi bien de l'Europe que de l'Amérique. Pour décider cette question, j'ai eu recours au beau travail de géographie botanique de M. H. Watson¹, qui a fait connaître l'existence ou l'absence de toutes les plantes anglaises dans les différentes régions climatoriales de l'Europe et de l'Amérique. Toutes les espèces des trois listes précédentes existant en Angleterre, j'ai pu mettre à profit les longues recherches de M. Watson. Toutefois, pour plus de certitude, j'ai consulté concurremment les nombreuses Flores qui ont été publiées sur les parties de l'Amérique les plus rapprochées du pôle, telles que la Flore de l'Amérique boréale de M. Hooker², la description des plantes rapportées par les expéditions de Franklin, de Sabine, de Sco-

¹ *Remarks on the geographical distribution of british plants.* — 1835.

² *Flora boreali-americana, or the Botany of the northern parts of british America.* 2 vol. in-4^o. — 1840.

resby et de Parry, par MM. Robert Brown¹, Hooker² et Richardson³; la liste des plantes du Groenland par Ch. Giesecke⁴, celles qui sont figurées au nombre de cent environ dans la *Flora danica*, et enfin l'essai de M. E. Meyer⁵ sur les plantes du Labrador. Quand on considère l'ensemble de ces travaux, on peut dire que la Flore des parties boréales de l'Amérique est une de celles sur lesquelles nous avons les notions les plus complètes, grâce aux nombreux voyages des Anglais et au séjour des Danois au Groenland.

Les 146 espèces communes aux Férøe, aux Shetland et à l'Islande, étudiées sous le point de vue de leur absence ou de leur présence dans les deux continents, nous conduisent aux résultats suivants :

1° Toutes ces espèces, sans exception, se retrouvent sur le continent européen.

¹ A List of plants collected in Melville Island, dans *Supplement to the Appendix of capt. Parry's Voyage for the discovery of a north-west passage in the years 1819-20.* . . 1824.

² Botanical Appendix; dans *Appendix to capt. Parry's journal of a second voyage for the discovery of a north-west passage in the years 1821-22-23-25.* — List of plants from the east coast of Greenland, dans *Scoresby's journal of a voyage to the northern Whalefishery*, p. 410. — Some account of a collection of arctic plants formed by Ed. Sabine, during a voyage in the polar sea in the year 1823. (*Transactions of the Linnæan Society*, t. XIV, p. 360. — 1824.)

³ Botanical Appendix, dans *Franklin's narrative of a journey to the shores of the polar see, in the years 1819-20-21-22 et 1825.*

⁴ Article Greenland, dans *Brewster's Edinburgh Encyclopedia*, vol. x, p. 494. — 1815.

⁵ *De plantis Labradoricis libri tres.* — 1830.

2° Presque toutes existent également sur le continent américain.

3° Les 110 plantes banales, si répandues dans toute l'Europe moyenne, proviennent très-probablement de ce continent. Cette probabilité devient presque une certitude, si nous réfléchissons que ces espèces banales et cosmopolites se rencontrent, il est vrai, dans l'Amérique septentrionale considérée dans son ensemble, mais que la plupart n'existent pas dans la presque île du Groenland. Or, c'est le Groenland qui a peuplé l'Islande. Si l'on voulait faire dériver les plantes islandaises de la partie du continent américain située à l'ouest de la mer de Baffin, il ne faudrait pas oublier que l'Islande en est trois fois plus éloignée qu'elle ne l'est des côtes d'Écosse, qui sont pour ainsi dire le point de départ de la migration européenne. Pour éclaircir ce sujet, je cherche combien les 110 plantes banales, communes à toutes nos îles, offrent d'espèces groenlandaises, et je trouve qu'elles n'en comptent que 37; les 73 autres existent seulement sur le continent américain proprement dit, savoir, au Labrador, au Canada ou aux États-Unis.

Admettons, si l'on veut, que de nouvelles herborisations et quelques dédoublements d'espèces portent à soixante le nombre des plantes groenlandaises qui se trouvent aux Férœe, aux Shetland et en Islande, il n'en restera pas moins cinquante plantes européennes très-banales, communes à toutes les îles que nous considérons, mais étrangères au Groenland. Il

est donc naturel de penser qu'elles sont venues d'Europe à travers la chaîne d'îles qui lie ce continent à l'Islande, au lieu de les supposer originaires de l'Amérique proprement dite, qui est deux fois plus éloignée. Il est même trois espèces pour lesquelles le doute n'est pas permis, car jamais elles n'ont été observées sur aucune portion du continent américain; ce sont : *Galium uliginosum*, *Melica cærulea* et *Scabiosa succisa*. La dernière, en particulier, est une plante qui ne saurait échapper aux yeux des observateurs, et donner lieu à une confusion de nom; car le genre *Scabiosa* n'a point de représentant dans l'Amérique boréale. Ces plantes commencent la série des preuves que nous donnerons en faveur d'une migration des végétaux de l'Europe moyenne jusqu'en Islande.

Les plantes littorales, p. 396, existant également sur les deux rivages de l'Océan, ne nous apprennent rien sur le sens de la migration. La même réflexion peut s'appliquer aux 25 plantes alpines et boréales répandues dans toutes les îles que nous examinons. Toutes, une seule (*Galium saxatile*) exceptée, se retrouvent dans les régions arctiques du nouveau monde, et l'on ne saurait dire si la colonie végétale est partie de l'Écosse ou des côtes du Groenland. Cette dernière hypothèse me paraît la plus probable; car l'Écosse forme un centre de dissémination secondaire, et la Flore des montagnes de ce pays se rapproche beaucoup plus de celle des régions polaires que de celle des Alpes et des Pyrénées.

Les botanistes qui se sont occupés de la végétation des régions alpines ou boréales remarqueront avec étonnement que, parmi les nombreuses Saxifrages qui les caractérisent, la *Saxifraga oppositifolia* soit la seule commune aux Shetland, aux Férøe et à l'Islande; cela tient à ce que cette espèce est aussi la seule Saxifrage que l'on trouve aux Shetland. Encore ne croît-elle que dans deux localités, sur le *Sumburgh head*, le cap le plus méridional de l'archipel, et entre le promontoire de Fedaland et la baie de Sand-Vøe, à l'autre extrémité de l'île de Mainland¹. Ce fait de géographie botanique est d'autant plus surprenant, qu'on trouve sept espèces de Saxifrages aux Férøe, quinze en Islande et dix-sept au Groenland. Il y a plus : six de ces espèces se retrouvent en Écosse; de façon que cinq espèces, *Saxifraga stellaris*, *S. nivalis*, *S. rivularis*, *S. cæspitosa* et *S. hypnoides*, communes au Groenland, aux Férøe, à l'Islande et à l'Écosse, manquent dans les Shetland.

Essayons de découvrir les causes de cette singulière anomalie. Les quatre premières de ces plantes appartiennent essentiellement au type arctique. En effet, au Spitzberg, elles atteignent toutes le 80° degré, et en Suède leur limite méridionale est, dans les montagnes du Jemtland, par le 63° de latitude². En Norvège, cette limite est par le 68° : en effet, dans les Loffoden, trois sont encore au bord de la mer; *Saxi-*

¹ Th. Edmonston, *Flora of Shetland*, p. x et xiv.

² Wahlenberg, *Flora suecica*, 2^e ed., pars prior, p. 271.

fraga nivalis seule croît à 360 mètres au-dessus de son niveau ¹. Ces quatre Saxifrages s'arrêtent donc en Scandinavie, au nord du 63^e degré de latitude. Faut-il s'étonner après cela que, sous un méridien plus occidental, leur limite vers le sud se trouve dans l'archipel des Férøe, par le 62^e? Dans les montagnes de l'Écosse et du pays de Galles, ces plantes reparaissent, parce qu'elles y retrouvent le climat qui leur convient, des étés sans chaleur, et des hivers accompagnés d'abondantes chutes de neige qui préservent les jeunes pousses des retours de froid du printemps. Mais aucune d'elles n'y descend jusqu'au bord de la mer, et toutes, excepté *Saxifraga stellaris*, se tiennent au-dessus de 650 mètres.

Il est plus difficile de se rendre compte pourquoi *Saxifraga hypnoides*, L., ne se trouve pas aux Shetland. Ce n'est point une plante essentiellement arctique, car elle ne se trouve ni au Spitzberg, ni en Scandinavie, ni même en Suisse; mais elle existe dans les Vosges, descend jusqu'aux bords de la mer dans l'Écosse orientale, et se montre çà et là dans les îles Britanniques, jusque dans le comté de Sommerset, par le 51^e de latitude ². C'est donc une espèce sporadique, dont l'existence tient à des conditions locales, et qui se dérobe aux grandes lois de la distribution

¹ C. F. Lessing, *Reise durch Norwegen nach den Loffoden*, p. 222; et mon *Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège*, p. 190.

² H. Watson, *Cybele britannica*, p. 407 et seq.

des espèces. C'est d'ailleurs une de ces espèces difficiles et polymorphes qui peuvent donner lieu à des confusions de nom, genre d'erreur qui est moins à redouter pour les autres Saxifrages dont nous nous occupons.

Si l'on admet que les Férœe soient la limite méridionale des cinq espèces arctiques du genre Saxifrage que nous avons nommées, on ne saurait logiquement s'étonner de ce que l'une d'elles, *Saxifraga oppositifolia*, de préférence aux autres, s'avance jusqu'aux Shetland : en effet, tandis que celles-ci s'arrêtent au 68^e de latitude, sur les côtes occidentales de la Norvège, la Saxifrage à feuilles opposées se trouve encore au niveau de l'Océan, par le 67^e. En Suisse, elle descend jusqu'à la limite de l'*Abies pectinata*, c'est-à-dire, à 1460 mètres¹. Sur les côtes occidentales de l'Écosse, elle croît au bord de la mer, et descend le long des montagnes peu élevées du pays de Galles, jusqu'au 53^e degré de latitude. Cette plante est donc une de ces espèces plastiques qui s'accommodent de modifications climatériques assez étendues et de stations fort différentes. En Suisse, on la trouve sur des rochers arides et dénudés, que le vent dépouille souvent, même en plein hiver, de la neige qui les couvrait. Au Spitzberg, c'est la première plante que j'aie aperçue en débarquant ; elle y croît presque au niveau des plus hautes marées. C'est aussi l'une des espèces con-

¹ Wahlenberg, *De climate et vegetatione in Helvetia septentrionali*, p. 79.

nues qui a besoin de la moindre quantité de chaleur pour fleurir ; car à Alten en Laponie (lat. 70° N., long. 21° 10' E.), M. Bravais l'a vue en fleur le 5 mai 1839. Ce jour-là, la terre n'avait reçu que 33 degrés de chaleur. *Saxifraga caespitosa*, au contraire, n'a fleuri que le 11 du même mois, après avoir reçu 318 degrés de chaleur. A Hammerfest, à sept myriamètres plus au nord, *Saxifraga stellaris* et *S. rivularis* n'étaient en fleur que le 29 juin, et *Saxifraga nivalis* le 2 juillet de la même année¹. On voit que ces Saxifrages, quoique plus arctiques, ont besoin d'une plus grande somme de chaleur que la Saxifrage à feuilles opposées ; leur absence dans les Shetland ne saurait donc s'expliquer par la température trop élevée de l'été, mais bien par l'absence d'abri en hiver, et surtout au printemps². *Saxifraga oppositifolia*, au contraire, est assez robuste pour résister, sans être protégée par la neige, aux vents glacés et aux gelées printanières, qui auraient tué ses congénères³. La faible somme de chaleur qui lui est nécessaire pour épanouir ses bourgeons lui permet de fleurir de bonne heure, et de mûrir ses graines pendant le cours de l'été. C'est donc parce qu'elle est *moins frileuse* qu'elle se trouve

¹ Voyez mon *Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège*, p. 231 et 245.

