Werk

Titel: Mémoire sur la congélation de l'eau de mer, deduit d'une suite d'expériences fait...

Autor: Mann, Dom

Jahr: 1777

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?129323659_0001|log50

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

MÉMOIRE

SUR LA

Congélation de l'Eau de Mer, déduit d'une ſuite d'expériences faites ſur ce ſujet.

1. Les Voyageurs & les Phyſiciens ont ſuppoſé généralement, & c'eſt encore l'opinion commune que l'eau de mer ne ſe gele point. (*a*) On ſoutient que les vaſtes amas de glaces qui rempliſſent les mers au-dedans des cercles polaires & dans les climats qui en approchent, ne proviennent que de la neige fondue, ou des eaux douces des fleuves qui ſe jettent dans la mer-glaciale. (*b*) On a même avancé que ces immenſes plaines & montagnes de glace qu'on voit dans les mers vers les poles, ont été entiérement formées dans les grands fleuves qui s'y jettent, & qui les charient ſans ceſſe, ou au moins à tous les dégels; & on veut que ces vaſtes glaçons s'amoncelent & s'attachent enſemble, en ſorte de former ces immenſes & rudes plaines qui reſſemblent à des collines & à des ro-

(*a*) Voyez les différens voyages au Nord, dans les collections générales de voyages.

(*b*) Voyez les Tranſactions Philoſophiques de Londres N°. 118 & l'Abrégé de Lowthorp Tom. III. pag. 613.

chers, ou plutôt à de vaſtes ruines éparſes à perte de vue.

2. » Les glaces, dit M. de Buffon, (*a*) " ſe for-
» ment auprès des terres, *& jamais en pleine mer*;
» car, quand même on voudroit ſuppoſer, contre tou-
» te apparence, qu'il pourroit faire aſſez froid au
» pole pour que la ſuperficie de la mer fût glacée,
» on ne concevroit pas mieux comment ces énormes
» glaces qui flottent, pourroient ſe former, ſi elles
» ne trouvoient pas un point d'appui contre les ter-
» res, d'où enſuite elles ſe détachent par la chaleur
» du ſoleil. Les fleuves, tels que l'Oby, le Jeneſea, &
» les autres grandes rivieres qui tombent dans les
» mers du Nord, entraînent les glaces qui bouchent,
» pendant la plus grande partie de l'année, le détroit
» de Waigats, & rendent inabordable la mer de Tar-
» tarie par cette route, tandis qu'au-delà de la nou-
» velle Zemble & plus près des poles, où il y a peu
» de fleuves & de terres, les glaces ſont moins com-
» munes, & la mer plus navigable. Si donc on vou-
» lut tenter le voyage de la Chine par les mers du
» Nord, il faudroit diriger ſa route droit au pole,
» & chercher les plus hautes mers, *où certainement il*
» *n'y a que peu ou point de glaces*; car on ſait que
» l'eau ſalée peut, ſans ſe geler, devenir beaucoup
» plus froide que l'eau douce glacée: & par conſé-
» quent, dans la ſuppoſition même qu'au pole le froid
» fût exceſſif, ce froid pourroit rendre l'eau de la
» mer plus froide que la glace, ſans que pour ce-
» la la ſurface de la mer ſe gelât; d'autant plus qu'à

[*a*] Cité dans le Supplément au voyage de M. de Bougainville, pages 321, 322, 323. Voyez auſſi ſon Hiſtoire naturelle tom. II. pages 108, 109, 110, 111, 112 de l'édition de l'imprimerie Royale, in-12.

» quatre-vingts ou quatre-vingt-deux degrés la ſurfa-
» ce de la mer, quoique melée de beaucoup de nei-
» ge & d'eau douce, n'eſt glacée qu'auprès des côtes.
» Si le paſſage du Nord a ſouvent été tenté inutile-
» ment, c'eſt parce qu'on a toujours crai nt de s'é-
» loigner des terres, & de s'approcher du pole."

Voilà ce que penſe, ſur ce ſujet, le célebre M. de Buffon, dont la grande autorité, chez les Phyſiciens modernes, eſt cauſe que je l'ai cité tout au long; quoique j'ai lieu de croire, pour des raiſons qu'on verra ci-après, que la plupart des ſuppoſitions qu'il y fait, & des conſéquences qu'il en tire, ſont fauſſes & mal fondées.

L'Auteur de la Lettre ſur le paſſage au Nord, imprimée dans le ſupplément au Voyage de M. de Bougainville, par M. de Treville, qui cite ce paſſage de M. de Buffon & ſe fonde principalement ſur les ſuppoſitions qui y ſont contenues, ajoute " qu'il eſt bien
» vraiſemblable que la quantité prodigieuſe de gla-
» ces, formées des eaux douces de rivieres, qu'on trou-
» ve vers les rivages du continent & des iſles, & qui
» eſt chaſſée ſouvent au Nord & au Nord-Eſt, peut
» quelquefois couvrir un peu la mer : mais en com-
» parant cette quantité de glace avec la grande éten-
» due de la mer, qui eſt de treize degrés en latitu-
» de dans ſa moindre largeur, & de plus de 150 en
» longitude, ſans y comprendre celle au Nord de l'A-
» mérique, ces glaces peuvent être tellement diſper-
» ſées, que les vaiſſeaux n'en doivent guère être em-
» barraſſés." Voilà un Auteur qui parle d'une immenſe mer inconnue, & dont l'exiſtence eſt ſeulement ſuppoſée, comme s'il l'avoit traverſée en tout ſens & qu'il avoit navigué par toutes ſes côtes. En effet, ces conjectures ſont ſi généralement répandues & crues,

A Paris 1772. in-8° Pag. 321, 322, 323. Pag. 323, 324.

qu'il paroît que les Auteurs les plus exacts n'ont point douté qu'elles ne ſoient fondées & vraies. M. de Mairan (*a*) aſſure que " ce n'eſt abſolument qu'auprès des » côtes, & juſqu'à une vingtaine de lieues par de-là, » que la mer ſe gele. " Le Pere Cotte (*b*) dit » de même, que toutes les obſervations prouvent » que la mer n'eſt glacée que ſur les côtes. " M. l'Abbé Richard (*c*) prétend " que les mers glacia- » les ne gelent que parce que ſur leurs côtes, & plus » de 20 lieues au-delà, la ſalure de la mer eſt tem- » pérée par une grande quantité d'eau douce.... On » peut d'autant moins douter, continue-t-il, que ce » ne ſoit l'eau des fleuves & des rivieres qui contri- » bue à la congélation de la mer, que ſous la mê- » me latitude, à 25 ou 30 lieues de terre, on trou- » ve une mer ouverte, libre, & ſans glaces; pen- » dant que les mers qui avoiſinent les terres, quoi- » que beaucoup moins avancées vers le pole, ſont im- » pénétrables à cauſe de leurs glaces continuelles." M. l'Abbé Pluche (concorde de la Géographie 1756, page 170) dit que " tous les Naturaliſtes concou- » rent à remarquer que la haute mer ne ſe gele nulle » part, non pas même ſous le pole. "

Voilà aſſez d'autorités pour faire voir que je ne m'occupe point dans ce Mémoire à combattre un phantôme de mon imagination, ou une opinion que perſonne ne ſoutient plus. Rien de plus facile que d'augmenter ſans fin les citations en même ſens.

3. En conſéquence de ces conjectures, on ſoutient que les vraies eaux ſalées de la mer ne ſe gelent ja-

(*a*) Diſſertation ſur la glace p. 272. de l'édition de l'imprimerie Royale de 1749.
(*b*) Traité de Météorologie in-4°. pag. 20.
(*c*) Hiſtoire Naturelle de l'Air & des Météores Tom. III. pag. 71, 72.

mais ; qu'il n'y a que le mêlange des eaux douces des rivieres, de pluie & de neige fondue, qui ſe gele en mer ; que les glaces fixes & unies ne s'étendent point au-delà de 15 ou 20 lieues tout au plus des côtes, & que plus loin, l'intérieur des mers vers les poles, *& ſous le pole même*, (*a*) eſt toujours ouvert, & les eaux libres, ſi ce n'eſt qu'il faille excepter les glaçons détachés, & flottant au gré des vents & des diverſes directions des marées & courans, qui les emportent plus ou moins de côté & d'autre.

C'eſt, en ſe fondant ſur ces ſuppoſitions, que l'on veut qu'à l'intérieur des grandes mers, c'eſt-à-dire, dans les parties éloignées de toutes terres, quoique proche des poles, il ne ſe rencontre d'autres empêchemens à une navigation conſtante & toujours praticable en Été que ces glaçons épars & flottans On avoue qu'en Hiver le peu de lumiere & le froid exceſſif de ces climats y feroient un ſurcroit de difficultés.

4. On ſait combien de tentatives inutiles ont été faites ſur ces principes, pour trouver un paſſage par le Nord dans la vaſte mer pacifique, au Japon, à la Chine, & aux Indes-Orientales. Willoughby l'a eſſayé en 1553, Bourroughs en 1556, Pett & Jackman en 1580, Barents & Heemskercke en 1596, Hudſon en 1610 ; (*b*) après cela on a été dégoûté de ces dangereuſes entrepriſes pendant plus d'un demi ſiecle. Les Hollandois l'ont tenté de nouveau vers 1670, & prétendent y avoir réuſſi. Wood l'eſſaya inutilement en 1676 avec deux vaiſſeaux, dont le ſien ſe briſa

(*a*) Lowthorps abbrigement. of Phil. tranſ. vol. III. p. 610.

