

L'océanographie de la mer du Grönland

Résumé des observations de l'expédition de la *Belgica* en 1905

En 1905, le Duc d'Orléans entreprit, comme on se le rappelle, une heureuse croisière au Spitsberg et dans le Grönland nord-oriental, sur la *Belgica*, commandée par M. Ad. de Gerlache¹. Les observations océanographiques accomplies pendant cette campagne par le commandant et par M. Koefoed, attaché à la direction des Pêcheries de Norvège, apportent une précieuse contribution à la connaissance encore très imparfaite de l'océan compris entre ces deux grandes terres polaires.

La région explorée par la *Belgica* en 1905 constitue un bassin spécial et mérite le nom de mer du Grönland qui lui a été donné récemment. Elle est comprise entre le Spitsberg et l'île aux Ours (Becren Eiland) à l'est, et le Grönland à l'ouest. Au sud, elle s'ouvre largement dans la mer de Norvège, à peu près sous le 70° de Lat. N.; sa limite méridionale est donc la moins bien marquée. Seul, l'ancien volcan de Jan Mayen, qui se dresse entre le Grönland et la Norvège, indique la limite conventionnelle de ce bassin. La forme générale de la mer du Grönland est nettement triangulaire. Mesurée le long du 71° de Lat. N., sa base idéale a plus de 780 milles marins de long. Ses côtés oriental et occidental convergent vers le nord.

Cette forme se révèle encore mieux, si nous considérons le relief de la cuvette océanique (fig. 48). Devant le Spitsberg et surtout devant le Grönland s'étend une large plate-forme continentale. Si nous délimitons la base de ce soubassement côtier par l'isobathe de 1500 mètres, nous voyons que la cuvette centrale, dont la profondeur maximale, actuellement connue, est de 3630 mètres, constitue une dépression spéciale, séparée de la cuvette analogue de la mer de Norvège par la crête très basse qui porte l'île de Jan Mayen et qui unit le Grönland oriental à l'île aux Ours.

Le sommet du triangle met la mer du Grönland en relation avec le bassin polaire.

1. A. de Gerlache, *La banquise de la côte nord-ouest du Grönland*, in *La Géographie*, XIV, 3, 15 sept. 1906, p. 125.

Cette région comprise entre le Grönland et le Spitsberg constitue la porte de sortie des glaces du bassin polaire, et en même temps donne passage à la branche extrême du Gulf Stream vers le nord. Ce courant atlantique, qui réchauffe la côte occidentale du Spitsberg, contourne l'angle nord-occidental de cet archipel et se perd dans le bassin arctique, ainsi que Nansen l'a démontré. Le régime océanographique de ce bassin dépend donc, avant tout, des circonstances topographiques existant dans la partie nord de la mer du Grönland. Cette région est, en général, bloquée par les glaces et sa profondeur nous est inconnue, sauf au voisinage immédiat du Spitsberg.

Nansen croit que cette porte de communication est rétrécie par un relief immergé s'étendant entre le Grönland et le Spitsberg et s'élevant jusqu'à 800 mètres sous la surface.

L'origine de cette hypothèse est curieuse; avant tout, elle a une base hydrographique. Nansen a constaté, dans le bassin polaire proprement dit, que l'eau de fond a une densité de 1,02825, tandis que les échantillons recueillis par Amundsen dans la mer du Grönland lui ont fourni, pour l'eau de fond de ce bassin, des valeurs un peu inférieures (1,02814 environ). Nansen en a conclu que, si ces eaux n'ont pas la même densité, c'est qu'elles ne peuvent se mélanger librement : il faut donc qu'il existe un barrage empêchant la libre circulation entre les cuvettes profondes de ces deux bassins océaniques.

La possibilité d'établir une semblable hypothèse repose sur l'extrême exactitude des recherches océanographiques modernes. Grâce à un outillage excessivement perfectionné, auquel Nansen lui-même a beaucoup contribué, il est possible de relever la température et la densité des eaux à toutes les profondeurs, avec une précision inconnue il y a dix ans.

A bord de la *Belgica*, les températures ont été mesurées à l'aide de thermomètres de Richter, avec une approximation de 2 centièmes de degré. Dans de très nombreux cas, deux thermomètres ont été employés simultanément, et, dans plus de 75 p. 100 des cas, la différence entre les deux lectures, après une correction qui variait pour chaque instrument, était inférieure à un centième de degré. Les salinités ont été déterminées par titrage du chlore jusqu'à 0,02 p. 100 près¹. Pour l'eau de fond, elles ont été contrôlées par la pesée hydrostatique. De cette façon, la densité a pu être calculée, pour tous les niveaux, jusqu'à la cinquième décimale. Une différence, en apparence aussi faible que celle admise par Nansen, 1,02825 contre 1,02814, est donc une indication précieuse de la composition et de l'origine des masses d'eaux.

Étant donné que la partie sud-orientale de la mer du Grönland est bien explorée, les problèmes qui se posaient à l'expédition étaient ceux-ci :

1. Cette méthode a été à diverses reprises l'objet de critiques en France. Holland-Hansen et Koefoed discuteront en détail la question de savoir si la méthode du titrage du chlore permet une détermination suffisamment précise de la salinité des eaux polaires.

1° Partir de l'angle nord-occidental du Spitsberg et se porter vers le nord-ouest pour chercher à couper le relief hypothétique de Nansen par une ligne de sondages.

2° Redescendre, autant que faire se pouvait, au milieu des glaces du courant polaire.

3° Gagner la côte du Grönland pour faire, le plus haut possible, une coupe de la nappe qui recouvre la plate-forme continentale.