² A Alten l'été est plus froid qu'aux Shetland ; car sa moyenne ne dépasse guère 10°, et le maximum moyen 22°. Cependant on y trouve les six espèces de Saxifrages dont nous venons de parler.

³ Voyez plus haut, p. 382.

aux Shetland, où l'inclémence du climat et l'absence de neiges en hiver ont empêché les autres Saxifrages arctiques de s'établir et de se multiplier.

PARALLÈLE ENTRE LA VÉGÉTATION SPONTANÉE DES FÉRÔE
ET CELLE DES SHETLAND.

Le fonds commun de la végétation des deux archipels et de la grande île que nous comparons ensemble étant maintenant bien connu, nous pouvons passer à l'examen des relations botaniques qui unissent ces groupes insulaires entre eux. Existe-t-il plus d'analogie entre la Flore des Shetland et celle des Férøe, ou entre cette dernière et la Flore islandaise? Le raisonnement ne saurait rien nous apprendre à cet égard : en effet, d'une part les Férøe sont beaucoup plus près des Shetland que de l'Islande. Le climat des deux archipels est à peu près le même, tandis que celui de l'Islande est plus rigoureux. Mais, d'une autre part, les Férøe sont hérissées de montagnes dont plusieurs dépassent 700 mètres, et sur lesquelles s'échelonnent trois climats, dont la température moyenne est toujours inférieure d'un degré à celle de la zone placée immédiatement au-dessous. Ces climats se rapprochent donc de celui de l'Islande, de même que la constitution physique du pays et la structure géologique du sol. On voit que les inductions analogiques sont impuissantes à résoudre la question ; l'observation seule peut la décider.

La statistique végétale montre que, sous le point

de vue botanique, les Férœe appartiennent plutôt au groupe islandais, tandis que les Shetland sont un appendice de la Flore écossaise. En effet, 67 plantes sont communes aux Férœe et à l'Islande, inconnues aux Shetland; 37 seulement croissent à la fois aux Férœe et dans les Shetland, tandis qu'elles manquent en Islande. Ces dernières rentrent dans la catégorie de ces espèces continentales qui sont généralement répandues dans l'Europe moyenne. Toutes se trouvent dans les îles Britanniques; cinq seulement ne croissent pas aux environs de Paris. Ces plantes ont pour ainsi dire la même constitution physiologique que les 146 espèces qui sont communes aux Shetland, aux Férœe et à l'Islande. Seulement celles-ci, d'une nature plus plastique, s'accommodent encore du climat de l'Islande, tandis que les 37 espèces limitées aux Shetland et aux Férœe n'ont pu dépasser ce dernier archipel. Les unes et les autres ont pour caractère spécial de pouvoir fleurir et fructifier avec un été dont la moyenne ne dépasse pas 12°.

Une seule des plantes propres aux Férœe et aux Shetland n'existe pas dans les plaines de l'Europe moyenne: c'est le *Cerastium latifolium*, L., espèce fort voisine du *C. alpinum*, et qui souvent a été confondue avec lui. Cette confusion ne saurait avoir eu lieu dans les Flores de MM. Trevelyan et Edmonston. Le premier signale aux Férœe simultanément *Cerastium latifolium* et *C. alpinum*; le second décrit l'espèce¹ avec soin, de façon à ne laisser

¹ *Flora of Shetland*, p. 29.

aucun doute sur sa détermination. Cette plante est commune dans les hautes Alpes; elle se retrouve dans les montagnes de l'Écosse, au-dessus de 900 mètres¹. Elle ne croît ni au Spitzberg ni en Laponie²; en Scandinavie, elle n'a été trouvée que dans une seule localité, aux environs de Kongswold³, dans le Dovrefield; mais Gisecke⁴ l'a signalée au Groenland. Le *Cerastium latifolium* appartient donc au type alpino-boréal; mais la prédominance du type européen dans les Shetland me porte à croire que cette plante y sera venue de l'Écosse plutôt que du Groenland, d'autant plus qu'elle se retrouve dans le groupe intermédiaire des Orcades⁵.

En résumé, il est évident que la grande majorité des plantes communes aux Shetland et aux Férœ font partie de la migration européenne. Plusieurs, en effet, appartiennent à des *genres* entièrement inconnus dans l'Amérique du nord. Ex. : *Ficaria ranunculoides*, *Bellis perennis*, *Erica cinerea*, *Littorella lacustris*, *Anagallis tenella* et *Scilla verna*. Viennent ensuite des espèces, la plupart bien caractérisées, mais qui n'ont

¹ Watson, *Cybele britannica*, p. 232.

² Voyez mon *Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège*, p. 236.

³ Fries, *Novitiarum Floræ suevicæ Mantissa altera*, p. 35. — Hooker, *Flora boreali-americana*, t. I, p. 103.

⁴ Brewster's *Edinburgh Encyclopedia*, article Greenland, t. X, p. 494, où il signale en même temps l'existence du *Cerastium alpinum*.

⁵ Watson's *New Botanist's Guide*, t. II, p. 518. — 1837.

pas été retrouvées dans le nord de l'Amérique ; tels sont : *Stellaria graminea*, *Cerastium semidecandrum*, *Hypericum pulchrum*, *Cirsium palustre*, *Pyrola media*, *Myosotis collina*, *Iris pseudacorus*, *Narthecium ossifragum*, *Juncus conglomeratus*, *Luzula maxima* et *Holcus mollis*. Ainsi donc, sur 37 espèces communes aux Shetland et aux Férœe, mais inconnues en Islande, il y en a 18 qui n'existent pas en Amérique. Les autres, dont les noms suivent, se trouvent dans les deux continents ; mais on concevrait difficilement qu'elles ne se fussent pas naturalisées en Islande, dans leur trajet à travers cette île ; et il me paraît beaucoup plus logique de les considérer comme originaires d'Europe. En effet, la plupart d'entre elles ne dépassent pas, vers le nord, la frontière des États-Unis d'Amérique ; ce sont : *Polygala vulgaris*, *Lychnis dioica*, *Stellaria uliginosa*, *Cerastium triviale*, *C. latifolium*, *Hypericum perforatum*, *Achillæa ptarmica*, *Cirsium lanceolatum*, *Taraxacum palustre*, *Myosotis palustris*, *Plantago media*, *Rumex aquaticus*, *R. acutus*, *Juncus uliginosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Holcus lanatus*, *Phalaris arundinacea*, *Alopecurus pratensis* et *Dactylis glomerata*.

PARALLÈLE ENTRE LA VÉGÉTATION SPONTANÉE DES FÉRÖE
ET DE L'ISLANDE.

Soixante-sept espèces, avons-nous dit, existent en Islande et aux Férœe, tandis qu'elles manquent dans les Shetland. C'est presque le double de celles qui

sont communes aux deux archipels, et cependant l'Islande est beaucoup plus éloignée des Férœe que celles-ci ne le sont des Shetland. En examinant ces espèces de plus près, nous pourrions peut-être nous rendre compte de cette anomalie apparente. Parmi ces plantes, il en est d'abord un certain nombre qui appartiennent à un type éminemment arctique; tels sont: *Ranunculus nivalis*, *Draba verna*, *Papaver nudicaule*, *Saxifraga nivalis*, *S. rivularis*, *S. tricuspidata*, *S. hypnoides*, *Cornus suecica*, *Angelica archangelica*, *Koenigia islandica*, *Salix lanata* et *S. Lapponum*. Si nous étudions la distribution de ces plantes dans l'Europe occidentale, nous arrivons aux résultats suivants: *Papaver nudicaule* n'existe qu'au Spitzberg; *Ranunculus nivalis* est borné à la Laponie septentrionale; *Saxifraga nivalis* et *S. rivularis*, si communes au Spitzberg et autour de Hammerfest (lat., 70° 40'), ne dépassent pas, vers le sud, le 68° degré. *Saxifraga tricuspidata*, Retz, est une plante de la Scandinavie. *Draba hirta*, *Cornus suecica*, *Saxifraga hypnoides*, *Angelica archangelica*, *Koenigia islandica*, *Salix lanata* et *S. Lapponum*, sont aussi des espèces de l'Europe boréale. Toutes ces plantes se retrouvent également au Groenland. C'est donc de là qu'elles sont parties pour gagner l'Islande, puis les Férœe, où plusieurs d'entre elles trouvent leur limite méridionale, et ne reparaissent même pas dans les montagnes de l'Écosse. Tels sont en particulier *Ranunculus nivalis*, *Papaver nudicaule*, *Saxifraga tricuspidata* et *Koenigia islandica*.

A la suite de ces végétaux viennent se ranger naturellement ceux qui, existant à la fois en Scandinavie et dans les Alpes, constituent le type alpino-boréal, tels que : **Ranunculus glacialis*, **Arabis alpina*, **Stellaria cerastoides*, **Dryas octopetala*, **Epilobium alpinum*, **E. origanifolium*, **Saxifraga cæspitosa*, **S. stellaris*, **Gnaphalium supinum*, **Hieracium alpinum*, **H. Lawsonii*, Vill., **Gentiana campestris*, **Bartsia alpina*, **Veronica saxatilis*, **V. alpina*, **Pinguicula alpina*, **Oxyria reniformis*, **Polygonum viviparum*, **Salix arbuscula*, **S. herbacea*, **Juncus trifidus*, **J. biglumis*, **Luzula spicata*, **Kobresia scirpina*, **Carex atrata*, **Aira alpina*, **Poa cæsia*, **Aspidium lonchitis*. Ces vingt-huit espèces, communes à l'Islande et aux Férøe, inconnues aux Shetland, existent à la fois dans les montagnes de la Scandinavie et dans les hautes Alpes de la Suisse. Presque toutes habitent la région qui touche aux neiges éternelles. Ainsi, les dix-huit plantes marquées d'un astérisque se trouvent entre 2680 et 2683 mètres au-dessus de la mer, sur le cône terminal du Faulhorn, montagne du canton de Berne. Les autres manquent dans cette localité, mais sont néanmoins des plantes essentiellement alpines. Comment s'étonner, après cela, que trente-quatre des végétaux compris dans les deux listes précédentes s'arrêtent aux Férøe, et ne reparaissent que sur les montagnes de l'Écosse, où plusieurs d'entre eux retrouvent le climat qui leur convient, et en particulier l'abri protecteur des neiges de l'hiver?