(*b*) On peut voir les relations de tous ces Voyages dans les collections générales de Hackluit, de Purchas, de Harris, de Prevôt, &c. &on en a donné une connoiſſance abrégée au commencement du Voyage de M. Phipps, imprimé en 1774, in-4°.

contre les rochers de la nouvelle Zemble. Après cette malheureuſe entrepriſe d'un Marin très-inſtruit, & à cauſe des raiſons qu'il alléguoit contre ce paſſage, il paroît que l'envie de le tenter par des voyages exprès s'eſt beaucoup rallentie juſqu'à ce que les François, il n'y a que peu d'années, ſe propoſaſſent de nouveau cette entrepriſe. (Lettre ſur le paſſage au Nord, page 287.) Le Gouvernement Britannique a effectivement envoyé deux vaiſſeaux commandés par les Capitaines Phipps, & Lutwige pour s'approcher autant qu'on pourroit du pole arctique. Malgré leur infructueux eſſai, n'ayant pû pénétrer au-delà de 81°, 39 de latitude boréale, il paroît qu'on n'eſt pas revenu de l'idée de ſa poſſibilité, puiſque le Parlement d'Angleterre, par acte paſſé le 22 Déc. 1775, vient d'offrir une récompenſe de 20, 000 livres ſterlins pour celui qui réuſſira à trouver & à conſtater ce paſſage, (*a*) ſi longtemps recherché & avec ſi peu de ſuccès juſqu'à préſent.

5. Ainſi on perſiſte à croire la poſſibilité du paſſage par la mer glaciale, & à eſpérer une meilleure réuſſite des tentatives à faire, à cauſe de nombre de raiſons & motifs de crédibilité qu'on peut voir raſſemblés dans les tranſactions Philoſophiques de Londres, (*b*) dans la collection générale des voyages, (*c*) dans le Journal des Savans, (*d*) & ailleurs. Les principales raiſons de crédibilité de l'exiſtence de ce paſſage ſont les ſuivantes.

1°. Que l'eau ſalée ne ſe gele point ou fort peu,

(*a*) Cet acte ne parle cependant que d'un paſſage par le Nord-Oueſt.
(*b*) N°. 118 page 417 ; ou dans l'Abrégé de Lowthorp, vol. III. pp. 610, 614.
(*c*) De Harris, vol. I. in-F°. L. IV. chap. 36 & 37 pp. 610, 616.
(*d*) Octobre 1773.

& que la glace fixe ne s'étend jamais au-delà de 20 ou 30 lieues des côtes.

II°. Qu'en Été la longue durée du ſoleil au-deſſus de l'horizon au-dedans des cercles polaires, d'autant plus longue qu'on s'approche plus du pole, doit augmenter en même raiſon la quantité entiere de chaleur, rendre ces climats fort doux, même chauds, & ces mers très dégagées de glaces, & ouvertes pour la navigation au moins pendant les trois mois d'Été.

III°. Comme les vents ne manquent pas de diſſiper les brouillards & les brumes, qui infectent les climats polaires, on pourroit eſpérer au moins que s'il ſe rencontroit des brumes, il n'y auroit pas en même temps des tempêtes ; s'il y avoit des tempêtes, il n'y auroit point de brumes.

IV°. Qu'il n'y a aucune difficulté à paſſer par les poles mêmes, puiſque les poles magnétiques en ſont fort éloignés, & que leur direction eſt aſſez exactement déterminée pour cette fin : ainſi la déclinaiſon & l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée donneroient des moyens faciles en tout temps de connoître & diriger ſa route. De plus, un regiſtre exact du temps, connu par des montres Aſtronomiques, auquel le ſoleil devroit paſſer par les différens méridiens, ſerviroit également ſous les poles à la même fin, & cela avec une très grande facilité.

V°. Les mémoires Ruſſes, communiqués en Hollande, & en Angleterre, ſoutiennent conſtamment qu'au Nord de la Siberie, & au Nord, & Nord-Eſt de la nouvelle Zemble, il y a une grande mer ouverte & libre de glaces.

VI°. On ſoutient que des vaiſſeaux Hollandois ont été pluſieurs fois ſous le pole-boréal, & même à quelques degrés au-delà du pole, ſans y trouver de glaces ; mais une mer ouverte, & un temps très-modéré

& auſſi chaud qu'à Amſterdam en Été. C'eſt ce que portent différentes relations communiquées par M. Moxon, (*a*) & par le Capitaine Goulden. (*b*)

VII.° On a publié dès 1675, (*c*) que les Hollandois en 1670 avoient pénétré juſqu'à 300 lieues dans les mers à l'Eſt de la nouvelle Zemble, ce qui eſt au moins à la hauteur du Lena : & en effet on voit dans les cartes Hollandoiſes de ce temps-là un navire déſigné vers cet endroit avec ces mots, *Hucuſque Hollandi pervenerunt.* On dit qu'ils y trouverent une grande mer ouverte & libre de tout empêchement à la navigation ; mais que leurs découvertes ultérieures furent arrêtées par les tracaſſeries de la compagnie Hollandoiſe des Indes-Orientales, qui prévoyoit des deſavantages pour elle de ce paſſage par le Nord une fois connu & pratiqué.

VIII°. L'on trouve ſur les côtes de Spitsbergen beaucoup de bois flottant dans la mer, percé & rongé par les vers. (*d*) Or ces vers ne ſe trouvent que dans les climats chauds, & de-là on conjecture que les courans & les tempêtes doivent l'avoir amené de la mer du Sud par le détroit de Kamtſchatka.

IX. Des Hollandois naufragés & long temps priſonniers en Corée au Nord-Eſt de la Chine, prétendent avoir vu ſur les côtes de cette preſqu'iſle, des baleines échouées, percées & portant enfoncés dans leurs chairs des harpons Anglois, Hollandois, & de la Gaſcogne, très-reconnoiſſables par les marques reſpec-

(*a*) Voyez tranſ. Phil. N°. 118, & la relation même de M. Moxon dans la collection de voyages de Harris.

(*b*) Voyage de Wood dans la collection de Harris.

(*c*) Tranſ. Phil. N° 118, & dans le voyage de Wood. Voyez auſſi le ſupplément au voyage de Bougainville, p. 298 & ſuivant.

(*d*) Voyage de Wood & de Phipps. Le bois que M. Phipps y a vu n'étoit pas rongé de vers.

reſpectives, dont ils étoient chargés. (*a*) Or, ſi ce rapport eſt vrai, il eſt sûr qu'il y a une mer ouverte depuis le Spitsberg juſque dans la mer pacifique, par une communication entre la Sibérie & l'Amérique-Septentrionale, puiſque les baleines ne traverſent jamais les mers de la Zone Torride.

X°. Enfin, on a pluſieurs relations des navigations des Ruſſes depuis l'embouchure du Lena juſqu'à celle du Kowima ou Kolima, toutes deux dans la mer glaciale; & depuis le Kowima ou Kolima juſqu'à l'Anadir dans la mer de Kamtſchatka, en doublant le Cap Schalaginskoy. (*b*) Or, depuis l'Anadir juſqu'à Kamtſchatka, & de-là au Japon & à la Chine, la mer eſt certainement ouverte & déja connue. Ainſi, ſi on peut ſe fonder ſur ces relations, la découverte de ce paſſage eſt déja faite; puiſque les Hollandois ont navigué dans la mer glaciale juſqu'à la hauteur du Lena ou au-delà; & que les Ruſſes ont ſouvent fréquenté les mers & les côtes depuis le Lena juſqu'au Kowima, & depuis le Kowima, en doublant le Cap Schalaginskoy, juſqu'à l'embouchure de l'Anadir, & du Kamtſchatka.

Tout récemment des priſonniers Polonois exilés en Sibérie, ſe ſont échappés du port de Kamtſchatka au mois de Mai 1771, dans la frégate le St. Pierre au nombre de 62 perſonnes, ſous la conduite du Colonel Benyorski, Hongrois de nation. La ville de Kamtſchatka, dans la preſqu'iſle du même nom, d'où ils ſont partis, eſt à 63.° de latitude ſeptentrionale, & à 175,° de longitude, Eſt. Ils tournerent vers le Nord, & furent arrêtés par les glaces vers le 67.° de lati-

---

[*a*] Tranſactions Philoſophiques N°. 118. voyages de Wood, &c. &c.

[*b*] On trouve la ſubſtance de toutes ces relations dans la lettre ſouvent citée, *ſur le paſſage au Nord*, & dans la Géographie de M. Engel.

tude : les vents variables les porterent juſqu'au 238.° de longitude. De-là ils changerent de courſe, & toucherent aux iſles Marianes. Enſuite une tempête les jetta ſur les côtes du Japon, & ils prirent des proviſions à Nangaſaki; d'où ils remirent à la voile, & ayant paſſé les iſles d'Ulima, de Formoſa & de Baſché, ils arriverent heureuſement à Macao le 23 du mois de Septembre de la même année 1771. Les circonſtances de ce hardi voyage ont été écrites, au mois de Novembre ſuivant, de Canton à Londres & à Paris & les relations Ruſſes n'en diſconviennent pas, quoiqu'elles tâchent de donner une autre couleur à la qualité des perſonnes qui l'ont exécuté, ce qui ne fait rien à notre cas. On peut voir ces pieces en différens Journaux du temps, & nommément en celui de Luxembourg (*a*).

