

avec raison, que les rivières qui se jettent dans ce lac produisent au milieu de ces eaux de grands courants contraires; « mais ces grands courants, dit-il*, ne se font sentir qu'au milieu du canal, et produisent sur leurs bords des remoux ou contre-courants dont on profite quand on va terre à terre, comme sont obligés de faire ceux qui voyagent en canots d'écorces. »

Dampier est rempli d'observations sur ces contre-courants de la mer, qui sont très communs, surtout dans les détroits des îles situées entre les tropiques. Il parle souvent des effets extraordinaires que produisent leurs rencontres avec les courants particuliers qui les occasionent; mais comme il n'a pas considéré les marées elles-mêmes comme des remoux du courant général de l'océan Atlantique, et que je ne crois pas même qu'il ait soupçonné l'existence de son courant général, quoiqu'il ait parlé à fond des deux courants ou moussons de l'océan Indien, nous allons rapporter quelques faits qui établissent les plus grandes consonnances avec ceux qu'il a lui-même observés dans les mers des Indes et du Sud. Ces faits prouveront de plus, d'une manière évidente, l'existence de ces effusions polaires; car partout où ces effusions viennent à rencontrer, en allant au midi, leurs remoux qui remontent au nord, elles produisent par leur choc les marées les plus terribles, et qui ont les mouvements les plus opposés. Considérons-les seulement à leur point de départ au nord de l'Europe, où elles commencent à quitter nos côtes, pour s'étendre en pleine mer. Pontoppidan dit, dans son *Histoire de Norwège*, qu'il y a, au-dessus de Berghen, un endroit appelé *Malestrom*, très redouté des marins, où la mer forme un tournoiement prodigieux de plusieurs milles de diamètre, et où quantité de vaisseaux ont été engloutis. James Beeverell dit positivement qu'il y a dans les îles Orcades deux marées opposées entre elles, l'une venant du nord-ouest, et l'autre du sud-est; qu'elles jettent leurs flots fumants jusqu'aux nues, et qu'elles semblent vouloir convertir le détroit qui les sépare en écume⁹. Les Orcades

* *Histoire de la Nouvelle-France*, t. VI, p. 2.

sont placées un peu au-dessous de la latitude de Berghen, et dans le prolongement de la côte septentrionale de Norwège, c'est-à-dire au confluent des effusions polaires et de leurs remoux.

Les autres îles de la mer sont dans de semblables positions, comme nous le pourrions prouver, si le lieu nous le permettait. Par exemple, le canal de Bahama, qui court avec tant de rapidité au nord, entre le continent de l'Amérique et les îles Lucayes, produit autour de ces îles, par sa rencontre avec le courant général de cette mer, les marées les plus tumultueuses, et semblables à celles des Orcades.