C'est dans l'Amérique du Nord que nous devons chercher le lieu d'origine de ces plantes. En effet, sur 28, deux seulement ne sont pas comprises dans la Flore de M. Hooker ; ce sont : *Ranunculus glacialis* et *Hieracium Lawsonii*. La seconde est une espèce difficile, qui peut donner lieu à de fausses déterminations ; il n'en est pas de même de la première, plante essentiellement alpine, liée à l'existence des montagnes élevées et couvertes de neiges éternelles. C'est ainsi qu'elle est fort rare au Spitzberg, où M. Keilhau est le seul voyageur qui l'ait recueillie ; elle reparait ensuite dans les Alpes de la Laponie et de la Scandinavie septentrionale. Le Sylfjelled, montagne qui s'élève à 1970 mètres, sous le 63^e parallèle, est sa station la plus méridionale dans ce pays¹. Au Groenland, elle n'a été signalée que sur les bords de la mer de Baffin. Je ne m'étonne donc pas de la voir pour ainsi dire apparaître subitement sur les sommets de l'Islande et des Férøe, où elle atteint sous ce méridien sa limite extrême vers le sud.

Les autres végétaux inconnus aux Shetland, et qui se trouvent en Islande et aux Férøe, n'appartiennent ni au type arctique ni au type alpino-boréal. Ce sont des plantes aquatiques, telles que : *Geum rivale*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Montia fontana*, *Limosella aquatica*, *Potamogeton pusillum*, *P. perfoliatum*, *Sparganium natans*, *Carex pallescens*, *C. panicea*, *Equisetum fluviatile*,

¹ Wahlenberg, *Flora suecica*, t. I, p. 359. — 1831.

Isoetes lacustris. Ces végétaux sont peu sensibles aux modifications climatériques¹ : tous existent à la fois en Europe et en Amérique ; mais leur présence est liée intimement à la profondeur, la pureté, le renouvellement des eaux qu'elles habitent, et à la nature physique du sol qui les porte. Ces conditions d'existence se rencontrant aussi dans les Shetland, on n'entrevoit pas pourquoi ces plantes ne s'y seraient pas établies, si elles avaient passé des îles Britanniques aux Shetland, et de là aux Férœ. On conçoit au contraire beaucoup mieux qu'elles se soient propagées d'Islande aux Férœ, sans qu'on puisse dire pourquoi elles s'y sont arrêtées, et quelles causes les ont empêchées d'envahir les Shetland.

Parmi les quinze plantes qui nous restent à examiner, nous trouvons d'abord un certain nombre de végétaux probablement introduits par l'homme, avec les céréales que le Danemark envoie en Islande pour l'approvisionnement des habitants, et les semences d'orge qu'il expédie chaque année aux Férœ ; ce sont : *Spergula nodosa*, *Lotus corniculatus*, *Hieracium pilosella*, *Galeopsis ladanum* et *Chenopodium album*. Mentionnons encore deux fougères, *Asplenium trichomanes* et *Polypodium fragile*, qui se plaisent dans les fentes des rochers, mais non dans les falaises

¹ M. H. Watson (*Remarks on the geographical distribution of british plants*, 1835) montre que toutes ces plantes existent en Europe, depuis les zones arctiques ou boréales jusqu'à la région méditerranéenne.

exposées aux rafales de la mer. On ne saurait donc s'étonner de ne pas les voir sur celles des Shetland, tandis qu'elles trouvent dans les montagnes de l'Islande et des Férøe la station qu'elles préfèrent. Enfin notre énumération sera close par sept végétaux, dont il est impossible d'expliquer l'absence aux Shetland, tandis qu'ils existent en Écosse, aux Férøe, en Islande et dans l'Amérique du Nord; ce sont : *Epilobium tetragonum*, *Sedum villosum*, *Apargia Taraxaci*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Pyrola minor*, *Atriplex laciniata*, *Salix caprea* et *Orchis morio*. On conviendra que ce nombre est insignifiant, si nous le comparons à celui des végétaux dont les lois de la géographie botanique nous ont mis à même d'expliquer la distribution dans les deux archipels et la grande île que nous comparons ensemble.

PARALLÈLE ENTRE LA VÉGÉTATION SPONTANÉE DES
SHETLAND ET DE L'ISLANDE.

Un certain nombre de végétaux, au nombre de 40, se trouvent à la fois dans ces deux groupes, sans qu'ils aient été rencontrés dans l'archipel intermédiaire des Férøe. Toutes ces plantes sont des espèces continentales ou littorales fort répandues dans l'Europe moyenne; vingt et une d'entre elles croissent même spontanément aux environs de Paris. On comprend néanmoins difficilement comment elles ont pu franchir l'intervalle qui sépare les Shetland de l'Islande, sans se naturaliser dans les Férøe. En effet,

au bord de la mer elles trouvaient un climat analogue à celui des Shetland, et dans les montagnes, celui de l'Islande : or, comme elles peuvent se multiplier également dans l'une ou l'autre de ces stations, on n'entrevoit pas pourquoi ces plantes manquent dans les Férœe. L'étonnement cesse quand on réfléchit que, sur ces 40 espèces, il y en a 34 qui existent aussi dans les parties les plus septentrionales de l'Amérique, dont l'Islande est si rapprochée. Il est donc naturel d'admettre que ces 34 espèces ont gagné directement l'Islande, où elles se sont établies. Mais, en même temps, il me paraît peu probable que 34 espèces aient ainsi traversé les Férœe sans s'y naturaliser. J'en conclus qu'aux Shetland ces mêmes espèces sont originaires d'Europe. En effet, la trace de la migration européenne s'est conservée dans cinq plantes inconnues en Amérique, qui se sont propagées des Shetland en Islande, sans prendre pied aux Férœe ; ce sont : *Sinapis arvensis*, *Hedera helix*, *Erica tetralix*, *Juncus lamprocarpus*, *Potamogeton lanceolatum*. Sur ces cinq espèces, il en est deux pour lesquelles il pourrait y avoir quelque confusion dans les déterminations ; mais le même doute ne saurait exister pour des plantes aussi connues et aussi visibles que le Lierre, la Moutarde des champs et l'*Erica tetralix*, d'autant plus que l'Amérique du Nord ne possède aucune espèce des genres *Erica* et *Sinapis*.

Ces trois plantes n'existant pas en Amérique, et manquant également dans la partie septentrionale de la Scandinavie, je suis porté à croire qu'elles se sont

propagées de proche en proche à travers l'Angleterre et les Shetland jusqu'en Islande, mais sans s'acclimater dans les Férøe.

L'existence de la *Trientalis europæa* en Amérique est extrêmement douteuse. M. Hooker ¹ l'indique seulement comme synonyme de *T. americana*, Ph., et *T. arctica*, Fisch. Or, cette plante est on ne peut plus commune en Scandinavie, et c'est de là qu'elle a gagné les Shetland et l'Islande. Son absence aux Férøe est difficilement explicable. C'est un cas analogue à celui de l'*Arenaria norvegica*, espèce éminemment scandinave, dont nous parlerons plus bas, et qui, d'après les comparaisons de M. Edmonston ², se retrouve aussi simultanément aux Shetland et en Islande, tandis qu'elle manque aux Férøe.

La liste suivante comprend les espèces originaires à la fois de l'Amérique du Nord et de l'Europe moyenne, qui existent aux Shetland et en Islande, tandis qu'elles manquent aux Férøe : celles marquées d'un astérisque croissent aux environs de Paris.

PLANTES EUROPÉO-AMÉRICAINES, COMMUNES AUX SHETLAND
ET A L'ISLANDE.

Silene maritima, *Spergula subulata*, **Drosera rotundifolia*, **D. longifolia*, *Parnassia palustris*, **Trifolium pratense*, *Pisum maritimum*, **Hippuris vulgaris*,

¹ *Flora boreali-americana*, t. II, p. 121.

² *A Flora of Shetland*, p. 27.

**Hydrocotyle vulgaris*, **Galium verum*, **G. palustre*,
Hieracium prenanthoides, **Gnaphalium uliginosum*,
 **Cirsium arvense*, *Arbutus alpina*, *A. uva ursi*, *Gentiana glacialis*, *Glaux maritima*, **Pedicularis sylvatica*, **Lamium amplexicaule*, *Stachys sylvatica*, **Polygonum amphibium*, **Urtica urens*, **Potamogeton pectinatum*, **Carex ovalis*, *C. ampullacea*, *Scirpus lacustris*, *Arundo phragmites*, **Aira præcox*, **Poa compressa*, *P. maritima*, *P. pratensis*, **Equisetum limosum*, *Ophioglossum vulgatum*.

VÉGÉTAUX PROPRES AUX SHETLAND.

Sous ce titre j'ai voulu désigner les espèces qui se trouvent dans les Shetland, et manquent aux Férøe et en Islande. J'emploierai toujours le mot *propre* dans ce sens; il ne saurait, du reste, avoir une autre signification, puisque ces îles ne contiennent pas une seule espèce qui n'existe sur le continent européen. Le groupe des Shetland, le plus méridional de ceux que nous considérons, se relie directement au continent européen par les îles Britanniques, et présente le plus grand nombre de végétaux inconnus aux Férøe et en Islande.

On peut établir parmi ces plantes trois subdivisions fort naturelles : les unes sont des plantes continentales toutes spontanées aux environs de Paris et dans l'Europe septentrionale; les autres sont des végétaux littoraux qui ne croissent qu'au bord de la mer. Enfin, quelques espèces sont éminemment boréales. Voici

la liste de ces végétaux : les espèces marquées d'un astérisque sont exclusivement européennes.

VÉGÉTAUX PROPRES AUX SHETLAND, INCONNUS AUX FÉRÖE
ET EN ISLANDE.

1^o PLANTES CONTINENTALES.

**Nymphæa alba*, *Fumaria officinalis*, **F. Vaillantii*,
**Papaver rhæas*, **P. dubium*, **Glaucium flavum*, *Ra-*
phanus raphanistrum, *Cerastium glomeratum*, **C. te-*
trandrum, **Geranium molle*, **Trifolium medium*,
Anthyllis vulneraria, **Orobus tuberosus*, *Fragaria*
vesca, **Cratægus oxyacantha*, **Rosa tomentosa*, Sm.,
**R. canina*, **Callitriche platycarpa*, *Daucus carotta*,
**Anthriscus sylvestris*, *A. vulgaris*, **Lonicera perycli-*
menum, **Asperula odorata*, **Tussilago petasites*,
**Senecio jacobæa*, **S. aquaticus*, *Solidago virga-aurea*,
Chrysanthemum leucanthemum, **C. segetum*, *Anthemis*
cotula, *Centaurea nigra*, *Onopordon acanthium*, *Son-*
chus oleraceus, **S. asper*, *S. arvensis*, **Jasione mon-*
tana, *Erythræa centaurium*, *Lycopsis arvensis*, *Myo-*
sotis versicolor, **M. cæspitosa*, **Veronica chamædrys*,
V. hederæfolia, *V. arvensis*, *Mentha viridis*, *Ajuga*
reptans, **Stachys palustris*, *Nepeta cataria*, *Euphor-*
bia helioscopia, *Salix aurita*, **Populus nigra*;

Potamogeton heterophyllum, Schreb., *Juncus com-*
pressus, *Glyceria aquatica*, Sm., **Melica uniflora*,
Retz, *Polypodium thelypteris*, **Scolopendrium vul-*
gare, *Pteris aquilina*.