6. Contre toutes ces raiſons & motifs de crédibilité qu'on allégue, on a des relations de voyages bien plus certaines, & qui montrent un état des choſes très-oppoſé. La premiere eſt du Capitaine Wood, Marin très-habile, & pleinement inſtruit de tout ce qu'on alléguoit avant lui, pour prouver la poſſibilité de ce paſſage, comme on peut le voir par ſa propre relation qui ſe trouve dans la collection des Voyages [*b*]. Ce Capitaine étant envoyé en 1676 à la découverte de ce paſſage, examina toute la mer entre Spitsberg & la nouvelle Zemble, ſans pouvoir avancer au Nord au-delà de 76.° de latitude. Il y trouva une glace immenſe continue & fixe comme un mur, qui tenoit à ces deux terres ſi éloignées, & fermoit ſans interruption toute l'étendue de cette vaſte mer : glace qui,

(*a*) Clef de Cabinet pour Juillet & Sept. 1772. pages 74-77. & 196-198, &c.
[*b*] Harris, vol. I. liv. IV. chap. 36-37.

ſelon lui, auroit demandé des ſiecles entiers à dégeler & à ſe fondre dans un climat bien plus chaud que celui-là Cependant des raiſons que je dirai plus bas, me font croire qu'il ſe trompoit en ce point.

Le Commandeur *Zorgdrager*, Hollandois, après avoir fréquenté les mers de Spitsberg, Groenlande, la nouvelle Zemble, &c. au-delà de 30 années de ſuite, a donné une relation en langue Hollandoiſe de la pêche de baleine, où il montre autant de bon ſens & de jugement, que d'expérience & de connoiſſances pratiques dans cette matiere. Je donnerai ici quelques extraits de ſon Ouvrage, qui repandront beaucoup de lumiere ſur le ſujet que je traite dans ce Mémoire.

» Il dit que le 1 Juin 1698, il amarra ſon na-
» vire à un vaſte champ de glace à $77\frac{1}{2}$ degrés de latitude
» ſeptentrionale, avec laquelle glace il chaſſa en 18
» jours de temps juſqu'à la latitude de $75\frac{1}{2}^{o}$, & prit 5 ba-
» leines dans cet intervalle. C'étoit le 26 Juin quand
» il quitta le champ de glace, & il dirigea ſa rou-
» te à l'Eſt pendant 18 lieues, & puis à l'Eſt $\frac{1}{4}$ au Sud
» pendant 20 lieues, entre les glaces détachées avant
» que d'arriver à la mer ouverte. Il ajoute que, ſui-
» vant une eſtimation très-exacte de ſa courſe, il trou-
» va à ſa ſortie, qu'il avoit été enfoncé juſqu'à 40
» lieues Hollandoiſes (qui font 50 lieues de France) dans
» les glaces. " Comment réconcilier celui ci avec ceux qui ſoutiennent que les glaces ne s'étendent jamais au de là de 20 lieues des côtes ?

» Le 22 Mai 1701, *Zorgdrager* ſe trouvant entre
» *les glaces Occidentales*, où on trouve à préſent le
» plus de baleines; il ſurvint une *gelée* qui l'enferma
» dans ce qu'ils appellent *la jeune glace*, qui dans l'eſ-
» pace d'une nuit couvrit toute la mer au de-là de

» toute portée de vue, & dans un endroit très éloi-
» gné des côtes. L'équipage ſe promenoit ſur cette
» jeune glace, & voyoit ſouvent des baleines qui la
» rompirent avec leurs têtes afin de reſpirer : ils en
» auroient pu tuer pluſieurs, mais ne pouvant ſe
» ſervir de leurs chaloupes pour les ſuivre & les pren-
» dre, il n'auroit ſervi de rien de les harponner. »

Voilà donc encore un fait qui eſt incompatible avec l'opinion de ceux qui veulent que la mer ouverte ne ſe gele jamais. Si on prétend que ces *glaces Occidentales*, (entre leſquelles *Zorgdrager* ſe trouvoit quand la gelée, dont il parle, ſurvint & l'enferma,) étoient compoſées d'eau douce des rivieres, qui chaſſoient au gré des vents en haute mer ; comment ſoutenir que cette jeune glace, qui prit dans une nuit & couvrit la mer à perte de vue, étoit formée d'eau des rivieres? Veut-on, que tout l'Océan-Septentrional, dans ce moment-là, n'ait été compoſé que d'eau douce des rivieres?

Dans un autre endroit *Zorgdrager* s'exprime ainſi : » Pendant l'Hyver, & ſur-tout dans les Hyvers rigou-
» reux, la mer vers le pole, & dans une étendue d'envi-
» ron 25 degrés de latitude à l'entour du pole, *eſt*
» *entiérement glacée.* Alors *l'iſle de Jean Mayen*, *Spits-*
» *bergen*, *Bear-Iſlandt*, *la nouvelle Zemble*, *&c.* ſont
» entiérement enfermés dans cette vaſte croute
» de glace, *ainſi que nous l'avons trouvé par expé-*
» *rience plus d'une fois* à notre arrivée dans ces mers
» plûtot que d'ordinaire. » Et ailleurs : dans les Hyvers
» rudes toute la mer eſt ſolidement glacée juſqu'à la
» latitude de 75.° la côte de la vieille Groenlande
» juſqu'à 70.°, & entre la Groenlande & l'Iſlande,
» la Mer l'eſt juſqu'à 68 degrés de latitude vers la
» nouvelle Zemble; dans ces rudes ſaiſons, la glace

» s'étend au-delà du détroit de Waigats, &, en tou-
» te apparence, juſqu'à la *Mer blanche* & au *Cap*
» *du Nord.* Comme les baleines doivent néceſſaire-
» ment reſpirer au deſſus de l'eau, elles ſont obligées
» alors de quitter ces mers glacées, & de ſe retirer
» dans les mers ouvertes plus au midi. Car quoique,
» pour reſpirer, la baleine ait la force de rompre *la*
» *jeune glace de deux ou trois nuits*, qui eſt cepen-
» dant aſſez forte pour ſoutenir pluſieurs hommes en-
» ſemble & l'un près de l'autre, il lui eſt impoſſi-
» ble de caſſer *la glace d'Hyver, qui a* [en raiſon de
» la rigueur des Hyvers] *depuis 5 juſqu'à 10 pieds*
» *d'épaiſſeur.*"

Voilà les faits que raconte ce vieux Marin, plein de bon ſens & d'expérience, qui a été témoin oculaire pendant plus de 30 ans de ce qu'il rapporte. Il parle dans ce même traité du paſſage à la mer pacifique par le Nord-Eſt; ſon ſentiment eſt, que " ce paſſage
» n'eſt pas praticable aux navires une fois en 50 an-
» nées; parce que, dans ces régions polaires; il gele
» ſouvent juſqu'au mois de Juin; & que les gelées
» Automnales commencent avant la fin d'Août. Il ajoute cependant, que " peut-être un tel paſſage n'eſt
» pas abſolument impoſſible après un Hyver fort doux,
» & pendant un Été extraordinairement chaud. Mais
» dans la pratique, dit il, on n'aura jamais une route
» conſtante & réguliere par-là à la Chine & au Japon."

Ce même Auteur fait une obſervation ſur les grandes glaces de mer, que je ne dois pas omettre ici: ſavoir, que la partie ſupérieure de cette glace eſt toujours beaucoup plus douce, compacte & peſante que la partie inférieure; & que quand les vaſtes *champs de glaces* ſont rompus, par les orages, &c. en grands glaçons, ceux-ci ſe renverſent ordinairement ſens deſſus

deſſous. On en verra clairement la raiſon dans mes expériences ſuivantes.