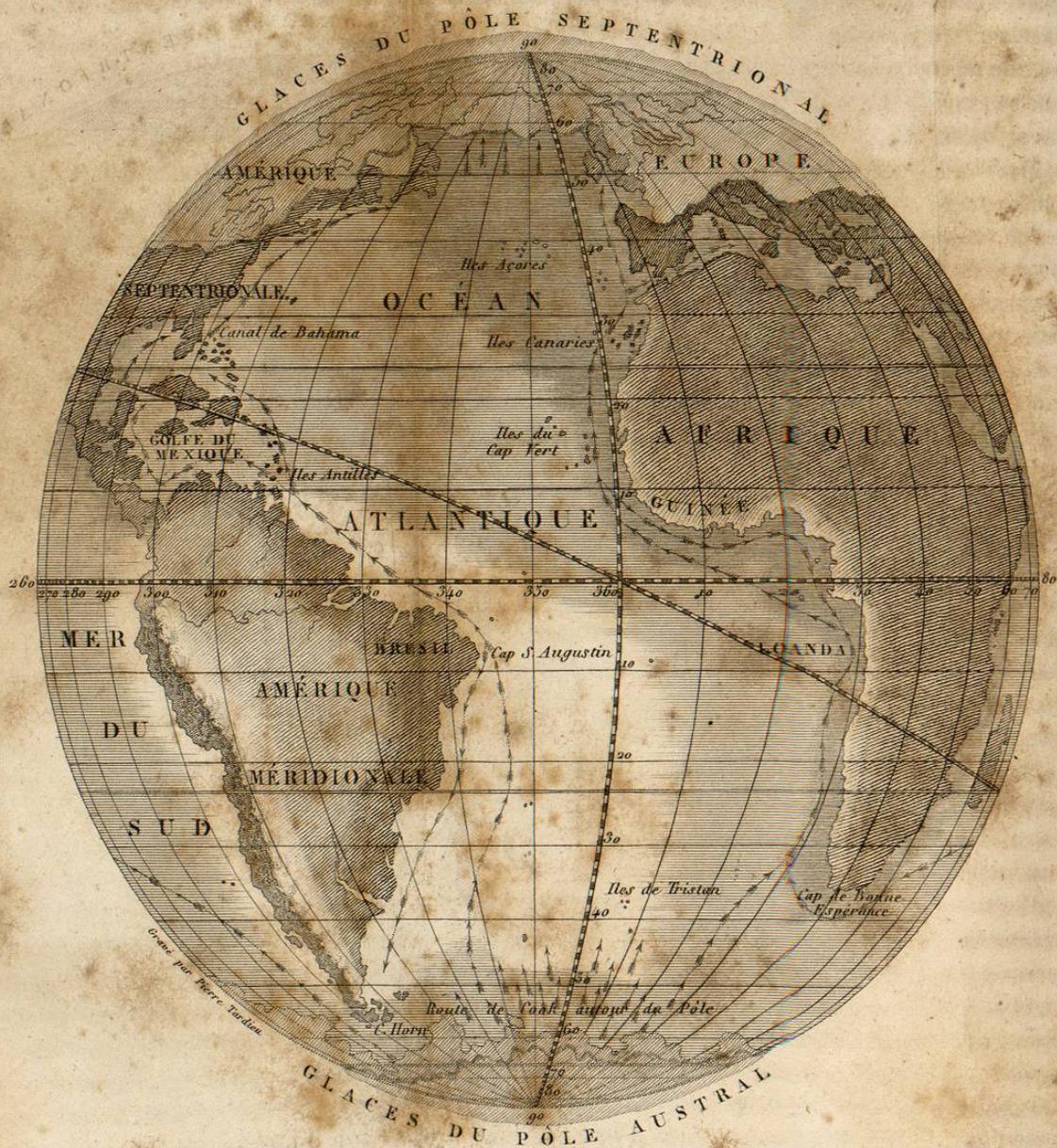
Ces remoux du cours de l'océan Atlantique occasionent donc nos marées d'Europe et d'Amérique, qui vont au nord sur nos côtes, tandis que son courant général va au sud, du moins pendant l'été. Je pourrais rapporter mille autres observations sur l'existence de ces courants contraires; mais une seule, plus générale que celles que j'ai citées, me suffira par son importance et son authenticité, puisque c'est la première de toutes celles qui en ont été faites en Europe, et peut-être la seule: c'est celle de Christophe Colomb partant pour la découverte du Nouveau-Monde. Il mit à la voile aux Canaries vers le commencement de septembre, et fit route à l'ouest. Il trouva, pendant les premiers jours de sa navigation, que les courants portaient au nord-est. Quand il fut à deux ou trois cents lieues de terre, il s'aperçut qu'ils se dirigeaient vers le sud; ce qui effraya beaucoup ses compagnons, qui croyaient que la mer se portait là vers un précipice. Enfin, aux approches des îles Lucayes, il retrouva les courants portant au nord. On peut voir le journal de son voyage dans Herrera. Je pense que ce courant général qui flue de notre pôle en été avec tant de rapidité, et qui est si violent vers sa source, comme l'ont éprouvé Ellis et Linschoten, traverse la ligne équinoxiale, d'autant qu'il n'y est point arrêté par les effusions du pôle austral, qui, dans cette saison, se couvre de glaces. Je présume, par cette même raison, qu'il va au-delà du cap de Bonne-Espérance, d'où il se porte vers la zone torride, où il

est attiré par le déplacement des eaux que le soleil y pompe chaque jour ; et qu'étant dirigé vers l'orient par la position de l'Afrique et de l'Asie, il détermine l'océan Indien à se porter du même côté, contre son mouvement ordinaire. Je le regarde donc comme le premier moteur de la mousson occidentale qui arrive dans les mers des Indes au mois d'avril, et qui ne finit qu'en septembre.