2^o PLANTES MARITIMES.

**Raphanus maritimus*, **Sagina maritima*, Don.,
 **Spergula marina*, Edm., **Eryngium maritimum*,
 **Erythraea littoralis*, *Statice limonium*, *Chenopodium*
maritimum, *Salicornia herbacea*, **Atriplex rosea*,
 **A. prostrata*, **Beta maritima*, **Polygonum mariti-*
imum, *Ruppia maritima*.

3^o PLANTES BORÉALES.

**Cherleria sedoides*, **Arenaria norvegica*, **Geranium*
phæum et *Saussurea alpina*.

Étudions successivement les différentes sections qui composent cette liste. Toutes les plantes continentales se trouvent en Europe, et même aux environs de Paris; mais plus de la moitié (40 sur 74) n'existe pas sur le continent américain. Parmi ces espèces, que j'ai distinguées par un astérisque, il en est qui ne peuvent donner lieu à aucune confusion, et n'auraient pas échappé à l'œil des botanistes; tels sont, par exemple, *Nymphæa alba*, *Cratægus oxyacantha*, *Asperula odorata*, *Senecio jacobæa*, *Chrysanthemum segetum*, *Jasione montana*, *Populus nigra*, *Scolopendrium vulgare*, etc. La proportion considérable d'espèces étrangères à l'Amérique qui figurent dans la première section de cette liste, nous apprend que les plantes continentales propres aux Shetland proviennent de l'Europe. Mais, plus sensibles que

les autres à la rigueur du froid ou à l'absence de chaleurs, elles ont atteint dans ces îles leur limite septentrionale.

L'examen des plantes maritimes ou littorales confirme cette conclusion. Sur 13, il y en a 9 qui sont étrangères à l'Amérique : elles sont donc venues d'Europe, et les quatre autres qui sont communes à l'ancien et au nouveau monde ont probablement le même point de départ.

Des quatre espèces boréales qui terminent la liste, les trois premières n'ont jamais été trouvées sur le continent américain ; mais toutes les cinq sont très-répandues en Scandinavie. C'est de ce pays qu'elles ont émigré dans les Shetland, soit directement, soit en passant par les îles Britanniques. *Geranium phæum* et *Arenaria norvegica*, Gunn., me paraissent être des témoins irrécusables de la migration directe. Ces deux plantes sont étrangères à l'Angleterre. La première n'y existe point à l'état sauvage ; partout où M. Watson l'a observée, elle était évidemment échappée de jardins¹. La seconde ne se trouve qu'à Baltasound, dans l'île d'Unst, la plus septentrionale des Shetland ; et M. Edmonston² a eu soin de comparer ses échantillons à la figure que Gunner en a donnée, t. IX, fig. 7-9 de la *Flora norvegica*. Aussi déjà un autre auteur, M. Edward Forbes³, a-t-il considéré

¹ *Cybele britannica*, t. I, p. 259.

² *Flora of Shetland*, p. 28.

³ On the connexion between the distribution of the existing

l'*Arenaria norvegica* comme un type scandinave limité à l'île la plus septentrionale du groupe des Shetland¹.

Saussurea alpina croît dans les montagnes de l'Écosse, et elle est on ne peut plus commune dans les prés des côtes de Norvège, à partir du 67° de latitude². On ne l'a pas encore signalée au Groenland, mais seulement dans les montagnes rocheuses et au détroit de Behring, sur la côte occidentale de l'Amérique³. Le point de départ de cette troisième espèce est donc encore en Norvège, et elle nous offre un nouvel exemple de la migration scandinave.

L'existence aux Shetland du *Cherleria sedoides* n'est pas complètement établie. M. Watson⁴ la révoque en doute, et je suis tenté de partager son opinion, puisque cette espèce n'a point été signalée dans la presqu'île scandinave, d'où proviennent les autres plantes boréales que nous venons d'étudier. Le *Cherleria sedoides* n'est pas rare au nord de l'Écosse; mais il ne reparait pas dans les Orcades, à

Fauna and Flora of the British Isles, and the geological changes which have affected their area, especially during the epoch of the northern drift. (*Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*, t. I, p. 340).

¹ *Primula scotica*, Hook., est un exemple du même genre; elle se trouve au nord de l'île de Pomona, l'une des Orcades, et M. Ed. Forbes l'a retrouvée abondamment en Norvège dès 1833.

² Voy. mon *Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvège*, p. 178 et 181.

³ Hooker, *Flora boreali-americana*, t. I, p. 303.

⁴ *Cybele britannica*, t. I, p. 234.

travers lesquelles il aurait pu se propager jusqu'aux Shetland. Si cette plante existe donc réellement dans ces îles, elle nous offre l'exemple d'une espèce éminemment alpine qui, partant de l'Écosse, s'est avancée jusqu'aux Shetland, où elle a atteint sa limite septentrionale. On ne saurait en effet la faire dériver du Groenland, où elle n'a point été indiquée.

En résumé, des quatre espèces boréales dont l'existence a été constatée aux Shetland, tandis qu'elles manquent aux Férøe, en Islande et au Groenland, trois sont des plantes éminemment scandinaves, qui sont venues directement des côtes de Norvège, car les Shetland en sont plus voisines que l'Écosse. Si le doute est permis pour le *Saussurea alpina* qu'on trouve en Écosse, il ne saurait l'être pour le *Geranium phæum* et l'*Arenaria norvegica*, qui n'existent pas dans les îles Britanniques. Le petit nombre de plantes boréales propres aux Shetland proviennent donc de la Norvège, tandis que celles qui leur sont communes avec les Férøe et l'Islande ont eu probablement leur point de départ sur les côtes du Groenland.

VÉGÉTAUX PROPRES AUX FÉRØE.

Trente et une espèces paraissent propres aux Férøe, et n'ont pas été jusqu'ici rencontrées aux Shetland ni en Islande. Je ne doute pas que des voyages ultérieurs ne réduisent singulièrement cette liste, en amenant, soit en Islande, soit aux Shetland, la dé-

couverte de quelques-unes des plantes dont elle se compose. Vingt-six de ces végétaux se trouvent à la fois en Scandinavie et dans les îles Britanniques; ce sont : *Ranunculus auricomus*, *Nasturtium officinale*, *Cardamine amara*, *C. impatiens*, *Brassica campestris*, *Viola palustris*, *Cerastium viscosum*, *Hypericum dubium*, *Geranium pratense*, *G. sylvaticum*, *Oxalis acetosella*, *Potentilla verna*, *Tanacetum vulgare*, *Pyrola rotundifolia*, *Mentha arvensis*, *Salix phylicifolia*, *Scirpus acicularis*, *S. fluitans*, *S. bæothryon*, *Carex stellulata*, *C. stricta*, *C. riparia*, *Bromus arvensis*, *Lemna polyrhiza*, *Chara vulgaris* et *Equisetum hyemale*.

Deux plantes, scandinaves comme les autres, *Atriplex hastata* et *Orchis sambucina*, paraissent être étrangères aux îles Britanniques, quoiqu'elles existent en France; tandis qu'*Alchemilla argentea*, Don. (*A. conjuncta*, Bab.), plante fort voisine de l'*A. alpina*, avec laquelle elle a été confondue jusqu'ici, a été découverte en Angleterre et en Écosse, de même que *Draba rupestris*, qui croît dans les montagnes de ce pays. *Alchemilla fissa*, Schu., n'y a point encore été indiquée, quoiqu'elle s'y trouve probablement.

En résumé, sur les 31 espèces propres aux Féroë, je n'en trouve que trois qui n'ont pas encore été signalées dans les îles Britanniques. Toutes, en outre, sont des plantes continentales qu'on trouve dans l'Europe moyenne et boréale.

La plupart existent aussi sur le continent américain; toutefois, il en est douze qui n'y ont pas en-

core été signalées, ce sont : *Cardamine amara*, *C. impatiens*, *Hypericum dubium*, *Mentha arvensis*, *Salix phylicifolia*, *Scirpus fluitans*, *S. bœothryon*, *Carex riparia*, *Bromus arvensis*, *Chara vulgaris*, *Atriplex hastata* et *Orchis sambucina*. Ainsi, tandis que toutes les espèces propres aux Férœe, et inconnues aux Shetland et en Islande, sont répandues dans l'Europe continentale, il y en a 12 sur 31 qui ne se retrouvent pas dans l'Amérique du Nord. Ce fait montre encore que le courant qui a porté ces plantes aux Férœe venait plutôt d'Europe que d'Amérique, et que c'est dans notre continent qu'il faut chercher la patrie originelle de ces plantes.

Toutes ces espèces rentrent donc, pour moi, dans la catégorie de celles qui se sont avancées du continent à travers les îles Britanniques jusqu'aux Férœe, où elles ont trouvé leur limite septentrionale. Mais dans ce trajet elles n'ont pu s'établir et se multiplier dans les Shetland, dont le climat est plus hostile à la végétation que celui des Férœe. En effet, nous avons vu qu'aux Shetland des vents chargés de particules glacées soufflent au printemps, et gèlent les jeunes pousses des végétaux hâtifs. Or, ces végétaux sont moins défendus contre le froid qu'aux Férœe, où ils ont l'abri protecteur des montagnes et celui des neiges de l'hiver, qui persistent plus longtemps qu'aux Shetland.

VÉGÉTAUX PROPRES A L'ISLANDE.

Ces végétaux sont au nombre de 135. Je les ai divisés en trois catégories : 1^o plantes des plaines de l'Europe moyenne; 2^o plantes alpino-boréales, existant à la fois dans les Alpes et dans les régions polaires; 3^o enfin plantes arctiques, c'est-à-dire qui ne se trouvent que dans les parties les plus septentrionales de l'Europe ou de l'Amérique. Les espèces qui appartiennent exclusivement à l'Europe sont marquées d'un astérisque.

PLANTES PROPRES A L'ISLANDE.

1^o PLANTES CROISSANT AUSSI DANS L'EUROPE MOYENNE.

Ranunculus aquatilis, *R. reptans*, *Nasturtium palustre*, *Draba muralis*, **Sinapis arvensis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Trifolium arvense*, **T. fragiferum*, **Potentilla maculata*, **Fragaria collina*, *Sanguisorba officinalis*, **Rosa spinosissima*, **Epilobium nutans*, *E. virgatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Scleranthus annuus*, **Tillæa aquatica*, *Sedum acre*, **S. annuum*, **S. anglicum*, *Saxifraga granulata*, *S. tridactylites*, *Imperatoria ostruthium*, **Ægopodium podagraria*, **Hieracium auricula*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Galium mollugo*, **Galium sylvestre*, **G. pusillum*, *Valeriana officinalis*, *Oxycoccus palustris*, *Pyrola rotundifolia*, *P. secunda*, *Echium vulgare*, *Polygonum convolvulus*, **Salix versifolia*.