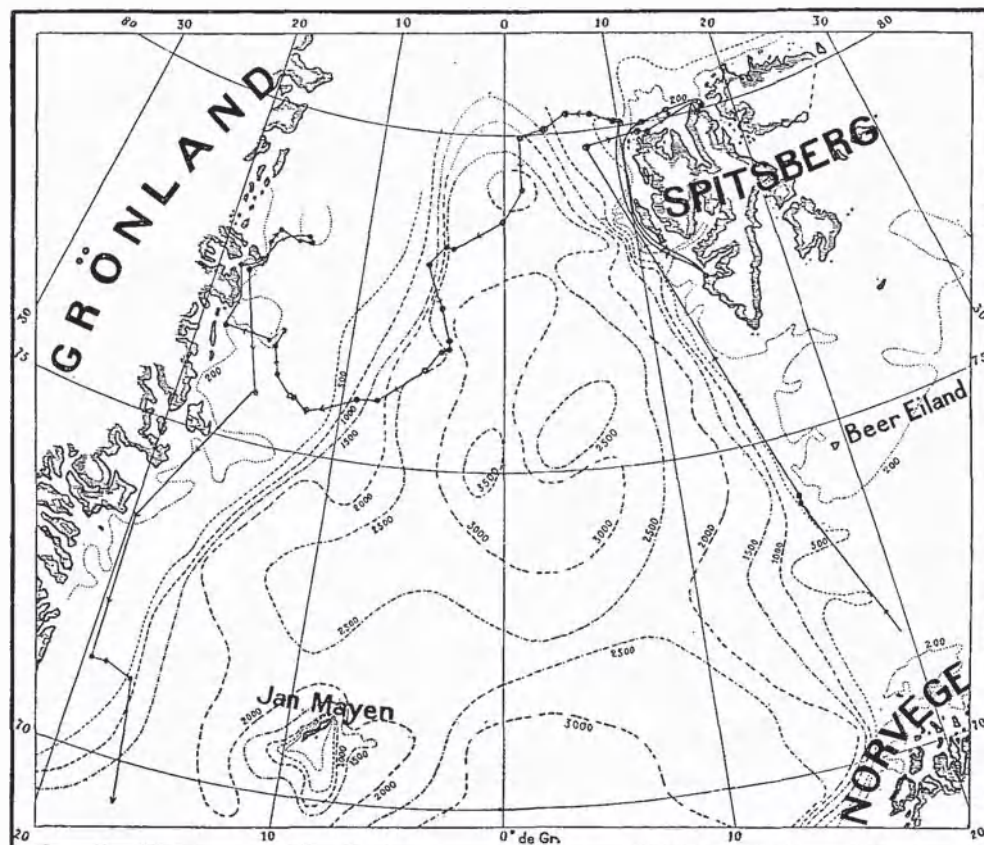


FIG. 48. — CARTE BATHYMÉTRIQUE DE LA MER DU GRÖNLAND.

Les travaux relatifs à l'expédition sont actuellement terminés et paraîtront très prochainement. Ils constitueront un volume important de plus de 500 pages, accompagné de 80 planches, cartes et diagrammes comprenant les mémoires suivants :

Relation succincte du voyage et extraits du journal de bord, par A. de Gerlache.

Météorologie. — Cartes synoptiques du temps pour juillet et août 1905, par M. Dan la Cour.

Géologie. — Sédiments sous-marins recueillis dans la mer du Grönland, par M. O. B. Bøggild.

Botanique. — Plantes récoltées à la côte nord-est du Grönland, par C. H. Ostenfeld.

Océanographie et Biologie :

Journal des stations, par MM. H. Broch, A. de Gerlache, B. Helland-Hansen et E. Koefoed.

Hydrographie, par B. Helland-Hansen et Koefoed.

Plankton de la mer du Grönland, par MM. D. Damas et E. Koefoed, avec note sur les radiolaires par M. E. Jørgensen.

Méduses, par M. C. Hartlaub.

Poissons, par M. E. Koefoed.

Invertébrés de fond, par J. Grieg.

Il sera sans doute intéressant de fixer brièvement les résultats obtenus. Nous allons l'essayer ici en nous bornant aux problèmes géographiques importants que l'expédition s'était proposé d'étudier. Nous laisserons donc de côté une grande partie du matériel zoologique récolté, notamment celui recueilli au cours des dragages exécutés près du Spitsberg et au large du Grönland oriental, ainsi que les résultats botaniques et météorologiques de l'expédition.

Rappelons tout d'abord rapidement le trajet de l'expédition. Il est donné dans la figure 48; la route de la *Belgica* est fixée par les principales stations d'observations, abstraction faite des « routes diverses » inévitables dans un voyage à travers les glaces.

Après quelques stations préliminaires près du Spitsberg, la *Belgica* partit, le 7 juillet 1905, de l'île Amsterdam et se porta tout d'abord vers le nord-ouest. Bientôt, la route lui ayant été barrée par la banquise, elle dut rebrousser chemin vers le sud. Par là, l'un des buts principaux de l'expédition était manqué. Il restait donc à pénétrer aussitôt que possible vers le Grönland. On peut voir, par le tracé du trajet sur la carte, qu'à diverses reprises, la *Belgica* a poussé vers l'ouest, mais chaque fois, la glace polaire compacte et épaisse lui a barré le chemin. La navigation était relativement aisée au-dessus des grandes profondeurs, mais dès que la *Belgica* arrivait près du rebord de la plate-forme continentale du Grönland, la barrière de glace se dressait infranchissable. Cette route, accomplie presque complètement à l'ouest du 0° de Greenwich, est cependant d'un grand intérêt. Elle a été faite notablement plus au nord et à l'ouest que tous les itinéraires antérieurs et les sondages ont une valeur particulière en ce que, en un point, ils ont touché le pied du talus continental (sondage 1425 m.). Cependant, sous le 76° Lat. N. environ, la *Belgica* parvint à s'insinuer à travers la glace, bouleversée et épaisse, qui descend du pôle en champs immenses et dangereux.

La coupe du courant polaire, faite au cours de cette navigation a été effectuée à plus de deux degrés au nord de toutes celles précédemment accomplies.

Au fur et à mesure que la profondeur diminuait vers la côte, la glace devenait plus maniable et bientôt, à la glace polaire succéda la glace formée dans le voisinage de la terre (*Land-ice*), celle-ci beaucoup plus facile.

Le long de la côte du Grönland, la *Belgica* put alors remonter vers le nord, et, gagnant les parages de la « Terre de France »¹, chercha à retraverser le courant polaire. L'expédition se trouvait alors à la hauteur des stations où a été effectué le sondage de 1 425 mètres cité plus haut. Ce nouvel effort sembla devoir réussir. Il amena un premier résultat intéressant : la découverte d'un banc situé au large du Grönland (profondeur 58 à 100 m.), qui fut plus tard dénommé banc de la *Belgica*, et, au centre duquel, d'après le commandant de Gerlache, s'élève peut-être une île. Par là, il a été établi que dans cette région la plate-forme continentale grönlandaise s'élargit énormément, et, si l'on suit sur notre carte le tracé de la cote de 1 500 mètres qui marque la base de cette plate-forme, on voit qu'il s'avance beaucoup plus dans le nord-est, c'est-à-dire, dans la direction du Spitsberg, que la côte du Grönland. Il est très probable que c'est là le début du relief dont Nansen suppose l'existence.

La traversée du courant polaire ayant été encore rendue impossible par l'abondance des glaces, et, la saison avançant, le commandant de Gerlache résolut de faire route au sud. Maintenu d'abord entre la *Land-ice* et le courant polaire, la *Belgica* sortit des glaces, en traversant à nouveau et non sans difficultés le courant polaire à la limite méridionale de la mer du Grönland.