Je pense aussi que le courant général qui part, pendant l'hiver, du pôle austral que le soleil échauffe alors de ses rayons, rétablit l'océan Indien dans son mouvement naturel vers l'occident, qui est déterminé d'ailleurs de ce côté-là par les impulsions générales du vent d'est, qui souffle ordinairement dans la zone torride, lorsque rien n'en dérange le cours. Je présume aussi que ce courant pénètre à son tour dans notre océan Atlantique, en dirige le mouvement vers le nord par la position de l'Amérique, et apporte plusieurs autres changements à nos marées. En effet, Froger dit, dans son *Voyage à la mer du Sud*, qu'au Brésil les courants suivent le soleil : ils vont au sud quand il est au sud, et au nord quand il est au nord. Ceux qui ont éprouvé ces effusions polaires australes au-delà du cap Horn ont reconnu que, dans l'été du pôle austral, les marées portent au nord, comme l'observa Guillaume Schouten, qui découvrit le détroit de Le Maire en janvier 1661 ; mais ceux, au contraire, qui y ont passé dans l'hiver de ce pays, ont trouvé que les marées portaient au sud, et venaient du nord, comme l'observa Fraiser au mois de mai de l'an 1712. Il me semble maintenant qu'on peut expliquer par ces effusions polaires les principaux phénomènes de nos marées. On voit, par exemple, pourquoi celles du soir sont plus fortes, en été, que celles du matin ; parceque le soleil agit plus fortement le jour que la nuit sur les glaces de notre pôle qui sont sous notre méridien. Cet effet ressemble à l'intermittence de certaines fontaines qui coulent des montagnes à glaces, et fluent plus abondamment le soir que le matin. On voit encore pourquoi il arrive que nos marées du matin sont, en hiver, plus considérables que celles du soir ; et pourquoi l'ordre de nos

HÉMISPHERE ATLANTIQUE

avec son Canal, ses Glaces, ses Courans et ses Marées, dans les mois de Janvier et Fevrier.



RÉPONSES AUX OBJECTIONS.

marées change au bout de six mois, suivant la remarque de Bouguer *, qui trouve la chose étonnante, sans en donner aucune raison ; puisque le soleil étant alors au pôle sud, les effets des marées doivent être opposés, comme les causes qui les produisent.

Mais voici des concordances entre la mer et les pôles encore plus étendues et plus frappantes. C'est aux solstices qu'arrivent les plus basses marées de l'année ; ce sont aussi les temps où il y a le plus de glaces sur les deux pôles, et par conséquent le moins d'eau dans la mer. En voici la raison. Le solstice d'hiver est, par rapport à nous, le temps du plus grand froid ; il y a donc alors sur notre pôle et sur notre hémisphère le plus grand volume de glace possible. C'est, à la vérité, le solstice d'été pour le pôle sud ; mais il y a peu de glaces fondues sur ce pôle, parceque l'action de la plus grande chaleur ne s'y fait sentir, comme chez nous, que lorsque la terre a une chaleur acquise, jointe à la chaleur actuelle du soleil : ce qui n'arrive que dans les six semaines qui suivent le solstice d'été, qui nous donnent à nous autres, dans notre été, les jours les plus chauds de l'année, que nous appelons jours caniculaires.