Potamogeton rufescens, *P. crispus*, **P. compressus*,
P. marinum, *Ophrys nidus-avis*, *O. ovata*, *Paris qua-*
drifolia, *Juncus bulbosus*, *Luzula campestris*, *Carex*
vulpina, *C. muricata*, *C. curta*, *C. elongata*, **C. atro-*
fusca, *C. fuliginosa*, *C. pilulifera*, *C. ornithopoda*,
C. limosa, *C. pseudocyperus*, *C. vesicaria*, *Scirpus se-*
taceus, *Milium effusum*, **Arundo epijeios*, *A. arenaria*,
 **A. varia*, *Aira atropurpurea*, *A. aquatica*, **A. sub-*
spicata, *Sesleria cœrulea*, *Poa flexuosa*, *P. maritima*,
P. distans, *Festuca rubra*, *Triticum caninum*, *Polypo-*
dium driopteris, *Asplenium septentrionale*.

2^o PLANTES ALPINO-BORÉALES.

Cardamine bellidifolia, *Subularia aquatica*, **Are-*
naria ciliata, **Saxifraga cotyledon*, *S. aizoon*, *S. hir-*
culus, *S. aizoides*, *S. petrœa*, **Hieracium aurantia-*
cum, *Gnaphalium alpinum*, *Erigeron alpinum*, *Le-*
dum palustre, *Pyrola uniflora*, **Gentiana nivalis*,
Pedicularis flammea, *Primula farinosa*, *Betula alba*,
B. nana, *Salix pentandra*, *S. myrsinites*, *S. reticu-*
lata, **Orchis nigra*, *Corallorhiza innata*, R. Br., *To-*
fieldia palustris, Huds., *Eriophorum capitatum*, *Carex*
capillaris, *C. atrata*, *Agrostis alpina*, *Lycopodium*
complanatum, **Pteris crispa*.

3^o PLANTES ARCTIQUES.

Draba alpina, *D. muricella*, *Stellaria Edwardsii*, R.
 Br., *S. humifusa*, *S. crassifolia*, Wild., *Stellaria biflora*,

Arenaria rubella, Hook., *Saxifraga cernua*, *Galium trifidum*, *Hieracium cæsius*, Fr.? *Andromeda hypnoides*, *Rhododendron lapponicum*, *Gentiana serrata*, Gum., *G. involucrata*, Fr., *Swertia sulcata*, *Diapensia lapponica*, *Primula stricta*, *Salix purpurea*, *S. myrtilloides*, *S. repens*, *Orchis cruenta*, Fl. dan., **O. hyperborea*, *Carex microglochin*, *C. capitata*, *C. norvegica*, *C. loliacea*, *C. lagopina*, *C. pulla*, *C. Vahlîi*, Schk., *C. pedata*.

Examinons successivement les trois subdivisions de cette liste. Parmi les 72 plantes croissant dans l'Europe moyenne et boréale, il y en a 53 qui sont communes aux deux continents, 19 qui sont étrangères à l'Amérique. Cette proportion notable d'espèces européennes paraît surprenante au premier abord. Il semble que, parmi les végétaux *propres* à l'Islande, les plantes américaines devraient être dominantes, tandis que les espèces exclusivement européennes se trouveraient réduites à un très-petit nombre. Il en serait ainsi, si l'Islande avait été exclusivement peuplée par le continent américain en général et le Groenland en particulier. Mais l'existence de ces plantes exclusivement européennes, qui toutes se retrouvent en France, en Angleterre et en Scandinavie, est pour nous la preuve évidente d'une migration végétale qui, partie de l'Europe moyenne, s'est étendue jusqu'en Islande. Peut-être faut-il chercher en Scandinavie le point de départ de cette migration; dans cette supposition, elle se serait effectuée directement des côtes de la Norvège aux rivages

de l'Islande ; car tous ces végétaux appartenant à la zone tempérée , on ne comprendrait pas comment 21 espèces françaises auraient pu traverser ainsi les Shetland et les Férøe sans se naturaliser dans ces deux archipels.

Cette manière de voir est confirmée par l'étude de la deuxième section , qui renferme 30 plantes alpino-boréales , parmi lesquelles on compte cinq espèces inconnues en Amérique , mais fort communes en Scandinavie. Elles existent , il est vrai , également dans les Alpes ; mais n'est-il pas plus naturel de les dériver de la Norvège , que de les supposer originaires des hautes chaînes du centre de l'Europe ? On ne saurait admettre qu'elles sont venues des montagnes de l'Écosse. En effet , l'une d'elles , *Arenaria ciliata* , ne se trouve qu'en Irlande¹ : *Orchis nigra* manque complètement en Angleterre , et même en Écosse. Or , ces plantes se seraient à coup sûr naturalisées dans les montagnes , si elles avaient suivi le trajet des îles Britanniques. Comme elles ne s'y trouvent pas , non plus qu'aux Orcades , aux Shetland et aux Férøe , j'en conclus qu'elles se sont propagées directement de la Scandinavie en Islande.

La dernière section de la liste comprend des plantes exclusivement arctiques , communes aux contrées boréales des deux continents. C'est du Groenland

¹ Watson , *Cybele britannica* , p. 216. L'espèce voisine , *Arenaria norvegica* , Gunn , est également inconnue dans les îles Britanniques.

qu'elles sont parties, et l'absence de toute espèce exclusivement européenne nous apprend assez que ce n'est pas en Scandinavie qu'il faut chercher la patrie originaire de ces végétaux.

CONCLUSIONS ET RÉSUMÉ.

Les espèces végétales qui peuplent les îles que nous avons comparées ensemble, peuvent se ranger sous quatre types bien distincts.

1° *Le type germanique ou britannique.* Sous ce nom je distingue, avec MM. H. Watson et Ed. Forbes, ces espèces banales qui sont répandues dans toute l'Europe moyenne, et forment, pour ainsi dire, le fonds commun des Flores de l'Allemagne, de l'Angleterre, du sud de la Scandinavie et du nord de la France. C'est à ce type qu'appartient la majorité des plantes répandues depuis l'Angleterre jusqu'en Islande; c'est parmi elles que se trouve le plus grand nombre d'espèces étrangères à l'Amérique boréale.

2° *Le type maritime et littoral.* Ces végétaux rentrent pour ainsi dire dans la première section, par la grande étendue de l'aire qu'elles occupent dans les deux continents; mais elles s'en distinguent en ce qu'elles ont une station constante et bien déterminée. On ne les trouve jamais à une grande distance de la mer, et sous ce point de vue leur diffusion est soumise à des conditions spéciales, qui ne régissent pas la dissémination des espèces terrestres.

3° *Le type alpino-boréal.* Je range dans cette caté-

gorie toutes les plantes qui existent à la fois au niveau de la mer, dans les terres polaires, telles que le Groenland, le Spitzberg, le nord de la Scandinavie, à partir du 68° degré de latitude, et sur les sommets des Alpes, de la Suisse ou de la France.

4° *Le type arctique* comprend toutes les espèces qui n'ont été trouvées jusqu'ici que dans les régions polaires, et manquent dans les montagnes de l'Europe centrale; je considère ces végétaux comme caractéristiques de ces régions, quoiqu'ils s'avancent en général le long des Alpes scandinaves jusqu'au cercle polaire, et qu'un grand nombre d'entre eux reparaissent dans les montagnes de l'Écosse.

Examinons maintenant, d'une manière générale, la distribution géographique de ces végétaux dans les archipels que nous avons étudiés.

Considérées dans leur ensemble, les îles Britanniques, les Orcades, les Shetland, les Férøe et l'Islande, forment pour ainsi dire une longue chaîne qui relie l'Europe moyenne à l'Amérique septentrionale: ce sont les seules terres qui unissent l'ancien et le nouveau monde. Cinq cent trente espèces végétales sont répandues dans les Shetland, les Férøe et l'Islande, qui forment la moitié septentrionale de cette chaîne. Aucune d'elles n'est particulière à ces îles; toutes existent en Europe; le plus grand nombre se retrouve en Amérique. Si les deux continents ont contribué à peupler ces îles, l'Europe a eu une part plus large que l'Amérique dans cette colonisation; car, sur les 527 espèces connues dans les Shetland,

les Férøe et l'Islande, il y en a 108 qui appartiennent exclusivement à l'ancien monde, et *pas une seule* qui soit propre à l'Amérique.

Ce résultat n'est point isolé dans la science. Déjà depuis longtemps on avait remarqué que les îles Aleutiennes, qui unissent l'Asie et l'Amérique boréale, étaient habitées par des espèces communes presque toutes aux deux continents¹.

En admettant la colonisation de ces cordons insulaires, je préjuge une question controversable et controversée; car d'excellents esprits supposent que les plantes répandues dans les Shetland, les Férøe et l'Islande sont nées dans ces îles, et nient qu'elles y soient arrivées des côtes d'Europe ou d'Amérique. Toutefois, cette dernière opinion me paraît la plus soutenable. En effet, si ces archipels étaient des centres de végétation, ils posséderaient au moins quelques espèces qui leur seraient propres, et que l'on ne trouverait ni sur l'un ni sur l'autre continent; mais quand on réfléchit que toutes les plantes qui les peuplent appartiennent à l'Europe, et qu'on voit le nombre relatif de ces espèces diminuer à mesure qu'on s'avance vers le Groenland, à travers la chaîne d'îles que nous considérons, on ne peut s'empêcher d'avouer qu'elles paraissent avoir été envahies par les plantes européennes, tandis que les végétaux arctiques du Groenland formaient un contre-courant d'une force moindre,

¹ De Candolle, article Géographie botanique, *Dictionnaire des Sciences naturelles*, t. XVIII, p. 404.

qui vient expirer aux Férøe. Ainsi, sans prétendre trancher ici la grande question de la patrie originelle des végétaux, je crois pouvoir affirmer que dans toutes ces îles la distribution des espèces est précisément celle qui devait résulter d'un système de colonisation dans lequel l'Europe et l'Amérique auraient eu une part inégale. Je n'affirme rien de plus ; mais je ne puis m'empêcher de faire observer que mes résultats sont complètement d'accord avec ceux que MM. H. Watson et Edward Forbes ont obtenus en étudiant la Flore et la Faune des îles Britanniques. Tous deux pensent que ces îles ont été peuplées par l'Europe continentale, parce qu'elles ne possèdent qu'une seule espèce bien caractérisée, l'*Eriocaulon septangulare*, qui n'existe pas sur notre continent. Or, la superficie des îles Britanniques est assez grande, leur relief assez accidenté, leur climat assez varié depuis le Cornouailles jusqu'aux montagnes du nord de l'Écosse, pour qu'on puisse les considérer comme un centre de création. Cependant il n'en est point ainsi ni pour les plantes ni pour les animaux, car la Faune et la Flore britannique ne comptent pas une seule espèce qui leur soit particulière.

Les recherches des géologues sont venues confirmer celles des botanistes et des zoologistes. Ainsi M. d'Archiac ¹ a très-bien montré que les couches du terrain de transport étant identiques des deux côtés de la

¹ *Bulletin de la Société géologique de France*, t. X, p. 220, et Notice sur ses travaux géologiques, p. 3.