Comme on le voit, ce trajet, de la *Belgica* se trouve presque tout entier au nord-ouest de celui de toutes les autres expéditions. Il permet ainsi de se faire une idée beaucoup plus complète des profondeurs et du régime hydrographique de la mer du Grönland. Ce problème a déjà été abordé et tout particulièrement par Nansen. Dans son mémoire intitulé *Northern Waters* il a exposé les résultats de l'étude de tout le matériel rassemblé jusqu'en 1905 concernant la mer du Grönland et particulièrement les résultats de l'examen des matériaux qu'Amundsen avait recueillis pendant le voyage d'essai de la *Gjøa*. C'est notamment en se basant sur ces matériaux que Nansen a été amené à admettre l'existence du relief Spitsberg-Grönland.

Il y a donc un grand intérêt à considérer les observations de la *Belgica*, comme un contrôle des idées et des résultats de Nansen. Il est la meilleure preuve de leur exactitude.

Ce qui caractérise avant tout la mer du Grönland, c'est la présence d'une nappe de glace à la surface, dans sa partie occidentale. En hiver, cette nappe

1. Nom auquel le Dépôt des Cartes et Plans de la marine danoise a substitué celui de terre du Duc d'Orléans.

s'étend vers l'est et recouvre la plus grande partie de cette région océanique. Cette extension est due à la congélation de la mer sur place; la glace ainsi formée se compose de dalles horizontales et n'atteint jamais une grande épaisseur. Elle demeure dans les régions où elle s'est formée, c'est-à-dire au milieu de la mer du Grönland, jusqu'au début de l'été, époque à laquelle



FIG. 49. — CARTE MONTRANT LA DISTRIBUTION DES GLACES DANS LA MER DU GRÖNLAND EN JUILLET 1903.

elle commence à fondre. Sa limite orientale se retire alors progressivement et irrégulièrement vers l'ouest. Cette glace née dans la mer du Grönland est désignée sous le nom de *Bay-ice*. Elle se distingue complètement de la glace polaire qui se rencontre au large du Grönland oriental. Celle-ci est formée de plaques beaucoup plus épaisses, comprimées, bouleversées, et son lieu d'origine se trouve au voisinage du pôle. Tandis que la *Bay-ice*, relativement stagnante, se forme et disparaît dans la mer du Grönland, la glace polaire est entraînée par un courant constant, de sorte que la région de la *Bay-ice* est relativement

navigable, tandis que celle de la glace polaire constitue une barrière dangereuse. Pendant la plus grande partie de son voyage, la *Belgica* pénétra aussi loin que possible dans la banquise, de sorte qu'elle avait la glace polaire à tribord et la *Bay-ice* à babord. La *Belgica* a traversé deux fois la glace polaire

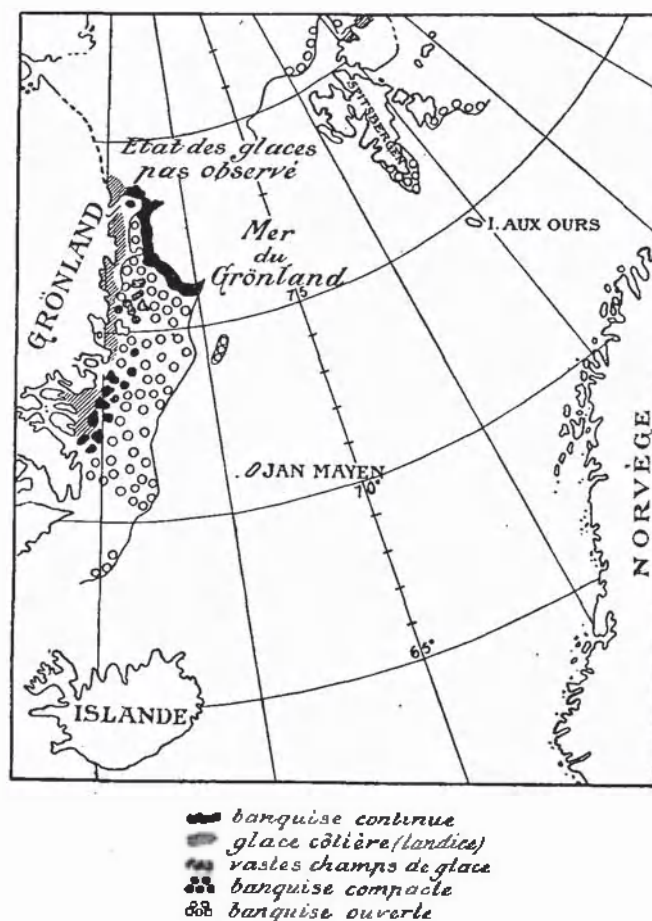


FIG. 50. — CARTE MONTRANT LA DISTRIBUTION DES GLACES DANS LA MER DU GRÖNLAND EN AOÛT 1903.

et chaque fois au prix de grandes difficultés. C'est grâce à un concours de circonstances heureuses qu'elle put atteindre la côte grönlandaise.

Au delà de la zone de glace polaire, la *Belgica* trouva la *Land-ice*, glace formée en hiver dans les fjords et au voisinage de la côte du Grönland. Même en juillet cette glace ne disparaît que partiellement; elle demeure dans le voisinage des localités où elle se forme et les seuls mouvements qui l'animent sont dus, d'après les observations du commandant de Gerlache, à l'action des marées. Entre la *Land-ice* et la glace polaire, existe une zone moins encombrée à la faveur de laquelle l'expédition a pu remonter jusqu'au banc de la *Belgica*.

Ces trois espèces de glace ont une origine, une répartition et des mouvements fort différents. Grâce aux nombreuses observations de la *Belgica* et à celles des phoquiens norvégiens, il a été possible de dresser, pour l'été 1905, des cartes très complètes de l'état des glaces de la mer du Grönland. Comme exemple, nous donnons ici les cartes relatives aux mois de juillet et d'août (fig. 49 et 50). Elles nous permettent de déterminer quelques-unes de grandes lois de la répartition des glaces¹.

La *Land-ice* est attachée, à l'ouest, à la côte grönlandaise. Sa limite extérieure ne dépasse guère les parties peu profondes de la plate-forme continentale.

La limite orientale de la glace polaire répond assez exactement à l'isobathe de 1500 mètres qui marque la base du talus continental, c'est-à-dire que le champ qu'elle couvre est énormément étendu vers le nord et va en se rétrécissant au sud, au point que, à hauteur de la seconde coupe de la *Belgica*, cette zone n'avait guère, d'après les observations du commandant de Gerlache, une largeur supérieure à 2 ou 3 kilomètres. La répartition de la glace polaire à la surface est donc étroitement liée à la disposition topographique du fond.