C'est aux équinoxes, au contraire, qu'arrivent les plus grandes marées. Ce sont aussi les temps où il y a le moins de glaces sur les deux pôles, et, par conséquent, le plus grand volume d'eau dans la mer. A l'équinoxe de septembre, la plus grande partie des glaces de notre pôle, qui a supporté toutes les chaleurs de l'été, est fondue, et celles du pôle sud commencent à fondre. Vous remarquerez encore que les marées de l'équinoxe de mars sont plus considérables que celles de septembre, parceque c'est la fin de l'été du pôle sud, qui a beaucoup plus de glaces que le nôtre, et qui donne par conséquent à l'Océan un plus grand volume d'eau. Il a plus de glaces, parceque le soleil est six jours de moins dans son hémisphère que dans le nôtre. Si l'on me demande maintenant pourquoi le soleil ne partage pas également sa chaleur et sa lumière aux deux pôles, j'en laisserai chercher la cause aux

* Bouguer, *Traité de la Navigation*, p. 152.

savants ; mais j'en attribuerai la raison à la bonté divine, qui a voulu partager plus favorablement la partie du globe qui contient le plus grand espace de terre et le plus grand nombre d'habitants.

Je ne dirai rien de l'intermittence de ces effusions polaires qui donnent sur nos côtes deux flux et deux reflux, à peu près dans le même temps que le soleil, faisant le tour du globe sur notre hémisphère, échauffé alternativement deux continents et deux mers, c'est-à-dire dans l'espace de vingt-quatre heures, pendant lesquelles son influence agit deux fois, et est deux fois suspendue. Je ne parlerai pas non plus de leur retard, qui est de près de trois quarts d'heure d'une marée à l'autre, et qui semble réglé par les différents diamètres de la coupole polaire de glace, dont les bords, fondus par le soleil, diminuent et s'éloignent de nous chaque jour, et dont les effusions doivent par conséquent mettre plus de temps à venir à la ligne, et à revenir de la ligne à nous ; ni des autres rapports que ces périodes du pôle ont avec les phases de la lune, surtout lorsqu'elle est pleine ; car ses rayons ont une chaleur évaporante, comme l'ont démontré les dernières expériences faites à Rome et à Paris : il me faudrait rapporter une suite d'observations et de faits qui me mèneraient trop loin.

Je m'engagerai encore bien moins à parler des marées du pôle austral, qui, dans l'été de ce pôle, en pleine mer, viennent immédiatement du sud et du sud-ouest par grosses houles, comme l'éprouva le Hollandais Abel Tasman, en janvier et février 1692 ; et de leur irrégularité sur les côtes de cet hémisphère, telle que sur celles de la Nouvelle-Hollande, où Dampier, dans le mois de janvier 1688, éprouva, à son grand étonnement, que la plus grande marée, qui venait de l'est-quart-nord, n'arriva que trois jours après la pleine lune, et où les gens de son équipage, consternés, crurent pendant plusieurs jours que leur vaisseau, qu'ils avaient échoué sur le rivage pour le radouber, y resterait, faute de pouvoir être remis à flot*. Je ne dirai rien de celles de la Nouvelle-Guinée, où, vers

* Voyage de Dampier, Traité des vents et des marées, p. 578 et 579.

la fin d'avril, le même voyageur en rencontra, au contraire, plusieurs dans une seule nuit, qui s'étendaient à l'opposite des nôtres, du nord au sud, et venaient de l'ouest par refrains très rapides, tumultueux, et précédés de grandes houles qui ne brisaient pas ; ni du peu d'élévation de ces marées sur la côte du Brésil et dans la plupart des îles de la mer du Sud et des Indes orientales, où elles ne montent qu'à 5, 6, 7 pieds, tandis qu'Ellis les a trouvées de 25 pieds à l'entrée de la baie d'Hudson, et le chevalier Narbrough, de 20 pieds à l'entrée du détroit de Magellan. Leurs cours vers l'équateur, dans la mer du Sud ; leurs retardements et leurs accélérations sur ses rivages ; leurs directions, tantôt orientales, tantôt occidentales, suivant les moussons ; enfin leurs ascensions qui augmentent à mesure qu'on s'approche du pôle, et qui diminuent à mesure qu'on s'en éloigne, entre les tropiques mêmes, prouvent que leur foyer n'est point sous la ligne. La cause de leurs mouvements ne dépend point de l'attraction ou de la pression du soleil et de la lune sur cette partie de l'Océan, car ces forces y agiraient sans doute avec la plus grande énergie dans des périodes aussi régulières que le cours de ces astres ; mais elle semble dépendre entièrement de la chaleur combinée de ces mêmes astres sur les pôles du monde, dont les effusions irrégulières, n'étant point resserrées dans l'hémisphère austral, comme dans le nôtre, par le canal de deux continents voisins, produisent, sur les rivages des mers indiennes et orientales, des expansions vagues et intermittentes.