Le Capitaine Jacob Janſſen a donné un Journal [imprimé à Hambourg en langue Allemande] de ſon voyage au Nord en 1769, dans le navire nommé *Vrouwe Maria Eliſabeth* de Hambourg. Il étoit enfermé dans les glaces, vers 73.° de latitude, depuis le 8 Juillet juſqu'au 21 Novembre 1769, & n'arriva à Hambourg que le 13 Décembre. Ses obſervations ſur la Congélation de l'eau de la mer & ſur les glaces qui en réſultent, ſont entiérement conformes à celles de *Zorgdrager*, que je viens de donner. La mer ſe geloit & dégeloit à l'entour d'eux en temps calme, pluſieurs fois pendant cet intervalle. La partie ſupérieure des grands glaçons, étant fondus, leur donnoit une eau douce potable. Durant ce long empriſonnement, & en chaſſant de côté & d'autre avec le champ de glace qui les renfermoit, ils ne virent la terre qu'une ſeule fois & à la diſtance de 15 lieues: c'étoit *Gail Hamkes landt*, partie de Spitsbergen. Pendant cette triſte ſituation, ils firent des obſervations, qui, quoique étrangeres à mon ſujet actuel, ſont ſi remarquables que je ne puis les omettre. La premiere eſt, que pendant tout le temps qu'ils étoient enfermés au milieu des vaſtes champs de glaces, ils ne virent aucune *aurore-boréale*; mais qu'auſſi-tôt qu'ils rentrerent en mer ouverte, ils en virent comme à l'ordinaire. La ſeconde eſt, que pendant leur empriſonnement dans les glaces, ils avoient ce qu'on appelle en Anglois *the Blinck of the Jce* très-fort, & la Lune y éclairoit plus fortement que dans nos latitudes plus méridionales. La troiſieme, qu'ils y voyoient conſtamment le Soleil de même couleur & grandeur, qu'il paroît à nous autres au moment qu'il ſe

leve, & que les étoiles paroiſſoient toujours de couleur rougeâtre de flamme ; & tout ceci par un temps clair & ſerein. J'eſpere qu'on voudra bien m'excuſer d'avoir rapporté ici ces phénomenes étrangers à mon ſujet, en conſidération que ces obſervations ſont uniques, par rapport à la latitude, à la ſaiſon & aux circonſtances dans leſquelles elles ont été faites.

Tout récemment, en 1773, les Capitaines Phipps & Lutwige ont parcouru & examiné toute l'étendue de la mer entre Spitsberg & Groenlande, qui comprend 20.° de longitude, & l'ont trouvé entierement fermée par une immenſe plaine de glace fixe, à la hauteur de 80.° à 82.° de latitude ſeptentrionale, qui, comme un mur impénétrable, refuſoit toute poſſibilité de paſſage aux vaiſſeaux plus loin que les 81.° 39.', comme on peut le voir au long dans la Relation de leur voyage.

7. Ainſi toute la mer entre la Groenlande & la Siberie a été parcourue à différentes époques, & trouvée fermée de glaces impénétrables. Cependant ces glaces doivent quelquefois ſe fondre, ou ſe rompre & être emportées ailleurs par des tempêtes & courans de mer, parce qu'il eſt sûr que Heemskerke & Barents ont pénétré bien plus loin dans ces mers vers l'Eſt en 1596, que les bornes de la glace vue par Wood en 1676. On peut voir dans les voyages dudit Barents & du Capitaine James dans la Baie de Hudſon en 1631, à quels changemens ſubits les glaces de mer ſont aſſujetties. On a vu qu'une tempête d'un ſeul jour de durée a briſé & emporté de vaſtes plaines de glace qui couvroient la mer à perte de vue, & l'a nettoyée de ſorte à n'en laiſſer aucun veſtige. On a vu un pareil exemple dans le voyage au Nord de MM. Phipps & Lutwige ; leurs vaiſſeaux furent enfer-

En François à Paris 1774. in-4°

més tellement dans les glaces pendant 10 jours, qu'ils les avoient déja abandonnés par le déſeſpoir de ne les plus voir libres dans cette ſaiſon ; quand les glaces ſe rompant ſubitement, ils furent remis de nouveau en mer ouverte le 9 Août 1773. Barents, James, & d'autres aſſurent avoir ſouvent vu d'immenſes glaçons ſe briſer ſubitement & tomber à la fois dans une infinité de morceaux, ce qui doit accélérer infiniment leur fonte dans la mer. Il eſt très-poſſible donc que ces immenſes glaces qui rempliſſent ces mers en certaines années, & les rendent impraticables aux navires, ne ſe trouvent point du tout, ou ſeulement par glaçons détachés & épars en d'autres temps.

Ainſi les eſſais qu'on a faits juſqu'ici, ne démontrent point l'impoſſibilité d'un paſſage par le Nord. Mais il eſt à croire que ſi ce paſſage tant deſiré & tant cherché exiſte réellement, il ſera toujours très-incertain ; & quand même il ſera praticable ce ne ſera que pour peu de temps, & avec beaucoup de danger & de difficulté ; ce qui le rendra de très-peu d'utilité dans la pratique du commerce ; ſi on réuſſit à en conſtater l'exiſtence.

8. Les Capitaines Cooke & Furneaux partirent de Plymouth le 13 Juillet 1772 pour examiner les mers polaires du Sud, & pour pénétrer auſſi près qu'il étoit poſſible du pole antarctique. Ils firent le tour du globe principalement entre les 55.° & 61.° de latitude méridionale, ſans trouver d'autres terres que quelques iſles éparſes dans cet immenſe Océan Ils rencontrerent les glaces flottantes vers le 50.° de latitude, & ne purent jamais pénétrer au-delà du 72.° de latitude méridionale, à cauſe des glaces immenſes, fixes & continues. Dans ce voyage ils trouverent les glaces impénétrables à une bien moindre latitude, comme

on

on peut le voir dans leur Journal imprimé [*a*] peu de mois après le retour de M. Cooke, qui arriva à Portſmouth le 30 Juillet 1775. M. le Capitaine Furneaux y étoit de retour dès le mois de Juillet 1774, s'étant ſéparé de M. Cooke près de la nouvelle Zélande le 29 Novembre 1773 pour s'en retourner en Angleterre, pendant que celui-ci pourſuivoit des découvertes ultérieures.

En conſéquence de ce voyage très-curieux, exécuté par les plus habiles Marins & Phyſiciens, il y a tout lieu de croire qu'il n'exiſte aucun continent auſtral au-delà du 50.° de latitude, & on connoît depuis long-temps le peu de terres qui en approchent du côté du Nord, qui ſont les pointes méridionales de l'Amérique, de l'Afrique, de la nouvelle Hollande, & de la nouvelle Zélande; terres qui ne fourniſſent que très-peu de rivieres & d'eau douce à ces vaſtes mers auſtrales. C'eſt ce qui mérite aſſurément d'être remarqué contre ceux qui veulent qu'il n'y ait que l'eau douce, amenée par des fleuves dans les mers glaciales, qui s'y gele, & que l'eau ſalée de la mer ne ſe gele point, ou ſeulement près des côtes où la glace peut trouver *un point d'appui.* On ne voit au contraire dans la mer glaciale auſtrale aucun veſtige de continent, & très-peu d'Iſles pour fournir de l'eau douce à ces Mers; elles ſont cependant remplies d'une glace immenſe à une bien plus grande diſtance du pole auſtral, que ne ſont les mers du Nord vers le pole boréal; puiſque MM. Cooke & Furneaux rencontrerent de vaſtes glaçons à la latitude méridionale, de 49.° M. de Buffon.

(*a*) A Londres 1775 in-8°. La Relation complette de ce Voyage ſera compoſée par M. Jean Rheinhold Forſter, ſavant Phyſicien qui a accompagné M. Cooke.

39.', le 20 Déc. 1772 au millieu de l'été de ces climats, & que pendant la premiere moitié de leur navigation, ils n'ont jamais pu pouſſer au-delà du 68.° de latitude, n'ayant même été qu'une ſeule fois juſque-là vers le 50.° de longitude à l'Eſt de Londres. Le reſte du trajet ils ne purent guère pouſſer au-delà du 60.° de latitude à cauſe des glaces impénétrables qui fermoient les mers.

Les vaiſſeaux François l'*Aigle* & la *Marie* rencontrerent les glaces le 15 Décembre 1738, à 45.° de latitude auſtrale, & 5.° de longitude à l'Eſt de Fero; & ne les quitterent qu'en ſe tournant au Nord le 25 Janvier 1739 à 53.° de latitude auſtrale & 53.° d'Eſt longitude. Ils ſonderent tous les jours de ce long trajet ſans trouver fond avec 180 braſſes. Ces glaces parurent avoir de 2 à 300 pieds de haut, & depuis une demi-lieue juſqu'à deux ou trois lieues de tour; & tout cela au plus fort de l'Été.

M. Halley vers 1700 a vu les glaces à 53.° de latitude auſtrale, & à 13.° à l'Oueſt de Fero.

On ne voit rien de pareil dans les mers du Nord à ces latitudes, même en Hiver.

9. Ayant entrepris de traiter dans ce Mémoire de la Congélation de l'eau de la mer, après une ſuite d'expériences que j'ai faites là-deſſus, j'ai cru néceſſaire de le commencer par donner une idée ſuccinte, & en même temps un peu détaillée, de tout ce qu'on a dit & fait ſur ce ſujet juſqu'à préſent. Ce petit détail Hiſtorique ſera d'autant plus intéreſſant à cette époque, que l'on verra, ſans doute, bien des raiſonnemens ſur cette matiere, & peut-être des eſſais, tout frayeux & dangereux qu'ils ſont, pour obtenir la magnifique récompenſe offerte par le Gouvernement Britannique à celui qui réuſſira à trouver ce paſſage * ſi long-temps & ſi inutilement cherché par différentes Nations.

* L'Acte du Parlem. ne parle que d'un paſſage par le N. O.