La *Bay-ice* couvre une surface variable avec la saison; elle occupe, en général, la région centrale ou région des grandes profondeurs de la mer du Grönland. Son retrait progressif en été est irrégulier. En général, il est moins rapide immédiatement au sud de Jan Mayen que plus au nord. Il en résulte la formation d'un « golfe » assez constant pour mériter le nom de « golfe de la *Bay-ice* » que les chasseurs norvégiens lui ont donné. C'est en pénétrant dans ce « golfe » que la *Belgica* a pu trouver tout au fond une ouverture qui lui a permis d'arriver à la côte du Grönland².

Ainsi que l'a décrit Nansen et ainsi qu'il résulte des extraits de journaux de bord des phoquiens norvégiens publiés par Wollebæck dans un mémoire de Hjort et Knipowitch³, la région de la *Bay-ice*, c'est-à-dire la région centrale de la mer du Grönland, est l'endroit que les phoques (*Phoca groenlandica*) recherchent au printemps pour mettre bas. Ils y trouvent une glace peu épaisse continuellement tranquille et peu fréquentée par l'ours blanc; toutes conditions qu'ils ne peuvent rencontrer ni sur la glace polaire, ni dans le voisinage des

1. Ce mémoire était sous presse lorsqu'a paru dans le *Scottish Geographical Magazine* (XXV, 6, juin 1909) une étude de M. R. C. N. Mossman, *The Greenland Sea: Its Summer Climate and Ice Distribution*.

2. La zone plus lâche dans la glace polaire à hauteur du 76° de Lat. N. a probablement une existence constante. Cela ressort du fait que des baleiniers norvégiens remontent chaque année jusqu'aux îles Koldewey, du passage de la *Belgica* en 1905 et de celui de l'expédition récente de Mils Erichsen. Elle est probablement due à la conformation de la côte et de son soulèvement, en particulier de l'existence d'un banc peu profond, dont le banc de la *Belgica* est l'amorce.

3. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Rapports et Procès-verbaux. Vol. VIII. Bericht ueber die Lebensverhältnisse und den Fang der nordischen Seehunde erstattet von Dr John Hjort und Dr N. Knipowitsch, Høst, Copenhague, déc. 1907.

côtes. Les phoquiers s'engagent à leur recherche, principalement dans le « golfe de la *Bay-ice* » qu'ils connaissent fort bien.

Comme on le voit, la glace de la partie centrale de la mer du Grönland est parfaitement caractérisée et fort différente de celle du courant polaire. Cette

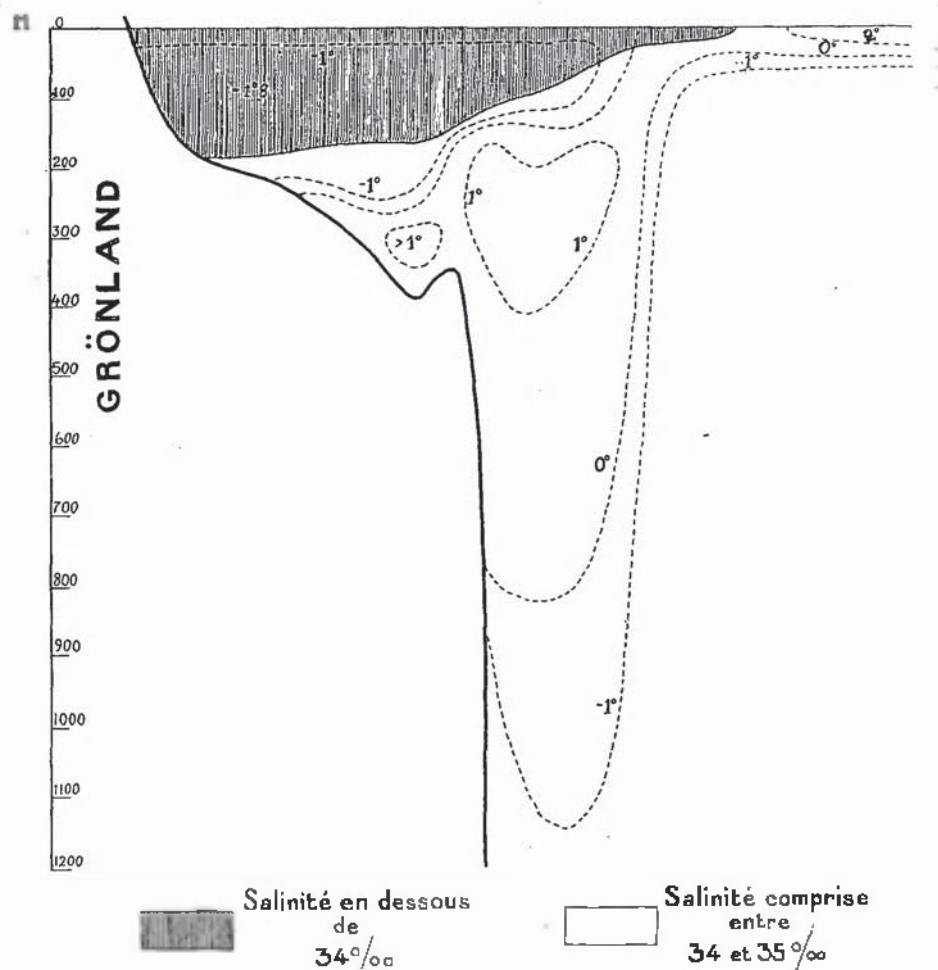


FIG. 51. — COUPE DU COURANT POLAIRE DEVANT LA CÔTE ORIENTALE DU GRÖNLAND.

distribution curieuse des diverses espèces de glace est expliquée complètement par l'étude des matériaux océanographiques rapportés par l'expédition du Duc d'Orléans.

A l'est se trouve une région continuellement libre de glace. Elle est maintenue ouverte par le *courant atlantique*. Celui-ci, en passant entre les Shetland et les Færøer, possède des eaux de salinité voisine ou supérieure à 35,2 p. 1000 et de température de 7° environ. A la hauteur du Spitzberg, sa température est déjà tombée à 5° et même à 2° et sa salinité s'est abaissée par suite de son

mélange avec les eaux continentales. Dans la coupe (fig. 52) qui va du centre de la mer du Grönland au sud de Beeren Eiland, nous voyons les eaux de salinité supérieure à 35 p. 1000 comprimées contre le talus continental, par suite de la rotation de la terre. Leur épaisseur dans nos coupes est d'environ 400 mètres. Le courant atlantique longe la côte occidentale du Spitzberg, et, dans la coupe