Manche, la séparation de l'Angleterre de la France doit être considérée comme postérieure à ce dépôt de cailloux roulés, et par conséquent comme postérieure aux terrains les plus modernes. Pendant la période qui a suivi la formation des couches marines les plus modernes, c'est-à-dire, après leur émergence du sein de l'Océan, la France et l'Angleterre faisaient donc partie du même continent. Or, à cette époque, le sol de ces deux pays étant celui que nous foulons encore aujourd'hui, une végétation analogue à celle que nous voyons a pu s'y établir. Nous ne nous étonnerons pas davantage de voir la prédominance des plantes européennes dans les îles qui unissent l'Europe à l'Amérique, puisque l'Angleterre, le premier et le principal anneau de cette chaîne, était réunie à la France. M. Edward Forbes¹ a fait un pas de plus; il a émis l'opinion que les plantes arctiques qui se trouvent en Angleterre y ont été transportées pendant l'époque glaciaire, à une époque où le Groenland, les sommets des montagnes de l'Islande, et celles de la Norvège et de l'Écosse, formaient autant d'îlots sur cette mer glaciale.

Je ne mets pas en doute l'existence de cette époque; mais M. Forbes suppose que pendant toute sa durée

¹ On the connexion between the Distribution of the existing Fauna and Flora of the British Isles, and the geological changes which have affected their area, especially during the epoch of the northern drift. — Diagram of the distribution of British phanerogamous plants and marine Mollusca. (*Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*, p. 345 et 380. — 1846.)

les Orcades, les Shetland et les Féroë n'étaient pas émergées. Je n'ai, à cet égard, aucune opinion arrêtée : néanmoins, quand je vois que la plupart des plantes de l'Islande et des montagnes de l'Écosse se retrouvent aux Féroë, aux Shetland et aux Orcades, j'ai bien de la peine à supposer que ces îles n'aient pas existé à l'époque de la dissémination des espèces boréales. Leur transport rentre, selon moi, dans les phénomènes actuels, et s'opère probablement encore aujourd'hui.

Laissant de côté toute supposition théorique sur l'époque à laquelle s'est faite la colonisation végétale des îles que j'ai étudiées, je me bornerai donc à résumer les faits, en faisant une seule hypothèse que je crois fondée : c'est que ces îles ont été peuplées conjointement par l'Europe et par l'Amérique.

Le tableau suivant présente d'une manière synoptique la répartition des espèces dans les Shetland, les Féroë et l'Islande.

TABLEAU DU NOMBRE RELATIF DES ESPÈCES EUROPÉENNES
ET AMÉRICO-EUROPEENNES DANS LES SHETLAND,
LES FÉROË ET L'ISLANDE.

Espèces communes aux..	Shetland, aux Féroë et à l'Islande.	146	{	Américo-européennes	142
				Européennes.....	4
	Shetland et aux Féroë..	37	{	Américo-européennes	19
				Européennes.....	18
Espèces propres.	Shetland et à l'Islande..	40	{	Américo-européennes	34
				Européennes.....	6
	Féroë et à l'Islande.....	67	{	Américo-européennes	63
				Européennes.....	4
aux Shetland.....	74	{	Américo-européennes	34	
			Européennes.....	40	
			aux Féroë.....	31	{	Américo-européennes	19
Européennes.....	12				
à l'Islande.....	132	{	Américo-européennes	108	
			Européennes.....	24	

Ce tableau donne lieu à plusieurs considérations intéressantes. On remarque d'abord que les espèces communes à l'Islande, aux Férøe et aux Shetland, appartiennent presque toutes aux deux continents. Ce résultat n'a rien de surprenant. On comprend en effet que ce soient des espèces robustes, indifférentes aux modifications de climat, qui se soient répandues sur l'ensemble de ces îles. Leur double point de départ facilitait en outre leur diffusion, et il y a eu pour ainsi dire deux migrations, l'une de l'Europe vers l'Amérique, l'autre de l'Amérique vers l'Europe.

Mais si nous considérons les anneaux extrêmes de la chaîne, nous voyons l'élément exclusivement européen prédominer dans les Shetland, et s'effacer presque entièrement en Islande. Ainsi, sur 74 plantes *propres* aux Shetland, il y en a 40, c'est-à-dire, plus de la moitié, qui sont exclusivement européennes. En Islande, sur 132 il n'y en a que 24, c'est-à-dire, un cinquième environ. Nous arriverons encore à la même conséquence, si nous calculons pour chaque groupe la proportion relative des plantes européennes, comparée au nombre total des végétaux de la Flore insulaire. En effet, dans les Shetland, les espèces exclusivement européennes forment un quart environ de la Flore totale; aux Férøe, un septième; en Islande, un dixième seulement.

De tous ces faits, je me crois en droit de conclure que les colonies végétales parties d'Europe se sont étendues de proche en proche jusqu'en Islande; mais à mesure qu'elles s'avançaient vers le nord, la pro-

portion des espèces exclusivement européennes allait sans cesse en diminuant. Toutefois, un certain nombre ont atteint l'Islande, qui, sur 385 végétaux phanérogames, compte encore 38 espèces originaires de l'Europe.

L'immense majorité des plantes que nous venons d'examiner existent à la fois en France, en Scandinavie et dans les îles Britanniques. C'est donc à travers l'Angleterre, les Shetland et les Férœe, qu'elles se sont avancées, en diminuant de nombre, jusqu'en Islande. Cependant, en y regardant de plus près, on trouve des traces d'une migration directe de la Scandinavie aux Shetland et aux Férœe. Ainsi, aux Shetland, nous trouvons *Geranium phæum* et *Arenaria norvegica*; aux Férœe, *Atriplex hastata* et *Orchis sambucina*; en Islande, *Arenaria ciliata* et *Orchis nigra*, qui, inconnues en Angleterre, sont également étrangères à l'Amérique, mais se retrouvent en Scandinavie. Si donc ces plantes manquent réellement dans les îles Britanniques, je les considérerai comme s'étant propagées directement de Scandinavie ou du Danemark aux Shetland, aux Férœe, et en Islande.

Peut-être l'homme n'a-t-il pas été étranger à cette dissémination. Mais ce ne sont assurément pas des navires qui ont porté en Islande et aux Férœe les graines du *Ranunculus glacialis*, qui n'existe ni dans les montagnes de l'Écosse, ni sur les côtes orientales du Groenland, et dont la station la plus rapprochée se trouve dans les Alpes de la Scandinavie.

Ces preuves, empruntées à quelques espèces isolées, ne m'auraient pas convaincu, si elles n'étaient

pas appuyées par le fait suivant. Parmi les espèces *propres* à l'Islande, il en est 24 étrangères à l'Amérique, 18 d'entre elles se retrouvent en Scandinavie; la majorité sont des plantes de climats tempérés, car 15 de ces espèces croissent dans les plaines de la France. Or, en Angleterre, nous n'en retrouvons que dix : il y en a donc huit qui n'ont pas passé par les îles Britanniques, et ont gagné directement l'Islande, sans même se naturaliser dans les Shetland ou dans les Férœe. On ne concevrait pas comment la moitié de ces plantes, qui, je le répète, appartiennent à la zone tempérée ou à la partie méridionale de la zone froide, auraient ainsi sauté, pour ainsi dire, par-dessus l'Angleterre, les Shetland et les Férœe, pour aller s'établir en Islande, tandis que les 10 autres s'arrêtent en Angleterre pour reparaître en Islande. Je pense donc que ces 18 espèces se sont propagées directement de la Scandinavie à l'Islande, sans passer par les îles intermédiaires.

Abordons maintenant l'étude de la migration américaine. Ici nous rencontrerons de plus grandes difficultés que dans les recherches précédentes. En effet, nous avons vu qu'aucune des espèces qui peuplent les îles que nous considérons n'est exclusivement américaine; toutes appartiennent aussi à l'Europe. En outre, ces plantes étant éminemment boréales, la grande majorité d'entre elles se retrouvent dans les montagnes de l'Écosse, d'où l'on peut supposer qu'elles se sont répandues dans les Shetland et les Férœe. Nous pouvons néanmoins prouver la réalité de cette migration américaine d'une manière qui ne saurait laisser le

moindre doute, puisque, parmi les plantes communes à l'Islande et aux Férœe, nous trouvons quatre espèces bien caractérisées et bien connues¹, originaires du Groenland, et qui n'ont jamais été trouvées dans les montagnes de l'Écosse : c'est donc bien du Groenland qu'elles se sont propagées jusqu'aux Férœe, où elles ont atteint leur limite méridionale.

Cette indication d'une migration partie des côtes de l'Amérique septentrionale me porte à dériver également du même continent toutes les plantes arctiques qui existent dans les îles qui nous occupent. On voit le nombre des plantes de l'Amérique septentrionale diminuer à mesure que l'on descend vers le sud, de même que les espèces européennes diminuaient à mesure que nous remontions vers le nord. En effet, si nous cherchons quel est le rapport des plantes boréali-américaines au nombre total des espèces de chaque Flore, nous trouvons, pour l'Islande, plus d'un tiers ; pour les Férœe, un sixième ; pour les Shetland, un douzième.

En comparant ces fractions à celles qui expriment la diminution proportionnelle des espèces européennes quand on s'avance des Shetland vers l'Islande, nous voyons que ces dernières sont sensiblement égales aux rapports que nous venons de trouver pour les plantes boréali-américaines, en descendant du nord vers le sud.

¹ *Ranunculus nivalis*, *Papaver nudicaule*, *Saxifraga tricuspidata*, et *Kœnigia islandica*. Voyez, pour le *Papaver nudicaule*, Watson, *Cybele britannica*, t. I, p. 106.

Le nombre absolu des espèces arctiques de chaque groupe insulaire conduit aux mêmes lois, car l'Islande en compte 100, les Férœe 48, les Shetland 29; et parmi les 132 espèces *propres* à l'Islande, nous en trouvons 108 qui existent sur le continent américain, dont 59 qui sont limitées à ses régions les plus septentrionales.

Nous avons établi, sur des bases qui nous paraissent solides, l'existence des deux migrations végétales; mais nous répéterons encore que la migration européenne est évidemment prédominante, puisque 108 plantes sur 527 sont exclusivement européennes, et que les 419 autres existent également dans les parties moyennes et septentrionales de l'Europe et de l'Amérique.