Il y a long-temps que je n'ai pu me perſuader de la réalité de ce que tant d'Auteurs célebres ont avancé contre la Congélation des eaux de la haute mer : il m'a toujours paru que leurs raiſons n'étoient rien moins que concluantes, ou plutôt contraires à ce qu'il me ſembloit devoir arriver ſuivant la nature des choſes, & ſuivant ce que j'avois vu arriver effectivement en plus d'une occaſion. Différentes circonſtances m'ont empêché pluſieurs années de ſuite de faire les expériences néceſſaires pour confirmer ou réfuter mes doutes, & pour vérifier ce qui en étoit, par des faits inconteſtables.

On ne peut guère être plus à portée de faire ces expériences, que je ne le ſuis ſur cette côte & dans un port de mer, dont les Pêcheurs fréquentent toute la mer du Nord, depuis la Flandre juſqu'au Schetland & l'Iſlande, m'étant enfin réſolu à ne plus différer ces expériences, je me ſuis fait apporter, vers la fin de l'année paſſée, un tonneau d'eau de mer puiſée à-peu-près à diſtances égales des côtes de la Hollande & de l'Angleterre & éloignée des embouchures de la Thamiſe, de la Meuſe & de l'Eſcaut, afin de l'avoir la moins mêlangée qu'il étoit poſſible des eaux douces des fleuves. J'ai trouvé cette eau parfaitement claire & tranſparente, preuve qu'elle n'étoit point mêlangée d'eau de rivieres; & elle étoit auſſi ſalée au goût qu'en aucun autre endroit de la mer Germanique, car j'en ai bu en haute mer, & de ce qui en a été apporté ici de diverſes parties.

Voici le journal & le détail de mes expériences.

10. La grande gelée de cet Hiver a commencé ſur cette côte de Flandre la nuit du 8 au 9 de Janvier 1776 : le 11 il commença à neiger, ce qui continua avec aſſez peu d'interruption le 12, 13, 14, 15, &

ne ceſſoit entiérement que le 16. il regnoit pendant ce temps-là un vent d'Eſt au Nord-Eſt très-fort, quelquefois violent, qui emportoit la neige, qui étoit très-fine & ſêche, & l'amonceloit d'une maniere qu'on n'a guère vu. Il geloit pendant tout cet intervalle, mais non pas avec beaucoup de force, le Thermomètre de mercure de Reaumur depuis le 9 juſqu'au 18 du mois incluſivement, n'étant variable qu'entre le terme de congélation & de $2\frac{1}{3}$. degrés au-deſſous de cette pointe, & ne ſortant point de ces limites. J'expoſai, pendant tout ce temps, de l'eau ſalée de mer, & de l'eau douce de pluie, dans deux vaſes à côté l'un de l'autre. L'eau douce ſe geloit aſſez fortement: l'eau de mer perdoit ſa limpidité, mais non pas ſa fluidité, devenant épaiſſe par les glaçons qui la rempliſſoient entiérement, ſans adhérer enſemble. Dans cet état de conſiſtence, la neige tomboit deſſus, ſans ſe fondre, & y reſtoit ainſi de jour en jour, de même qu'elle reſtoit ſur la glace d'eau douce dans le vaſe à côté. Barents & James ont remarqué la même choſe, l'un dans la mer de la nouvelle Zemble, l'autre dans la Baie de Hudſon.

Les glaçons détachés, qui rempliſſoient l'eau de mer, étoient aſſez ſalés au goût, mais moins que l'eau même, & à beaucoup près, pas tant que la partie de cette eau de mer, qui reſtoit liquide dans le vaſe entre ces mêmes glaçons : celle-ci étoit beaucoup plus ſalée que l'eau venant de la mer. Quoique juſqu'à préſent le temps ne fût point du tout propre, le froid n'étant pas aſſez vif pour completter cette expérience, je commençai néanmoins à entrevoir aſſez clairement le procédé de la nature à cet égard.

11. Le 19 & le 20 du mois la gelée augmenta juſqu'à 5 & 6 degrés de Reaumur au-deſſous du terme

de la congélation. J'expoſai d'autre eau de mer priſe nouvellement du tonneau, & d'autre eau de pluie tirée du puits, en les plaçant à côté l'une de l'autre en plein air, expoſées au vent qui étoit à l'Eſt, le temps étant clair & ſans nuages. Voici ce que j'obſervai.

I.° Je remarquai très-diſtinctement qu'avec ce degré de froid les glaçons commençoient à ſe former à peu-près auſſi-tôt dans le vaſe d'eau de la mer, que dans celui d'eau douce placée auprès ; que cette eau ſalée commençoit en même-temps à s'épaiſſir & à perdre de ſa liquidité, mais qu'après celà la glace unie & adhérente s'y formoit beaucoup plus lentement & plus tard que dans l'eau douce à côté. Pendant que cet état duroit, qui étoit de 2 à 3 heures au commencement de la nuit, l'eau de mer étoit remplie de petits glaçons détachés & flottans, quoique ſe touchant de toutes parts, repandus & mêlés uniformement dans toute la maſſe d'eau : ils furent cependant un peu plus épais vers la ſurface ſupérieure, que vers le fond & parois du vaſe.

II.° Après cet intervalle ſa limpidité & ſa fluidité ceſſerent entiérement ; les glaçons s'uniſſoient & s'attachoient enſemble; au point de ne faire qu'une ſeule maſſe complette de glace, mais qui étoit beaucoup plus poreuſe, ſpongieuſe, & peſoit environ $\frac{1}{7}$ moins à maſſe égale, que la glace formée d'eau de pluie. La glace d'eau ſalée n'eſt point du tout tranſparente, elle eſt beaucoup moins ſolide & moins compacte vers le fond & les parois du vaſe, que vers la ſurface ſupérieure.

III.° Cette glace d'eau de mer n'étoit que peu ſalée (à-peu-près comme une ſoupe à manger) au raport de trois diverſes perſonnes qui en ont goûté ; elle n'étoit pas, à beaucoup près, auſſi ſalée que les glaçons que j'ai décrits au N.° 10 ; & je ne pus at-

tribuer cette différence qu'à la plus forte gelée, qui a expulſé plus complettement les particules ſalines dans la formation de cette derniere glace, que dans les glaçons détachés formés par une moindre gelée. Le grand Boerhave, que je citerai plus bas, N.° 19, le dit très-expreſſement, & ceci détruit en partie l'aſſertion trop-générale adoptée par M. de Mairan, *que la glace formée en mer étoit auſſi ſalée que la mer même.*

Diſſertation ſur la glace, pag. 238.

IV.° Cette glace étoit peu adhérente aux parois du vaſe; elle s'en détachoit fort facilement, & ſans dégel préalable, dans une ſeule maſſe de la forme du vaſe qui la contenoit. Ceci reſſemble parfaitement aux phénomenes conſtamment obſervés dans les immenſes glaçons des mers polaires, qui ont leurs parties inférieures très-poreuſes, & qui ne s'attachent pas au fond de la mer, *Martens*, dans ſa Relation de Spitsberg, dit, *que la partie inférieure de ces glaces eſt auſſi ſpongieuſe que la pierre ponce.* Cette maſſe de glace ayant été ôtée du vaſe, où elle avoit été formée la nuit auparavant, & renverſée, on voyoit la partie de deſſous très-poreuſe, ouverte & pleine d'interſtices: elle étoit formée de petits faiſceaux de filets longs d'un pouce, un peu plus ou moins, qui ſe rencontroient à des angles, dont la plupart approchoient de 60 degrés. Ces faiſceaux de filets reſſembloient, la couleur & la réſiſtance exceptées, à des morceaux d'asbeſte: les filets glacés, en les frottant entre les doigts, ſe ſéparoient de même avant que de ſe fondre.

Je laiſſai ces maſſes de glaces, ainſi renverſées, expoſées à l'air, au vent, au ſoleil, une ſemaine entiere, ſans que j'aie remarqué aucune variation dans leur apparence, ni autre changement, excepté qu'elles s'endurciſſoient; les filets devenoient plus friables entre les doigts, en raiſon que la gelée augmentoit en force.

V.° En détachant, ainſi que j'ai dit plus haut, ces glaces d'eau ſalée du vaſe où elles étoient formées, il s'en écouloit par tout les parois du vaſe, & de tous les pores & interſtices de la ſurface inférieure de la glace, juſqu'à $\frac{1}{7}$ partie de toute l'eau de mer expoſée dans le vaſe, qui reſtoit non-gelée dans un état de parfaite liquidité, mais d'une ſalure extrême; double, à ce que je pouvois juger par le goût, de celle de l'eau pure de mer. Il eſt évident que la gelée, en raiſon de ſa force, ſépare la partie douce de l'eau de la mer & la fixe, de la partie ſaline qu'elle expulſe latéralement & encore plus vers en bas. C'eſt la raiſon de la ſéparation ſi facile de ces glaces des vaſes où elles étoient formées, de l'eau liquide qui couloit par les parois des vaſes en les ſéparant, & de celle qui couloit de tous les interſtices vers le fond, qu'elle avoit formé en s'y logeant.