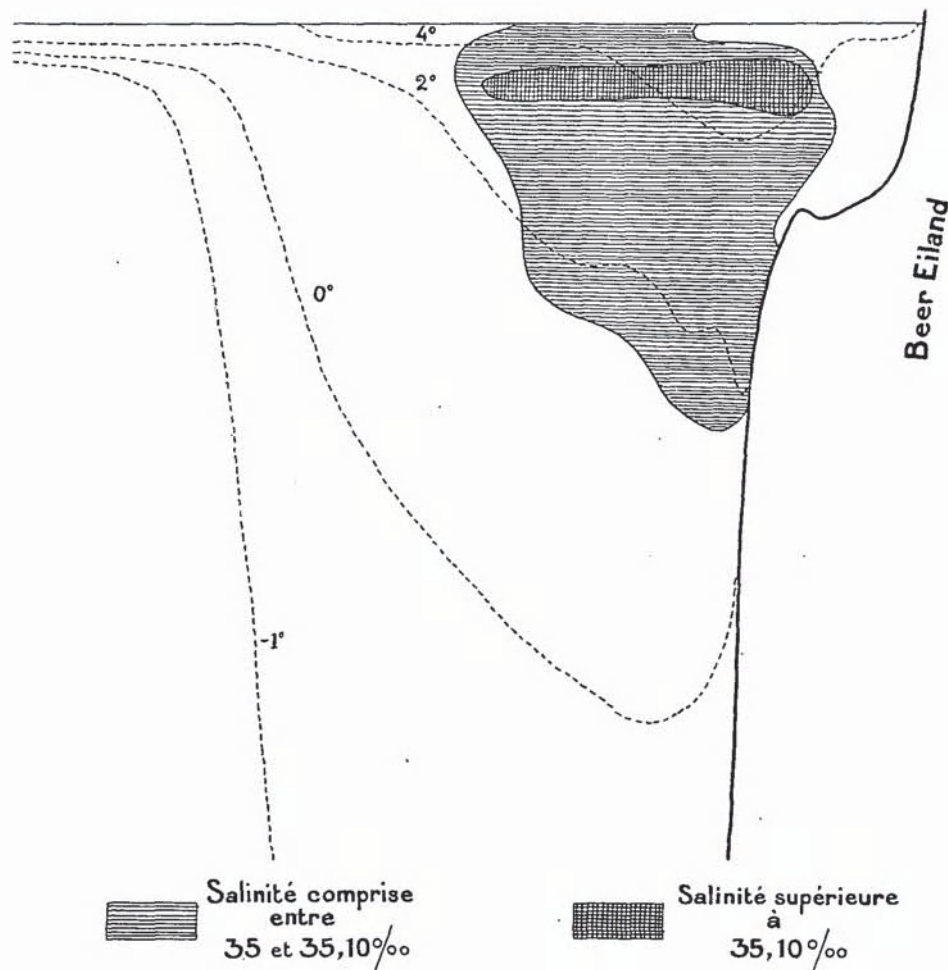


FIG. 52. — COUPE ENTRE LE CENTRE DE LA MER DU GRÖNLAND ET LE SUD DE BEEREN EILAND.

suivante (fig. 53) nous voyons les mêmes eaux au moment où elles sont sur le point de se perdre dans le courant polaire. Elles possèdent alors une température de 3°,5 environ. Au niveau du Spitzberg, il s'en détache une partie qui se porte vers l'ouest. Celle-ci se trahit, dans le diagramme (fig. 53) sous la forme d'une languette d'eau de température positive qui s'intercale entre l'eau de surface et l'eau de fond, ces dernières à température négative.

Le long du Grönland se meut le courant polaire charriant avec lui la vieille glace polaire que nous avons décrite plus haut. Mais les masses d'eau qui

dérivent du nord vers le sud-ouest ne sont pas confinées à la surface. Elles ont une épaisseur considérable et une grande complication que nous allons étudier en examinant la coupe (fig. 51).

La distribution verticale des températures est surtout caractéristique. En été, la glace flotte dans une eau de température variable, le plus souvent inférieure à 0° mais ne descendant jamais en dessous de -1° . De la surface jusqu'à la profondeur d'environ 100 mètres, la température s'abaisse progressivement; à ce niveau, il existe un noyau de température très basse (jusqu'à $-1^{\circ},8$) qui représente le centre du courant polaire. Au delà, la température augmente progressivement, et, entre 200 et 400 mètres, on trouve un maximum de température (jusque $+1^{\circ},2$). Ce n'est qu'en dessous de 800 mètres que l'on observe de nouveau la température négative, qui est caractéristique de l'eau de fond. Cette distribution remarquable de la température est expliquée très clairement par Helland-Hansen, d'accord en tous

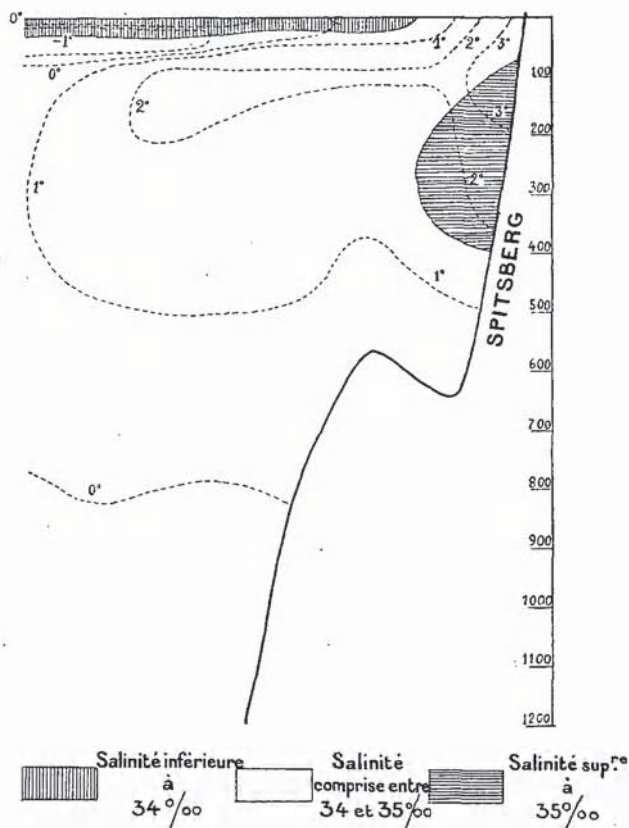


FIG. 53. — COUPE DU COURANT ATLANTIQUE AU LARGE DU SPITZBERG.

points avec Nansen. La glace charriée par le courant polaire se forme dans le bassin polaire, principalement pendant l'hiver, lorsque l'eau prend une température minimale de -1° . En été, la glace fond et l'eau se réchauffe légèrement; ce réchauffement ne se fait sentir qu'à la surface. La température froide d'hiver se maintient en profondeur: c'est ce souvenir de l'hiver polaire que nous trouvons sous la glace entre 20 et 150 mètres.