Les botanistes qui considèrent la Flore alpine des montagnes de l'Écosse comme une colonie du Groenland, trouveront dans ce Mémoire des arguments en faveur de leur théorie. En effet, il est un certain nombre des plantes du Groenland qui existent, sans aucune discontinuité, en Islande, aux Férœe, aux Shetland, aux Orcades ¹ et en Écosse. Je me contenterai de citer *Thalictrum alpinum*, *Draba incana*, *Silene acaulis*, *Cerastium latifolium*, *Rhodiola rosea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Sibbaldia procumbens*, *Ligusticum scoticum*, *Chamaedon procumbens*, *Empetrum*

¹ Comparez la liste des plantes du Groenland, de Giesecke, avec le *Cybele britannica* de M. Watson, et les plantes énumérées p. 396.

nigrum, *Gymnadenia albida*, *Poa alpina*, etc., etc. Je pourrais ensuite en nommer beaucoup d'autres qui se retrouvent sur plusieurs des îles intermédiaires, mais qui manquent sur quelques-unes. Si nous rapprochons ce fait de cet autre, que toutes les plantes alpino-boréales de l'Islande, des Férøe et des Shetland, quatre exceptées, se retrouvent dans les montagnes, en Écosse, nous aurons bien de la peine à ne pas admettre que le Groenland doit être considéré comme la patrie originaire des plantes alpines de l'Écosse¹.

¹ On pourrait être tenté de placer dans la Norvège méridionale, et en particulier dans les montagnes du district de Bergen, le point de départ des plantes arctiques. Voici les raisons qui m'ont décidé à le placer sur les côtes du Groenland : 1° Il existe aux Shetland, aux Férøe ou en Islande, un certain nombre de végétaux arctiques qui n'ont pas encore été signalés dans le sud de la Norvège, au moins à ma connaissance.

2° L'Islande, qui contient le plus grand nombre de ces espèces boréales, est trois fois plus éloignée de la Norvège que du Groenland. Si l'on objectait que ces plantes se sont propagées d'abord dans les Shetland, puis dans les Férøe et enfin en Islande, il suffira de rappeler que l'Islande possède trente espèces arctiques qui manquent aux Shetland et aux Férøe.

3° Dans les montagnes de Bergen, ces plantes arctiques ne végètent qu'à une grande élévation, près de la limite des neiges éternelles; elles y sont moins communes qu'au Groenland, et il faudrait supposer que leurs graines ont été entraînées vers la mer, et transportées de là en sens inverse de la direction du Gulfstream vers les Férøe et l'Islande.

4° Enfin le groupe de montagnes de la Norvège méridionale n'est qu'un centre de végétation secondaire, analogue à celui de

Un savant anglais, M. Edward Forbes, a voulu trouver, dans la configuration des terres pendant les époques géologiques antérieures à la nôtre, la raison de l'existence de plusieurs types végétaux dans les îles Britanniques. Les causes actuelles nous paraissent suffisantes pour expliquer la dissémination des plantes dans les îles que nous avons étudiées.

Plusieurs agents transportent les graines à de grandes distances; ce sont : 1^o les courants. Ceux-ci contribuent principalement à la dissémination des plantes maritimes et littorales, ou de celles qui croissent sur les falaises des bords de la mer. Entraînées par eux, les graines accomplissent souvent des voyages qui ne comprennent pas moins de cinquante degrés en latitude; ainsi, le *Gulfstream* porte sur les côtes d'Écosse les graines de l'Amérique, et j'ai ramassé au cap Nord une graine de *Mimosa scandens* (*Entada gigalobium*, DC.), originaire du golfe du Mexique¹. M. Eugène Robert en a retrouvé

l'Écosse. La patrie des plantes arctiques est dans les régions polaires. Aussi nous voyons toutes celles de la Laponie suivre, en diminuant de nombre, la crête des Alpes scandinaves; mais la plupart ne dépassent pas le 64^e degré.

Du reste, la solution définitive de la question qui nous occupe est réservée pour l'avenir. Quand on connaîtra la végétation du Groenland et celle des montagnes du district de Bergen, comme on connaît celle de la Suède méridionale ou de l'Écosse, alors on pourra dire si les montagnes de l'Écosse et les îles dont nous nous occupons ont été peuplées par des plantes arctiques parties de la presqu'île scandinave ou du Groenland.

¹ Voy. mon *Voyage botanique en Norvège*, p. 128.

depuis sur les côtes de la mer Blanche¹, et on les recueille aussi sur les côtes d'Islande. La direction générale du *Gulfstream*, qui contourne les côtes occidentales de l'Écosse, en se dirigeant ensuite sur les Férøe et l'Islande, me paraît un des agents les plus puissants de la dissémination européenne; et sa direction du sud au nord a favorisé uniquement la migration végétale de l'Écosse vers l'Islande, qui, comme nous l'avons vu, est de beaucoup la plus marquée.

En rangeant les côtes de l'Écosse, ce courant recueille pour ainsi dire toutes les graines que les fleuves, les rivières, les ruisseaux entraînent vers la mer; puis il va les semer dans les anses sablonneuses des Shetland, des Férøe et de l'Islande. Le plus grand nombre de ces graines s'égareront et se perdent dans la mer; la plupart arrivent avariées: mais qu'une seule aborde sans avoir perdu ses propriétés vitales, germe et produise une plante; si celle-ci se maintient et se multiplie dans sa nouvelle patrie, l'espèce s'établit définitivement, et forme une colonie. Les irrigations artificielles reproduisent ce phénomène sur une petite échelle. J'ai vu, en Sologne, des prairies composées des plantes les plus variées, et qui n'avaient jamais étéensemencées. L'année précédente, ces prés étaient encore des terres arides et sans végétation: des arrosements répétés y ont semé une foule

¹ *Voyage en Islande de la corvette la Recherche*, Partie botanique, p. 393.

d'espèces végétales, dont quelques - unes venaient d'une grande distance. Un savant écossais s'est assuré que les graines des Légumineuses, apportées par le *Gulfstream* du golfe du Mexique sur les côtes d'Écosse, étaient encore susceptibles de germer. Ces facultés germinatives peuvent donc se conserver aussi dans d'autres graines, pendant le court trajet qui sépare les différentes îles que nous avons examinées.

2° Les vents sont un autre moyen de transport dont l'action n'est pas moins puissante. En effet, sans chercher des exemples dans d'autres climats, nous nous bornerons à en citer quelques-uns constatés récemment dans les parages dont nous nous occupons. Le 2 septembre 1845, à neuf heures du matin, il y eut une éruption de l'Hécla en Islande. Dans la matinée du 3 septembre, des cendres tombèrent, par un vent de Nord-Ouest, sur les îles de Sandœ et de Suderœ, les plus méridionales des Férœ. Le 3 au matin, M. Descloiseaux en vit sur un des navires mouillés à Limerick, capitale des Shetland; le même jour, on en recueillait sur des bâtiments naviguant entre l'Angleterre et l'Irlande. Les cendres furent remarquées sur les plantes potagères et les vitres des serres aux Orcades. En février 1847, on ramassa de nouveau, sur une des îles Shetland, des cendres provenant d'une éruption qui avait eu lieu en Islande¹.

¹ Ehrenberg, Untersuchungen der am 2 september 1845, auf und bei den Orkney-Inseln gefallenen Meteorstaubes so wie der am gleichen Tage auf Island angeworfenen vulcanischen Producte.

Des graines légères peuvent évidemment être transportées de la même manière, et la violence des vents qui règnent dans ces parages doit favoriser singulièrement cette dissémination. Les vents de Nord-Ouest, les plus fréquents après ceux de Sud-Ouest, portent les graines de l'Islande vers les Shetland; ceux de Sud-Est les entraînent en sens contraire.

3° A ces moyens de transport il faut en ajouter un troisième, spécial aux régions polaires, et qui joue un très-grand rôle dans la diffusion des espèces : je veux parler de ces myriades d'oiseaux de mer qui, tous les étés, partent des côtes de l'Europe pour aller faire leur ponte aux Shetland, aux Férœe et en Islande. Il faut avoir vu ces rochers et ces îlots couverts, à la lettre, d'innombrables espèces des genres *Larus*, *Mormon*, *Alca*, *Uria*, *Procellaria*, *Tringa*, *Anas*, *Lestris*, *Colymbus*, *Sterna*, etc.¹, pour se faire une idée du nombre prodigieux d'oiseaux voyageurs qui viennent séjourner dans ces îles pendant la belle saison. Aux Férœe, il n'y a pas moins de vingt-cinq de ces rochers (*Vogelberge*); ils sont aussi fort nombreux sur les côtes d'Islande. Chaque année, des milliers d'oiseaux y viennent pondre leurs œufs :

(*Bericht der Academie der Wissenschaften zu Berlin*, 1845, p. 398; et *Histoire du progrès de la géologie, de 1834 à 1845*, par M. d'Archiac, t. I, p. 218. — 1847.)

¹ Voyez, sur ce sujet, Graba, *Tagebuch geführt auf einer Reise nach Faroe in 1828*, p. 100; et Thienemann und Günther, *Reise in Norden Europas vorzüglich in Island in den Jahren 1820 bis 1821*. La planche 24 de l'atlas représente un *Vogelberg*.

en allant, mais surtout en revenant, ces oiseaux emportent une foule de graines, qu'ils sèment dans les différentes îles où ils s'arrêtent pendant leur migration. Comme leur départ des régions polaires a lieu en automne, ces oiseaux doivent surtout contribuer à porter vers le sud les graines des plantes boréales; car lorsqu'ils partent d'Europe à la fin du printemps, la plupart des végétaux ne sont pas même fleuris. On objectera peut-être que ces oiseaux sont essentiellement carnivores: cela est vrai, leur nourriture consiste principalement en mollusques, annélides et crustacés marins. Mais ils nichent sur la terre, dans les rochers; et on les voit souvent becqueter le gazon pour y trouver des insectes, des lombrics, ou d'autres animaux terrestres. Ils peuvent ainsi avaler des graines, qui n'ont pas le temps d'être digérées si leur départ est prochain et leur trajet rapide. Ainsi Pierre Belon¹, dans une traversée de Rhodes à Alexandrie, mangea des cailles dans le jabot desquelles il trouva des grains de froment encore entiers; ce qui est signe, ajoute-t-il, « qu'elles n'arrêtent guère à passer la mer. » Ces trois moyens de transport, les courants, les vents et les oiseaux voyageurs, me paraissent suffisants pour expliquer la dissémination des plantes des deux continents le long des îles que nous avons étudiées.

En cherchant à apprécier l'influence des causes

¹ *Histoire de la nature des Oiseaux, avec leurs descriptions et naïfs portraits*; in-folio, p. 264. — 1555.

de dissémination que nous venons d'énumérer, il ne faut pas oublier l'élément qui prête aux agents les plus minimes une puissance incalculable : cet élément, c'est le temps. Depuis des milliers de siècles, les courants, les vents, les oiseaux et l'homme lui-même concourent incessamment et simultanément à la dissémination des graines. Si l'on m'accorde que toutes ces causes réunies parviennent, une fois seulement en dix ans, à transporter quelques graines mûres d'un archipel à l'autre, cette concession me suffit, et chacun conçoit très-bien comment ces îles ont pu se peupler. Je ne doute pas que, si leur Flore était connue comme celle de la Suède méridionale, on ne constatât, comme on l'a fait dans ce pays, depuis Linnée seulement, l'introduction d'un grand nombre d'espèces étrangères qui s'y sont naturalisées spontanément (1). Alors mes suppositions deviendront une certitude, et je m'estimerai heureux d'avoir éveillé l'attention sur ce point. Si l'on nie ces transports à de grandes distances, comment expliquerait-on la végétation qui couvre, dans un temps relativement très-court, les attols nouvellement émergés des îles de la mer du Sud. On peut, il est vrai, recourir à l'hypothèse de la génération spontanée; mais j'avoue que, pour ma part, je ne saurais hésiter entre cette supposition et la mienne, surtout lorsqu'il s'agit de plantes phanérogames.