VI.° L'eau de la mer eſt à l'eau de pluie, à maſſe égale, comme 73 eſt à 70: or, il reſtoit de liquide une ſeptieme partie de l'eau de mer après la premiere congélation, mais deux fois plus ſalée que la ſimple eau de mer, & la glace étoit fort poreuſe; d'où j'ai conclu que le poids d'un volume de glace formée d'eau de la mer par 5.° de Reaumur de froid au-deſſous du terme de glace, eſt à un volume égal de glace formée d'eau douce, comme 1 à $1\frac{1}{35}$. Les nuits du 20 au 21, & du 21 au 22 Janvier, ſe glacerent de cette ſorte les $\frac{6}{7}$ de l'eau de mer expoſée à l'air, j'ai fait peſer les parties ſéparées par la congélation; & chaque fois & en chaque vaſe que j'ai répété cette expérience, je l'ai trouvée toujours ſous les mêmes apparences & de pareille formation.

12. Ayant ainſi recueilli à différentes fois & de divers vaſes d'eau de mer congélée, une quantité aſſez conſi-

dérable de la partie très-ſalée, qui reſtoit liquide après que les autres $\frac{6}{7}$ parties furent ſolidement congélées dans l'eſpace d'une nuit, par un froid de 5.° au-deſſous de glace, j'étois très-curieux d'éprouver ſi plus de temps ou un plus grand degré de froid auroit glacé cette $\frac{1}{7}$ partie très-ſalée qui reſtoit liquide.

La journée du 22 étoit très-belle, & la chaleur du ſoleil aſſez ſenſible. La nuit & les jours ſuivans juſqu'au 25. étoient de même. Le Thermomètre de Reaumur montoit depuis 3.° juſqu'à un degré au-deſſous de glace. Le 24 il dégeloit, même après le ſoleil couché, & je déſeſpérois de me ſatisfaire en achevant pour lors mes expériences : c'étoit à tort. Le 25 le vent ſe fixa au Nord-Eſt, & devint piquant à l'extrême, paroiſſant rempli de *ſpicules* glacées qui déchiroient la peau de celui qui s'y expoſoit. J'avois placé en plein air, & expoſé perpendiculairement au vent de NE, un bon Thermomètre de vif argent fait ſuivant M. de Reaumur.

Le 25 à $7\frac{1}{2}$ heures du matin le mercure étoit deſcendu à 9.° au-deſſous du terme de Congélation. Le 26 à 8 heures du matin il étoit à 10.° au-deſſous. Le 27 à 6 heures du matin à 12.° & à 8 heures il étoit deſcendu juſqu'à $13.\frac{1}{2}$.° ; à midi il étoit à $8.\frac{2}{3}$. ° ; à 1 heure après-midi à 9. ° ; à $3.\frac{1}{2}$ heures à $11.\frac{1}{2}$ & à 5 heures du ſoir à 13°. Le vent avoit été toute la journée très-fort & piquant au-delà de toute expreſſion ; il le fut encore toute la nuit ſuivante, de ſorte que le 28 à $7.\frac{1}{2}$ heures du matin je trouvai le mercure du même Thermomètre fixe à $14\frac{2}{3}$.° au-deſſous du terme de congélation ; & ce fut à ce moment-là l'extrême où il eſt deſcendu ſur cette côte pendant toute cette gelée rigoureuſe. Le 29 ſa plus grande dépreſſion étoit de $13.\frac{2}{3}$° Le 30 de $12.\frac{1}{2}$°. Le 31 de $11.\frac{1}{2}$.°

Le

Le 1 Février le vent tourna au SE, il ſe renforçoit & parut ramener une ſurabondance de *ſpicules* glacées, tant il étoit piquant : à 7 heures du matin le mercure ſe trouvoit à $13\frac{1}{3}$.° au-deſſous du terme de congélation : à 4 heures l'après-midi il étoit monté à 7.° ſur la côte de la mer, où je me trouvai. Le 2 de Février à $7\frac{1}{4}$ heures du matin, il étoit ſeulement à $11\frac{1}{2}$° au-deſſous de glace ; à $9\frac{1}{4}$ heures du même matin le mercure paſſoit l'O, ou le point de congélation, & continuoit de monter aſſez vîte ; le dégel ſe manifeſtoit viſiblement, avant 10 heures, & ne diſcontinuoit plus ; en ſorte que 3 ou 4 jours après, le mercure étoit conſtamment de 7° à 10° au-deſſus de glace. J'ai donné ce détail du temps tout d'une haleine, afin de pouvoir y référer, ſans plus interrompre, le cours de mes expériences.

13. L'eau ſalée comme elle venoit de la mer, que j'expoſois pendant ce redoublement du froid, ſe glaçoit entiérement de même que celle dont j'ai parlé, N°. III. ſans autre différence, ſi ce n'eſt que la congélation ſe faiſoit plus vîte, que la glace étoit plus dure & moins ſalée, & la partie expulſée plus ſalée qu'auparavant, mais auſſi en moindre proportion, environ $\frac{1}{16}$ du tout. Ainſi je n'inſiſterai plus là-deſſus.

Les nuits du 25 & du 26 Janvier j'expoſai à l'air & au vent, de cette partie très-ſalée qui reſtoit liquide, & que j'avois recueillie après la congélation du reſte de l'eau de mer. Le lendemain, cette eau que je crois être près de deux fois plus ſalée que celle de la mer du Nord, ſe trouva preſque entiérement glacée, même juſqu'au fond du vaſe : par un froid moindre que 10.° de Reaumur au deſſous du terme de la congélation : il n'en reſtoit dans ſes pores en état de liquidité qu'environ une cinquieme partie de ſa totalité, & celle-ci

étoit exceſſivement ſalée au goût, preſque comme de l'eau ſaturée de ſel. Mais la partie glacée étoit encore plus poreuſe, moins compacte, & moins adhérente enſemble, que celle de la premiere congélation : elle ſe caſſoit & ſe ſéparoit en morceaux beaucoup plus facilement, & ſe fondoit en partie par le peu de chaleur que donnoit le ſoleil, trop foible cependant pour cauſer de la moiteur ſur la glace de la premiere congélation de l'eau de mer, ou ſur celle de l'eau douce. La contexture de cette ſeconde glace étoit beaucoup moins diſtincte & moins tenace que dans la premiere, au lieu de filets, elle repréſentoit plutôt des criſtalliſations imparfaites. On ne peut attribuer cette différente configuration, ainſi, que ſon peu d'adhérence, & ſa facilité à ſe fondre, qu'à la plus grande quantité de ſel marin qu'elle contenoit ; car cette glace conſervoit une grande partie de la ſalure & de l'amertume de l'eau très-chargée dont elle étoit formée.

Cette ſeconde glace ſe ſéparoit encore plus facilement, que la premiere, du vaſe, où elle étoit formée ; mais on ne put le faire ſans qu'elle ſe caſſât en pluſieurs morceaux : il s'en écoula par les parois du vaſe, & de tous les pores & interſtices de ſa partie inférieure, environ $\frac{1}{5}$ partie de la totalité d'eau qui avoit été expoſée : (car je compte pour rien l'évaporation d'une eau ſi fort chargée de ſel), cette partie demeura liquide ; la congélation l'avoit expulſée vers les parois & le fond du vaſe : c'étoient ſes parties les plus ſalines, & je laiſſe à imaginer qu'elle en étoit la ſalure & l'amertume. J'oſe dire, qu'elle étoit trois fois plus forte qu'aucune eau de mer, dont j'ai goûté, ou dans ces mers du nord, ou dans la mer méditerranée & dans la baye de Biſcaie : l'eau de mer,

dans ſon état naturel contient depuis $\frac{1}{50}$ juſqu'à $\frac{1}{35}$ partie de ſel : l'eau peut diſſoudre & tenir en diſſolution environ $\frac{1}{4}$ de ſon poids : or, en faiſant évaporer auprès du feu une petite partie de cette eau ſéparée en dernier lieu par la congélation, & qui reſtoit liquide dans le vaſe après en avoir retiré la glace, elle me donna environ une cinquieme partie de ſon poids de ſel bien criſtalliſé.

14. Il me reſtoit aſſez de cette *eau preſque ſaturée du ſel marin par la derniere ſéparation*, que j'avois retirée de deux vaſes, où la congélation, dont j'ai parlé dans l'article précédent, s'étoit faite, pour remplir une petite jatte. Comme la violence du froid & de la gelée alloit toujours en augmentant, l'on peut penſer ſi j'étois curieux de voir ce qui arriveroit en y expoſant cette eau ſi exceſſivement ſalée, je ne laiſſai point échapper une ſi belle occaſion de l'eſſayer. J'expoſai donc auprès du thermomètre, une petite jatte remplie de cette eau, à l'air & au vent toute la nuit du 26 au 27 Janvier. Le 27 à 6 heures du matin, le mercure étant à 12.° au-deſſous de glace, j'ai trouvé cette eau gelée, fixe & adhérente juſqu'au fond. A 8 heures le mercure étoit deſcendu à $13.\frac{1}{2}°$, & la glace étoit proportionellement plus dure. Mais ſa dureté & cohérence alors n'étoient que telles que je pouvois facilement y enfoncer le doigt & le tourner de côté & d'autre, en ſéparant les petits glaçons auparavant unis. Par cette manœuvre il demeura un peu d'eau liquide au fond de la jatte ; mais en la comparant au goût, avec les glaçons, on ne put diſtinguer s'il y avoit plus de ſalure dans l'une que dans l'autre. Les glaçons formés de cette congélation étoient fort petits, la plupart depuis $\frac{1}{4}$ juſqu'à $\frac{1}{2}$ pouce de long : en les ſéparant un à un, ils étoient tranſparents ; dans

leur configuration & la direction de leurs filets, ils reſſembloient à de petites feuilles d'arbres. J'ai placé cette glace, ſi peu dure & adhérente, devant le feu, & j'ai remarqué qu'elle ſe fondoit en moins de la moité du temps qu'il falloit pour fondre une quantité égale de glace formée d'eau douce.