L'origine du maximum intermédiaire de température est plus remarquable. Les eaux où il se rencontre ont une salinité relativement élevée (34,90 p. 1000); par là elles trahissent un rapport évident avec celles du courant atlantique. En fait, ce sont les dernières traces du Gulf-Stream qui, au moment

où il rencontre le courant polaire, doit, par suite de la densité de ses eaux, s'intercaler entre celui-ci et l'eau de fond. Nous trouvons donc ici les eaux de retour du Gulf-Stream, soit qu'elles aient fait tout le tour du bassin polaire, soit qu'en partie, elles aient dérivé vers l'ouest à la hauteur du Spitsberg, comme l'indique la figure 53.

Nous avons dit que le Gulf-Stream est maintenu contre la plate-forme continentale du Spitsberg par la rotation de la terre. Le courant polaire, épais de 800 mètres environ, est également confiné sur celle du Grönland; d'après les observations de la *Belgica*, sa limite extérieure répond à l'isobathe de 4 500 mètres, c'est-à-dire qu'il est très large et étalé au nord, tandis qu'il se resserre et devient plus intense au sud.

Ces eaux atlantiques et polaires reposent sur des eaux de fond, dont la masse emplit toute la cuvette profonde et dépasse de beaucoup le volume des eaux superficielles. Ces eaux profondes ont une température de -1° à $-1^{\circ},4$ et une salinité comprise entre 34 p. 1 000 et 35 p. 1 000; elles sont donc à la fois très froides et relativement salées. Relevons aussi leur densité qui est de 1,02811. Ces eaux ne peuvent donc être de l'eau polaire proprement dite.

D'après Nansen et Helland-Hansen, elles doivent leur origine au refroidissement progressif de la couche intermédiaire (d'origine atlantique, donc salée). En hiver, dans la partie centrale de la mer du Grönland, lors de la formation de la *Bay-ice*, l'eau se refroidit à la surface jusqu'au degré de congélation (-1° à $-1^{\circ},8$). Par là, elle devient de plus en plus lourde; elle tombe dans la profondeur et constitue l'eau de fond. En été, lors de la fusion de la glace, la surface se réchauffe légèrement, en même temps qu'il se produit une couche superficielle peu salée, qui empêche la pénétration de la chaleur en profondeur. Au centre de la mer du Grönland, nous trouvons donc, même en été, une grande uniformité dans la répartition des températures. C'est ce qui se voit très clairement dans les figures 51 et 52.

La formation de l'eau de fond dans la région centrale de la mer du Grönland est donc en relation immédiate avec celle de la *Bay-ice*. Celle-ci ne pourrait geler sur place, si la masse totale des eaux de cette mer n'avait une température fort basse. L'extension de la glace polaire est, de même, en relation avec celle du courant polaire, et, l'on peut voir que la disposition topographique du fond exerce une influence prépondérante tant sur la glace que sur les masses d'eau qui la portent.

Le courant polaire, qui se meut vers le sud le long du bord occidental de la mer du Grönland, et, le Gulf-Stream, qui coule vers le nord le long de son bord oriental, provoquent la formation d'un système cyclonique spécial à ce bassin, dont le centre se trouve dans la région de *Bay-ice*, au-dessus des grandes profondeurs. Ce mouvement, cyclonique dans la périphérie, provoque l'ascension de l'eau de fond dans la région centrale et amène ainsi la forma-

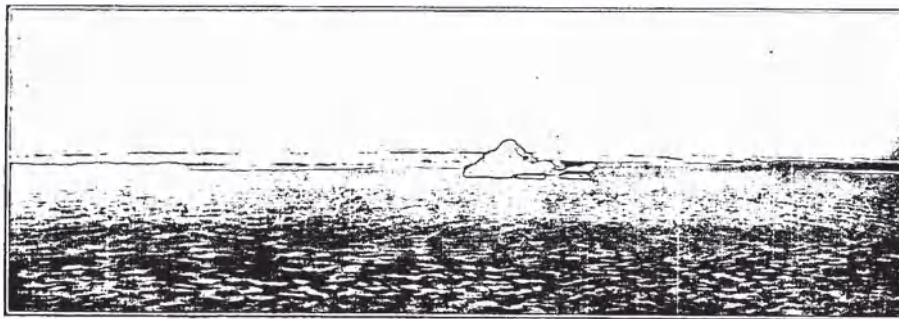


FIG. 54. — *Bay-ice* DANS LA MER DU GRÖNLAND.
Reproduction d'une photographie du Dr Récamier.

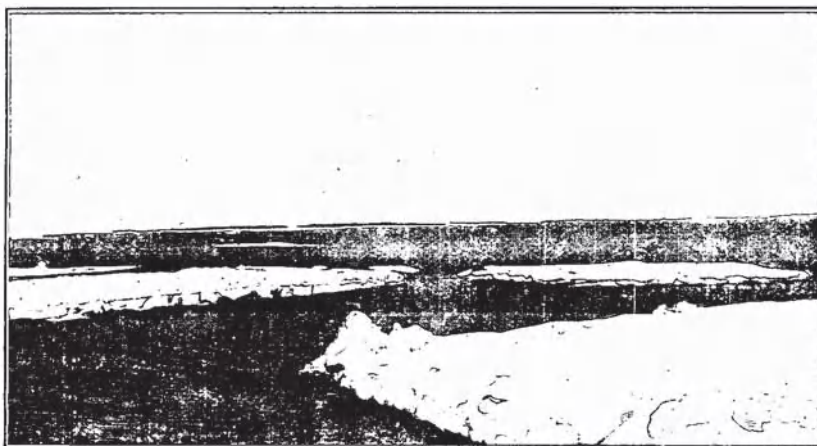


FIG. 55. — PLAGES DE *Bay-ice* DANS LA MER DU GRÖNLAND.
Reproduction d'une photographie du Dr Récamier.

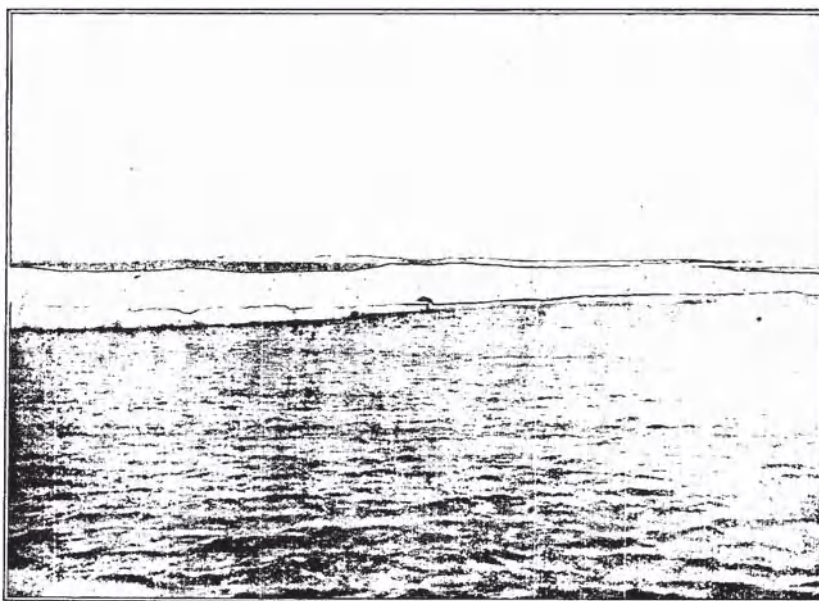


FIG. 56. — PLOQUE A CAPUCHON (*Cystophora cristata*) SUR UNE PLAQUE DE *Bay-ice*
(MER DU GRÖNLAND).
Reproduction d'une photographie du Dr Récamier.

tion de la *Bay-ice* en hiver. Par là, la mer du Grönland nous apparaît comme un bassin océanographique spécial.