¹ E. Fries, das Vaterland der Gewächse (*Archiv. Scandinavischer Beiträge zur Naturgeschichte*, t. I, p. 319.—1845.)

Je terminerai cet essai par une remarque importante, et qui me paraît fondamentale dans les travaux de géographie botanique du genre de celui-ci. Les plantes citées dans cet essai ont été déterminées par des botanistes dont la science et l'exactitude sont connues : ce sont MM. H. Watson, Hooker, Wahlenberg, Vahl fils, Trevelyan et Edmonston. Les miennes ont été revues par M. J. Gay. Toutes ces plantes sont des espèces vulgaires, alpines ou boréales, connues à l'état vivant de presque tous les botanistes, et communes dans les herbiers. Néanmoins il y a, il doit y avoir dans cet essai des confusions de noms et d'espèces. Dans les espèces difficiles, affligées d'un grand nombre de synonymes, la même plante peut se trouver sous deux noms différents dans les trois listes que j'ai consultées, ou bien deux espèces peuvent être confondues sous le même nom. Ces erreurs sont inévitables. Aussi ai-je eu toujours soin de ne faire aucune généralisation qui reposât sur le diagnostic d'une ou de plusieurs espèces mal caractérisées ; et le nombre de plantes que je considérais était toujours assez grand pour que quelques erreurs de noms fussent sans influence sur les conclusions finales. Je suppose, par exemple, que sur les 527 plantes qui peuplent les Shetland, les Férœe et l'Islande, il y ait, non pas 108, comme je l'ai calculé, mais 100 ou 116 espèces exclusivement européennes : en sera-t-il moins vrai pour cela qu'un cinquième environ des plantes qui habitent ces îles sont exclusivement européennes ? Des erreurs du même genre, et proportionnellement

aussi graves, feront-elles qu'il n'y ait pas un plus grand nombre d'espèces américo-européennes en Islande qu'aux Shetland? En un mot, j'ai toujours émis des propositions telles, que les erreurs probables, les plus grandes possible, fussent sans influence sur mes résultats. J'ai imité la méthode que l'on suit dans la plus rigoureuse et la plus philosophique des sciences, dans l'astronomie. Les observations astronomiques ne sont jamais rigoureusement exactes; mais les astronomes le savent, et ils ne se préoccupent que de deux choses, savoir : 1^o si les erreurs sont toujours dans le même sens, ou si elles tendent à se compenser; 2^o si la valeur de ces erreurs n'est pas telle qu'elle frappe de nullité les conséquences que l'on déduit d'une série d'observations. Les recherches d'une nature si différente, auxquelles je me suis livré, étaient dans ces conditions. Les erreurs se sont nécessairement compensées dans les résultats numériques. Si une fois j'ai cru, à tort, deux plantes communes aux deux continents, une autre fois j'en aurai considéré une autre comme étant particulière à l'un ou à l'autre; et la confusion, ne reposant que sur quelques espèces mal définies, sera sans influence sur le résultat général. A moins de proscrire définitivement les travaux de statistique végétale, on ne saurait être aussi sévère pour leurs auteurs que pour ceux qui en jettent les premières bases, pour les botanistes descripteurs. Autre chose est d'affirmer qu'une plante litigieuse se trouve à la fois en Europe et en Amérique, ou d'embrasser un grand nombre d'espèces, la plupart bien connues. Dans le

premier cas , on ne saurait prononcer sans avoir comparé soigneusement les échantillons ; dans le second, la connaissance personnelle des végétaux vivants, observés dans les différentes contrées que l'on étudie, est une garantie suffisante. Or j'avais recueilli toutes les plantes dont je parle dans les plaines de la France, dans les Alpes de la Suisse , aux Férœe, en Norvège, en Laponie et au Spitzberg ; je pouvais donc juger par moi-même quelles sont les espèces pour lesquelles la confusion est possible, et celles pour lesquelles l'erreur me semble inadmissible, de la part de botanistes aussi instruits et aussi scrupuleux que ceux dont les travaux font la base de cet essai.



GÉOGRAPHIE PHYSIQUE, BOTANIQUE, ETC.

TOME SECOND.

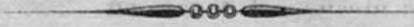


TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
RECHERCHES SUR LA CROISSANCE DU PIN SILVESTRE, DU CHÈNE ET DU FRÈNE DANS LE NORD DE L'EUROPE, par MM. A. Bra- vais et Ch. Martins.....	1
§ I. De la croissance du pin sylvestre.....	1
§ II. Des variations de l'accroissement du pin sylvestre. .	23
§ III. De l'excentricité des troncs du pin sylvestre.	36
§ IV. De l'épaisseur de l'aubier dans le pin sylvestre....	38
§ V. De la pousse du pin sylvestre en hauteur.....	40
§ VI. De quelques accidents de la végétation du pin sil- vestre.....	43
§ VII. De l'accroissement du pin sylvestre dans la forêt de Haguenau (Bas-Rhin)....	44
§ VIII. Des conditions de la distribution géographique du pin sylvestre sur le continent européen.	47
§ IX. Des conditions essentielles pour obtenir en France des pins propres aux constructions navales.....	54
§ X. De la croissance du chêne.	60

	Pages.
§ XI. De la croissance du frêne.....	65
§ XII. De la distribution des grands végétaux le long des côtes de la Scandinavie, et sur le versant septen- trional de la Grimsel, en Suisse.....	67
NOTES.....	78
EXPLICATION DES TABLEAUX.....	85
TABLEAU I. Pins mesurés à Kaafiord.....	86
TABLEAU II. Pins mesurés à Pello.....	87
TABLEAU III. Pins mesurés à Gefle.....	88
TABLEAU IV. Pins mesurés à Halle.....	90
TABLEAU V. Rayon moyen des pins en millimètres, et suivant leur âge.....	91
TABLEAU VI. Épaisseur moyenne des couches des pins en millimètres, et suivant leur âge.....	92
TABLEAU VII. Surface annulaire des couches de pins, suivant leur âge.....	93
TABLEAU VIII. Pins silvestres mesurés à Haguenau....	95
TABLEAU IX. Chênes mesurés à Gefle.....	96
TABLEAU X. Chênes mesurés dans la forêt de Compiègne par M. Poirson.....	97
TABLEAU XI. Frênes mesurés à Upsal.....	97
VOYAGE EN LAPONIE, DE LA MER GLACIALE AU GOLFE DE BOTHNIE, par MM. A. Bravais et Ch. Martins.....	98
Plantes des environs de Karasuando.....	121
Différence de niveau du baromètre de M. Læstadius à Ka- rasuando, et de celui de M. Thomas, à Kaafiord, dé- duite de leurs observations correspondantes.....	136
Altitudes de Kautokeino et de Karasuando.....	138
Altitudes de diverses stations d'après les observations baro- métriques correspondantes.....	139

Note relative à un voyage de M. Siljestroem au village de Karajock.....	141
VOYAGE BOTANIQUE LE LONG DES CÔTES OCCIDENTALES DE LA NORVÈGE, DE DRONTHEIM AU CAP NORD, par M. Ch. Martins.....	
§ I. Arbres et arbrisseaux cultivés à Drontheim.....	151
§ II. Végétaux cultivés à Umeå.....	154
§ III. Végétaux cultivés à Upsal et à Stockholm.....	158
§ IV. Collections de la société scientifique de Drontheim.	167
§ V. Herborisations aux environs de Drontheim.....	168
§ VI. Hildringen.....	173
§ VII. Bodöe.....	177
§ VIII. Sandtorv.....	182
§ IX. Flore des Loffoden, par F. Lessing.....	185
§ X. Tromsöe.....	195
§ XI. Alten.....	203
§ XII. Climat de l'Altenfiord.....	207
§ XIII. Floraison des végétaux à Alten.....	225
§ XIV. Flore de l'Altenfiord.....	234
§ XV. Hammerfest.....	241
§ XVI. Voyage au cap Nord.....	253
§ XVII. Kielvig.....	267
§ XVIII. Parallèle entre la végétation d'Alten, de Hammerfest et de Mageröe.....	273
MÉMOIRE SUR LES TEMPÉRATURES DE LA MER GLACIALE A LA SURFACE, A DE GRANDES PROFONDEURS ET DANS LE VOISINAGE DES GLACIERS DU SPITZBERG, par M. Ch. Martins.....	
I. Températures de la mer à la surface.....	280
II. Températures de la mer à de grandes profondeurs..	289
II. 6 ^e DIV. — <i>Géographie botanique.</i>	30

	Pages.
Sondes thermométriques de Scoresby et de Parry.....	301
III. Températures de la mer dans le voisinage des glaciers du Spitzberg.....	315
Températures de la surface et du fond de la mer dans le voisinage du glacier de Bellsound.....	315
Températures de la surface et du fond de la mer dans le voisinage des glaciers de Magdalena-Bay.....	318
TABLEAU I. Températures de la surface de la mer à diffé- rentes distances de la côte du Spitzberg.....	338
TABLEAU II. Vérification du zéro des thermométrogra- phes.....	340
TABLEAU III. Différences entre les effets de pression sur les thermométrographes observés ou calculés.....	341
TABLEAU IV. Températures de la mer Glaciale à de gran- des profondeurs.....	343
TABLEAU V. Sondes thermométriques faites dans la mer Glaciale, par W. Scoresby et Ed. Parry.....	346
TABLEAU VI. Températures de la mer observées dans le voisinage des glaciers de Magdalena-Bay.....	348
ESSAI SUR LA VÉGÉTATION DE L'ARCHIPEL DES FÉRÖE COMPARÉE A CELLE DES SHETLAND ET DE L'ISLANDE MÉRIDIONALE, par M. Ch. Martins.....	353
Description physique des Féröe.....	354
Climat des Féröe.....	356
Végétaux cultivés dans les jardins de Thorshavn.....	359
Agriculture des Féröe.....	364
Nature du sol des Féröe.....	366
Végétation spontanée des îles de Stromöe et de Nalsöe..	367
Liste des végétaux croissant spontanément dans l'archi- pel des Féröe.....	372
Description physique des îles Shetland.....	376

	Pages.
Climat des îles Shetland.....	378
Agriculture et arboriculture des îles Shetland.....	383
Climat et consfitution de l'Islande méridionale.....	384
Agriculture et arboriculture en Islande.....	387
Parallèle entre la végétation spontanée des Férøe, des Shetland et de l'Islande.....	394
Parallèle entre la végétation spontanée des Férøe et celle des Shetland.....	407
Parallèle entre la végétation spontanée des Férøe et celle de l'Islande.....	410
Parallèle entre la végétation spontanée des Shetland et celle de l'Islande.....	415
Végétaux propres aux Shetland.....	418
Végétaux propres aux Férøe.....	423
Végétaux propres à l'Islande.....	426
Conclusions et Résumé.....	430