J'ai conſervé une partie de l'eau exceſſivement ſalée qui revenoit de ces glaçons, pour ſervir de preuve à mes expériences, & pour démontrer quelle ſalure de mer peut être glacée : j'ai fait évaporer le reſte de ces glaçons fondus qui m'ont donné environ un cinquieme de leur totalité de ſel marin dur, très-fort, très-amer, & qui, à en juger par la couleur, paroît mêlé d'une très-petite portion de terre. Je le conſerve auſſi (*a*).

15. En recueillant, le 26 du mois, de deux différens vaſes, l'eau qui reſtoit liquide après la ſeconde congélation, & qui s'écouloit des glaces, dont j'ai parlé au N°. 13, pour l'expoſer la nuit ſuivante à une troiſieme congélation, ainſi que je l'ai marqué au N°. 14, quelques petits glaçons s'étoient attachés au fond & aux côtés de ces vaſes, auxquels je ne fis plus attention pour lors. Mais comme ces vaſes reſtoient au même endroit la nuit & le jour ſuivant expoſés à l'air & aux vents, j'étois fort ſurpris le 27 de les voir parſemés d'une poudre preſque impalpable, parfaitement blanche. Je croyois au moment qu'on y avoit jetté, à mon inſu, de la farine de froment ou du blanc d'Eſpagne : mais me reſſouvenant auſſi-tôt d'avoir lu dans les tranſactions philoſophiques de Londres (*b*) que le Docteur Liſter avoit obſervé un pa-

(*a*) Si l'Académie le deſire, j'en verrai de l'un & de l'autre, pour y être déposés en preuve des expériences décrites dans ce Mémoire.

(*b*) N°. 167, p. 835, Lowthorps Abement, vol. II. p. 164.

reil phénomène en faiſant évaporer, devant le feu, des glaçons formés d'eau de mer, je mis de cette poudre blanche & impalpable ſur la langue, & je trouvai que c'étoit un ſel pur & parfaitement fin, qui reſtoit attaché au vaſe, après que toute l'humidité en fut enlevée par l'air, le vent & le ſoleil.

16. Parfaitement ſatisfait par des expériences variées & réitérées, je ceſſai mes obſervations ſur la congélation de l'eau de mer. Mais avant que d'en tirer les concluſions qui me paroiſſent en réſulter directement, j'ajouterai ici quelques expériences que j'ai faites ſur d'autres ſubſtances, les nuits du 27 au 28, & du 28 au 29 du même mois de Janvier 1776, qui, quoiqu'étrangeres en quelque ſorte à mon ſujet, ſerviront au moins à montrer juſqu'où s'eſt porté la rigueur de cette gelée ſur la côte de Flandre.

J'ai expoſé à l'air toute la nuit du 27 au 28, qui étoit la plus froide de toutes, & celle du 28 au 29, du vin blanc de Chaloſſe, du vin rouge de Barcelone, qui eſt très-fort, du vin ſec de l'iſle de Téneriffe, d'une forte eau-de-vie, du taffia ou romme de Jamaïque, & de l'eſprit de vin rectifié de Londres, en autant de ſoucoupes.

Les matinées ſuivantes, le thermomètre étant le 28 à $14\frac{2}{3}°$, & le 29 à $13\frac{2}{3}°$ au-deſſous de glace, j'ai trouvé tous les vins, l'eau-de-vie, & le taffia tous glacés, enſorte qu'il n'en reſtoit aucune partie liquide; & l'eau-de-vie & le taffia autant que les vins: mais leurs glaces, pour la conſiſtance, reſſembloient aux confitures glacées, qu'on ſert à manger. Toutes ces liqueurs avoient perdu beaucoup de leur force par la congélation; les vins & l'eau-de-vie entiérement; le taffia, qui eſt fort huileux, en conſervoit davantage. L'eau-de-vie étoit le plus changée en goût & en odeur,

ſentant comme un reſte de mauvais miel. Le taffia étoit celui qui conſervoit le mieux ſon goût & ſon odeur; & entre les vins, c'étoit le vin rouge qui avoit le moins ſouffert à ces égards.

L'eſprit de vin rectifié contenoit un cercle de petits glaçons attachés aux bords de la ſoucoupe; le reſte n'étoit pas glacé, & ſe trouvoit fort peu détérioré, en force, en goût, en odeur: les glaçons cependant, qui s'y étoient formés, conſervoient très-peu de force; ce qui me faiſoit conjecturer, que, ſi le froid eut été aſſez violent pour le glacer entiérement, il en auroit ſouffert autant que les autres.

Conſéquences tirées des expériences précédentes.

17. Il s'enſuit évidemment de ce que nous avons vu ci-deſſus, I°. que l'eau la plus ſalée de la mer peut ſe geler, & être entiérement convertie en glace par un froid proportionné, qui eſt en tout cas beaucoup moindre que celui qui exiſte actuellement tous les hyvers dans les régions polaires.

II°. Qu'un froid inférieur à celui marqué par 10°. de Reaumur, au-deſſous du terme de la congélation, avec un vent d'Eſt ou de NE, eſt ſuffiſant pour convertir en glace ferme & unie l'eau la plus ſalée de ces mers du Nord, quand elle eſt tranquille dans un vaſe & expoſée à toute la rigueur de l'air. Mais il n'eſt pas douteux qu'il ne faille un degré de froid beaucoup plus grand, pour glacer cette eau en mouvement & dans une vaſte maſſe, comme les vagues de la mer.

III°. Qu'un froid, moindre que 15.° de Reaumur, au-deſſous de glace, eſt capable de congéler & de fixer une eau de mer deux & trois fois plus

ſalée que l'ordinaire, quand elle eſt en petite quantité & tranquille dans un vaſe, comme il eſt arrivé après les ſéparations ci-deſſus marquées. Et quoique cette glace fût peu compacte & peu adhérente, on a vu qu'elle s'uniſſoit davantage & s'endurciſſoit par l'augmentation du froid. Ainſi l'on ne peut raiſonnablement douter qu'un froid égal à celui qu'on ſait exiſter dans les régions polaires ne l'eût fixée entiérement. N°. 13 & 14.

18. On ſait par expérience que l'eau ſe gele d'autant plus aiſément qu'elle eſt plus pure : l'eau de pluie prend plus facilement que l'eau de riviere ; l'eau de riviere que l'eau de la mer ; une eau de mer peu ſalée, qu'une eau de mer fort ſalée. Il eſt certain que l'eau de la mer n'eſt pas par-tout également ſalée : elle contient plus de ſel dans la Zone torride, que dans les Zones tempérées, & plus dans celles-ci, que dans les Zones glaciales, elle a auſſi une amertume indépendante de ſa ſalure ; or, il ſuit de-là, que dans les mers glaciales, qui ſont les moins ſalées de toutes, l'eau ſe gele par un degré de froid qui ne ſeroit point ſuffiſant dans des régions plus méridionales, où l'eau de mer contient beaucoup plus de ſel. Si on combine ce principe tiré des obſervations de tous les voyageurs, avec le froid énorme qu'on ſait exiſter tous les hyvers dans les régions polaires, on aura une cauſe, plus que ſuffiſante, pour glacer toutes ces mers juſques vers leurs fonds, qui reſteront toujours liquides pour les raiſons que nous avons vu plus haut. Dans l'année 1709, le froid qui étoit le plus grand, qui ſoit connu dans ces pays, ne paſſoit guères à Paris 15° de Reaumur au-deſſous du terme de la congélation ; tandis qu'à Torneo en Lapponie, à près de 66° de latitude, en Janvier 1737 les Académiciens Fran- N°. 11 §. 4 & 5.

çois trouverent le mercure du même thermomètre à 37° au-deſſous de glace ; (*a*) & M. le Profeſſeur Gmelin trouva le froid en Siberie à 58° & 58.½° de latitude ſi exceſſif dans les années 1735, 6, 7, & 8, que le mercure deſcendit à 48, 64, & 70° de Reaumur au-deſſous du terme de la congélation (*b*) : froid inconcevable à nous autres qui habitons les régions tempérées. Or, après le réſultat des expériences, décrites dans ce mémoire, qui peut douter qu'un pareil froid, ne ſoit plus que ſuffiſant, pour glacer & fixer un Océan entier, auſſi peu ſalé que le ſont les mers glaciales, malgré leur profondeur, malgré le mouvement, preſque continuel, de leurs vagues ?

Ces vagues & ces mers commencent par ſe remplir de glaçons flottans ; elles s'en épaiſſiſſent & perdent leur fluidité de plus en plus, par l'accroiſſement du froid ; à la fin elles ſe fixent entiérement dans une glace ferme & unie : & c'eſt ainſi que toutes les relations des Voyageurs décrivent uniformément la marche de la nature dans ces régions glacées. On peut voir, ſurtout, celles de Barents & de James, qui ont tous deux hyverné dans ces triſtes climats.