La mer du Grönland communique largement avec celle de Norvège au sud; aussi leur régime hydrographique est-il identique. La comparaison des résultats de la *Belgica* avec ceux de l'expédition du *Fram* apporte, d'autre part, des éclaircissements précieux sur les relations entre la mer du Grönland et le bassin polaire. Celles-ci sont mises en valeur par le tableau suivant où se trouvent résumées à grands traits les conditions hydrographiques en trois points différents : 1° dans la mer polaire (d'après Nansen); 2° dans le courant polaire à l'est du Grönland (d'après la *Belgica*); 3° au centre de la mer du Grönland (d'après les observations d'Amundsen publiées par Nansen).

	Mer polaire. (D'après Nansen : <i>Fram</i>).	Mer du Grönland.	
		COURANT POLAIRE (D'après HELLAND-HANSEN et KROFFED : <i>Belgica</i>).	RÉGION CENTRALE (D'après Nansen : observations d'AMUNDSEN : <i>Gjøa</i>).
	1. Couches polaires superficielles (de 0 à 20 ou 30 mètres).	1. Couches polaires superficielles (de 0 à 20 ou 30 mètres).	1. Couches superficielles (de 0 à 20 ou 30 m.
Glace.....	Compacte; hummocks.	Compacte; hummocks.	Mince (<i>Bay-ice</i>).
Température...	Inférieure à 0°.	Inférieure à 0°.	Variable en été.
Salinité.....	21 à 32 p. 1 000.	21 à 32 p. 1 000.	34,90 p. 1 000 environ.
	2. Couches polaires froides de 20 à 100 mètres.	2. Couches polaires froides de 20 à 150 mètres.	2. Eau de fond, du fond à la surface en hiver; atteint une hauteur variable en été.
Température...	Minimum : jusque — 1°,9.	Minimum : jusque — 1°,8.	— 4° à — 1°,4.
Salinité.....	Inférieure à 34 p. 1 000.	Inférieure à 34 p. 1 000.	Voisine de 34,9 p. 1 000.
	3. Couches atlantiques refroidies. a. Noyau central (jusqu'à 400 mètres).	3. Couches atlantiques refroidies. a. Noyau central (jusque 400 mètres).	Densité : 1,02811.
Température...	Maximum : jusque + 4°,2.	Maximum : jusque + 4°,2.	
Salinité.....	Voisine de 35 p. 1 000.	Voisine de 35 p. 1 000.	
	b. Couches de transition (jusqu'à 800 mètres).	b. Couches de transition (jusque 800 mètres).	
Température...	Supérieure à 0°.	Supérieure à 0°.	
Salinité.....	Jusque 35 p. 1 000.	Jusque 35 p. 1 000.	
	4. Eau de fond (de 800 m. au fond).	4. Eau de fond (de 800 m. au fond).	
Température...	De — 0°,8 à — 0°,9.	De 0° à — 4°.	
Salinité.....	35,1 p. 1 000 environ.	Inférieure à 35 p. 1 000.	
Densité.....	1,02825.	1,02811.	
	5. Eau de fond réchauffée au contact du sol.	5. Eau de fond réchauffée au contact du sol.	5. Eau de fond réchauffée au contact du sol.

Comme on le voit, il y a donc une identité absolue entre le régime océanographique dans les deux premières régions, jusqu'à une profondeur de 800 mètres. Au contraire, il y a une différence absolue entre les eaux centrales et celles du courant polaire dans la mer du Grönland. Ce fait s'explique



FIG. 37. — LA *Belgica* AMARRÉE A UN CHAMP DE GLACE POLAIRE.
Reproduction d'une photographie du Dr Récamier.

évidemment par la circonstance que jusqu'à 800 mètres les eaux superficielles du bassin polaire peuvent s'écouler librement.

Les eaux de fond, ainsi que l'avait déjà constaté Nansen et comme cela

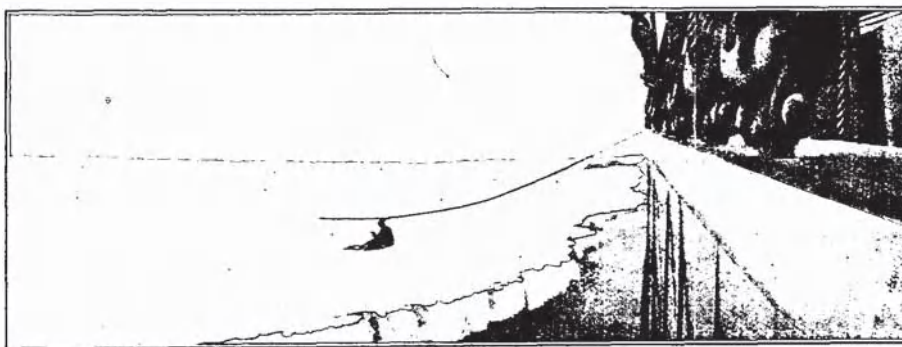


FIG. 58. — BORD DE LA *Land-ice* (GRÖNLAND ORIENTAL).
Reproduction d'une photographie du Dr Récamier.

est confirmé par la *Belgica*, sont différentes; ce qui ne peut s'expliquer que par l'existence d'un relief sous-marin unissant le Spitsberg au Grönland. A la raison invoquée par Nansen en faveur de son hypothèse, s'ajoute donc le fait constaté par la *Belgica* de l'identité des eaux superficielles, et, l'on doit supposer que ce relief s'élève jusqu'à environ 800 mètres en dessous de la surface.

On voit que cette conclusion repose sur l'exactitude extrême apportée aux observations hydrographiques de l'expédition.

L'océanographie moderne possède une seconde méthode pour déterminer les zones d'influence des courants marins. Elle consiste à étudier la répartition des organismes qui dérivent passivement sous leur influence. La connaissance du plankton est devenue, dans ces dernières années, le complément nécessaire de toute recherche océanographique.

Ce point de vue n'a pas été négligé pendant la campagne de 1905 de la *Belgica*. Le naturaliste du bord, M. E. Koefoed, a employé les meilleurs engins de pêche pélagique et constitué la première collection vraiment représentative de la faune flottante du courant polaire. Elle a d'autant plus de valeur qu'elle comprend, non seulement des pêches faites horizontalement à l'aide d'instruments de capture à grande puissance trainés à divers niveaux, mais aussi un nombre important de pêches sériées faites à l'aide d'un excellent filet à fermeture inventé par Nansen. Elle nous renseigne par conséquent très exactement sur la composition du plankton dans la mer du Grönland et sur la distribution horizontale et verticale des organismes pélagiques principaux.

Mais, avant d'utiliser les faits zoologiques ainsi constatés pour l'étude géographique, il importe de déterminer dans quelle mesure les diverses espèces sont influencées par les courants marins. Dans ce court résumé nous nous bornerons à signaler quelques conclusions d'intérêt général auxquelles nous a conduit l'étude des matériaux rapportés par la *Belgica*. Il en ressortira avec suffisamment d'évidence que l'emploi du plankton comme indicateur des courants marins doit être fait avec une prudence extrême.

On sait que diverses espèces animales appartenant à des groupes très divers (Crustacés, Vers, Ctenophores, Coelentérés) ont été considérés comme caractéristiques des eaux polaires, et, on a admis que leur apparition dans des latitudes moins élevées est liée à l'existence d'eaux provenant des régions arctiques. Cependant nous avons pu constater, grâce aux pêches pélagiques de la *Belgica*, que la composition du plankton dans la mer du Grönland était extrêmement uniforme et qu'elle présentait les analogies les plus grandes avec celles de la mer de Norvège. Un grand nombre des espèces considérées comme caractéristiques des eaux arctiques se rencontrent également dans les eaux d'origine atlantique qui montent vers le Spitzberg. On comprend d'ailleurs que les faibles variations dans la salinité et dans la température qui s'observent dans ces parages ne suffisent pas à provoquer une modification essentielle dans la composition de la faune flottante.

Maintenant si nous comparons entre elles la faune pélagique du bassin polaire, pour autant qu'elle nous soit connue actuellement, celle de la mer du Grönland, telle que les pêches de la *Belgica* nous la montrent, celle de la mer de Norvège explorée activement dans ces dernières années par le vapeur

norvégien, le *Michael Sars*, enfin celle de l'Atlantique, il ressort avec évidence une loi générale de la distribution des organismes pélagiques. La faune superficielle du bassin polaire, la faune superficielle et intermédiaire de la mer du Grönland offrent le plus de ressemblance avec celle des profondeurs moyennes de la mer de Norvège. Bon nombre d'espèces de surface des régions glacées, se retrouve dans l'Atlantique, mais uniquement à des profondeurs considérables; quelques-unes s'observent même sous les tropiques, montrant ainsi le caractère cosmopolite du plankton, mais elles y existent uniquement dans les grandes profondeurs. En d'autres termes, beaucoup d'organismes de la mer du Grönland sont répandus en dehors des eaux arctiques proprement dites. Quelques-uns sont même universellement distribués; mais, le niveau qu'ils recherchent est d'autant plus écarté de la surface que la latitude est moindre. Quelques formes sont même connues des deux pôles et fréquentent le voisinage de la surface, aussi bien au milieu des glaces de l'Antarctique que dans les parages de Grönland et du Spitsberg. On peut les suivre plus ou moins loin dans la zone tempérée, à des niveaux de plus en plus profonds, et, elles se perdent dans les abysses de la zone tropicale.

En même temps que ces organismes se retirent progressivement dans la cuvette des océans, ils s'écartent des rivages. Il en résulte que la même forme peut fréquenter le littoral dans le nord et peut par conséquent servir à caractériser les eaux côtières, tandis qu'elle n'existe au sud qu'au large et devenir ainsi un excellent indicateur des eaux océaniques.

On voit donc que la distribution de ces organismes pélagiques ne peut rien nous apprendre au sujet de l'action des courants marins. L'existence dans le fond de la cuvette du Skagerak d'organismes qui sont habituellement connus des parages arctiques n'est pas due, comme d'aucuns (notamment Cleve et Aurivillius) l'ont admis, à un effet direct du transport par le courant polaire. Elle s'explique par de tout autres lois. Le retrait progressif de la surface est vraisemblablement occasionné par l'action plus intense des rayons solaires.

Cet exemple suffit pour montrer que l'étude biologique approfondie de l'espèce doit nécessairement précéder son utilisation géographique, conclusion à laquelle ont été conduits tous ceux qui ont étudié la géographie zoologique terrestre. L'action des courants de la mer du Grönland se révèle seulement dans la distribution des trois groupes suivants d'organismes pélagiques :

1° les espèces qui ne se reproduisent pas dans la mer du Grönland, mais qui y sont amenées par les courants étrangers. Les plus typiques sont les formes atlantiques entraînées par le Gulf-Stream, dont l'influence peut de cette manière être fort nettement reconnue jusqu'à hauteur du Spitsberg.

2° les espèces qui éclosent uniquement sur la plate-forme continentale, mais qui sont entraînés au large et dispersés par les courants. Ils indiquent par conséquent l'influence des eaux qui ont été, à un moment donné, en con-

tact avec la côte. Ces formes apparaissent périodiquement et la saison de leur essaimage est souvent fort courte. On peut donc par leur extension progressive se faire une idée exacte de la rapidité du mouvement des eaux. Ces espèces côlières (encore appelées néritiques) sont différentes dans les quatre parties de la plate-forme continentale bordant la mer du Grönland. Il en résulte qu'elles peuvent servir d'indicateurs pour déterminer la zone d'influence des eaux côlières qui ont touché la Norvège, le Spitsberg, la côte orientale du Grönland ou l'île Jan Mayen.

3° Enfin, si faibles que soient les variations de température et de salinité de cette mer, elles ne laissent pas de favoriser ou de retarder le développement des divers organismes. Les eaux de nature différente que nous avons reconnues plus haut, surtout dans les couches supérieures, sont donc caractérisées par un facies spécial de la faune et de la flore flottante. Ainsi le courant polaire charrie des eaux brunes dues à l'actif développement du plankton végétal qui utilise les substances dissoutes provenant des fleuves de la Sibérie et apportées par le courant qui descend du pôle. Dans les eaux à température positive, les Copépodes se multiplient activement et donnent à la faune des dernières branches du Gulf Stream un caractère spécial.

D'une manière générale, les divers courants sont donc reconnaissables par leur population aussi bien que par le caractère chimique ou physique de leurs eaux.

D. DAMAS.