N°. II. §. 3. 19. Pourſuivons nos conſéquences : d'après nos expériences, nous avons vu que la glace formée ſimplement d'eau de la mer par la premiere congélation, quoique beaucoup moins ſalée & moins amere que l'eau dont elle étoit formée, ne l'étoit cependant pas aſſez, à beaucoup près, pour être potable : mais que la partie qui reſtoit fluide après cette congélation, étoit beaucoup plus ſalée & plus amere que la premiere

(*a*) Voyez Maupertuis. Figure de la terre.
(*b*) Voyez la Préface de M. Gmelin à ſa *flora Sibericæ*, & le quatrieme Eſſai ſur le thermomètre du Docteur Martin.

miere eau de mer. D'où il ſuit, que la gelée enleve à l'eau de mer une grande quantité de ſa partie aqueuſe, expulſe & concentre vers en bas ſa partie ſaline, qui ſe gele & s'évapore beaucoup moins facilement. Tout cela eſt parfaitement conforme à ce que dit le grand Boerhave dans ſes Élémens de Chymie : (*a*) » Aqua quò magis caleſcit, eò plus ſalis ſolvit, » & tenet ſolutum. Prout verò plus frigeſcit; pluſ» que præcipitabit ſalem in fundum; eò tandem ut » in acutiſſimo gelu omnis ferè ſal expellatur. Sed » rurſus aqua prius ſalſa, quæ acerrimo ſub frigore » ſalem expulerat, longè citius regelaſcet appoſitio» ne ſalis, quàm ſimilis aqua ſincera, in eodem » gelu. »

C'eſt auſſi ce que j'ai vu arriver dans toutes ſes parties, ainſi que je l'ai marqué plus haut. Ceci rend raiſon de la fonte & diſparition ſubite des immenſes glaçons des mers polaires par un adouciſſement du temps, dont j'ai cité des exemples plus haut; & auſſi, de ce qui eſt dit dans le Journal du dernier voyage de M. Cooke dans l'hémiſphere auſtrale. On y marque qu'étant entre 61° & 66° de latitude, ils trouverent que leur eau douce devenoit mauvaiſe, & que pour y remédier ils pêcherent dans la mer entre le 1 & le 12 Janvier 1773, des morceaux de glace, qui, étant fondus, ſervirent à remplir tous leurs tonneaux de la meilleure eau douce, qu'ils euſſent goûté depuis leur départ d'Angleterre. C'eſt une preuve non-équivoque de la violence extrême du froid & de la gelée du climat où ils ſe trouverent.

Aux N°. 13 & 14.

N°. 7.

2°. Il s'enſuit encore de tout ce que nous avons vu, que tous les argumens allégués contre la con-

(*a*) De aqua. pp. 488 476 de l'édition de Leiptick, 1732.

gélation & la formation des glaces dans les hautes mers vers les poles, ſont mal-fondés & contraires à la nature & à l'état réel des choſes. Donc, ce qui a été rapporté de l'état des mers entre la Groenlande & Spitsberg par le Capitaine Phipps en 1773 & de celles entre Spitsberg & la nouvelle Zemble par le Capitaine Wood en 1676 eſt très-juſte & très-conforme à la vraie phyſique. Ce qui n'empêche pas cependant que ces mêmes mers ne ſe trouvent quelquefois ouvertes & libres de glaces. Ainſi tout ce que j'ai dit dans ce mémoire, & toutes mes expériences, ne prouvent point du tout l'impoſſibilité d'un paſſage par la mer polaire, ſoit vers le NE, ſoit vers le NO. La mer entre Spitsberg & la nouvelle Zemble, que le Capitaine Wood a trouvée entiérement fermée en 1676 d'une glace continue de 60 à 80 braſſes d'épaiſſeur, fut trouvée ouverte par Barents & Heemskerke en 1596 & 97, & par les Hollandois qui pouſſerent leurs découvertes en 1670 juſqu'à 300 lieues à l'Eſt du cap déſiré, la pointe la plus orientale de la nouvelle Zemble ; ſi toutefois on peut ſe fier à cette derniere relation ; car par rapport à celle de Barents, il n'y a aucun doute de ſa vérité.

Il eſt donc très-vraiſemblable que ces mers glaciales ſont quelquefois navigables ; mais que cela n'arrive pas, à beaucoup près, toutes les années : de plus, quand cela arrive, il n'eſt nullement croyable que ce ſoit toujours préciſément dans un même intervalle de l'année ; parce que le tout dépend entiérement du plus ou moins de rigueur des ſaiſons, & de la violence des tempêtes ; choſes qui ont leur étendue de variation dans ces affreux climats, auſſi-bien que dans ceux qui ſont plus fréquentés & connus.

Je finis par cette conſéquence générale *qu'un paſ-*

ſage par le Nord eſt une choſe qui ſera toujours très-incertaine & fort inutile dans la pratique de la vie.

Note de Mr. Needham. Les concluſions que Dom Mann tire de toutes ces obſervations, ſont 1°. que ſi quatorze à quinze degrés de froid ont produit ſur l'eau de la mer ordinaire, & même ſur cette eau impregnée du ſel au double, des effets tels que nous venons de voir, trente-ſept degrès de condenſation obſervés par M. de Maupertuis à Torneo, & même bien au-delà obſervés ailleurs plus près du Pole, doivent produire des effets bien plus ſenſibles ſur l'eau de la mer, ſur-tout dans les calmes, qui regnent alors dans ces régions remplies de brumes, comme M. Ellis a remarqué dans la Baye de Hudſon, juſqu'à former des maſſes immenſes de glace en pleine mer ſans aucun obſtacle. 2°. Qu'en ſe rappellant dans la premiere expérience que l'eau de la mer expoſée à $2\frac{1}{2}$ de froid ſeulement commencoit déja à s'épaiſſir, & à ſe former en glaçons ſi nombreux, quoique très-ſubtils, qu'elle ſoutenoit la neige qui y tomboit, ſans la fondre, on conçoit très-aiſément que la même eau en pleine mer, ſur-tout pendant le calme d'une atmoſphere chargée de brumes, ſi elle eſt expoſée ſous des latitudes polaires depuis ſoixante degrès juſqu'au pole même à un froid vingt & même trente fois plus conſidérable & aux neiges qui s'y précipitent preſque ſans ceſſe, pendant ſix mois de l'année, cette eau doit s'épaiſſir non-ſeulement juſqu'à devenir ſolide bien plus vîte que ſur nos côtes, & ſe glacer entiérement; mais auſſi s'amonceler en glaçons qui s'attachent enſemble, en formant des montagnes, telles que les voyageurs en trouvent dans ces régions. En effet ſi 14 à 15 degrés de froid ont été aſſez puiſſans pour former près de Nieuport, comme on a vû ci-devant, dans peu de jours des maſſes glacées de 6 à 8 pieds d'épaiſſeur, on pourra facilement par la regle de proportion imaginer quelle ſera la hauteur des glaces formées dans les régions polaires, par un froid quatre ou cinq fois plus fort pendant pluſieurs mois de ſuite. 3°. Qu'il eſt preſque certain d'après toutes les autres expériences, que l'Auteur a faites enſuite par un froid qui s'eſt augmenté graduellemeut depuis $2\frac{1}{2}$ juſqu'à 15 de condenſation près, que les deux poles de la terre ſont toujours plus ou moins inveſtis de glaces formées en pleine mer, loin de toute terre ou de tout mêlange d'eau douce par les rivieres qui s'y précipitent; de façon qu'il ſera impoſſible d'y pénétrer, ou même d'en approcher de plus près que certains voyageurs n'ont fait déja, c'eſt-à-dire, depuis 80 juſqu'à 84 de latitude ſeptentrionale tout au plus, & depuis 60 juſqu'à 71 de latitude auſtrale. 4°. Que le plus ou moins *d'approximation* au Pole (ſi j'oſe me ſervir de ce terme) dépendra toujours des vents qui rompent quelquefois, & chaſſent devant eux les glaces, mais jamais avec aſſez de violence pour les emporter totalement, & les diſperſer au point de rendre libre la navigation juſqu'au pole. Enfin ſa derniere concluſion eſt, que ſi cela pourroit arriver quelquefois par la force des ouragans extraordinaires, l'incertitude d'un événement de cette eſpece ſera ſi grande, qu'il y a tout à parier contre l'arrivée de quelque Vaiſſeau juſqu'à l'un ou l'autre des deux poles; & telle, en un mot, qu'on doit abandonner toute idée, de chercher dans notre Hémiſphere par cette route (ſoit en gagnant du côté de l'Eſt, ſoit en ſe tournant vers l'Oueſt) les moyens de parvenir par la mer pacifique aux Indes orientales; cette concluſion qui me paroît bien & duement tirée des expériences précédentes eſt directement

contraire à tout ce que les Phyſiciens ont cru devoir penſer à ce ſujet juſqu'à préſent, & doit nous mettre en garde contre leurs faux raiſonnemens.

NB. *On a cru qu'il étoit à propos de ramaſſer ſous un ſeul point de vue toutes les conſéquences qui dérivent de ce Mémoire.*