Il suffit donc d'admettre ces effusions alternatives des glaces polaires, que l'on ne peut révoquer en doute, pour expliquer, avec la plus grande facilité, tous les phénomènes des marées et des courants de l'Océan. Ces phénomènes présentent, dans les journaux des voyageurs les plus éclairés, une obscurité perpétuelle et une multitude de contradictions, lorsque ces mêmes voyageurs veulent en rapporter les causes à la pression constante de la lune et du soleil sur l'équateur, sans avoir égard aux courants alternatifs des pôles qui se portent vers ce même équateur, à leurs contre-courants, qui, retournant vers

les pôles, donnent les marées, et aux révolutions que l'hiver et l'été apportent à ces deux mouvements.

On a supposé, à la vérité, dans ces derniers temps, que la mer devait être libre de glaces sous les pôles, d'après cette étrange assertion que la mer ne gelait que le long des terres; mais cette supposition a été faite par des hommes de cabinet, contre l'expérience des plus fameux navigateurs. Les tentatives du capitaine Cook vers le pôle austral en ont démontré l'erreur. Ce hardi marin n'a jamais pu approcher, au mois de février, dans les jours caniculaires de cet hémisphère, de ce pôle où il n'y a aucune terre, plus près que le 71° degré, c'est-à-dire à cinq cents lieues, quoiqu'il eût tourné, pendant l'été, tout autour de sa coupole de glace; encore cette distance ne faisait pas la moitié de l'amplitude de cette coupole, et il ne s'est avancé si loin qu'à la faveur d'une baie ouverte dans une partie de sa circonférence, qui avait partout ailleurs beaucoup plus d'étendue. Ces baies, ou ouvertures, ne se forment dans les glaces que par l'influence même des terres les plus voisines, où la nature a distribué des zones sablonneuses, pour accélérer la fusion des glaces polaires dans le temps convenable. Telles sont, pour le dire en passant, car je n'ai pas le temps de développer ici tous les plans de cette admirable architecture; telles sont, dis-je, ces longues bandes de sable qui coupent l'Amérique septentrionale, dans la Terre Magellanique; et celles de la Tartarie, qui commencent en Afrique au Zara ou Désert, et viennent se terminer au nord de l'Asie. Les vents portent, en été, les particules ignées dont ces zones sont remplies vers les pôles, où elles accélèrent l'action du soleil sur les glaces. Il est aisé de concevoir, indépendamment de l'expérience, que les sables multiplient la chaleur du soleil par les réflexions de leurs parties spéculaires et brillantes, et la conservent long-temps dans leurs interstices. Il est certain du moins que les plus grandes ouvertures des glaces polaires se rencontrent toujours dans la direction des vents chauds, et sous l'influence de ces terres sablonneuses, comme je pourrais le démontrer, si c'en était ici le

lieu. Mais nous en pouvons voir des exemples sans sortir de notre continent, et même de nos jardins. En Russie, les rivières et les lacs dégèlent toujours par leurs rivages, et la fusion de leurs glaces s'accélère d'autant plus vite que les grèves sont plus sablonneuses, et qu'elles se rencontrent, par rapport à elles, dans la direction du vent du midi. Nous voyons les mêmes effets dans nos jardins, à la fin de l'hiver. La glace qui est sur le sable des allées fond d'abord la première; ensuite, celle qui est sur la terre; et, en dernier lieu, celle qui est dans les bassins. La fusion de celle-ci commence par les bords, et elle est d'autant plus de temps à s'achever, que les bassins ont plus d'étendue; en sorte que la partie du milieu de la glace, qui est la plus éloignée de la terre, est aussi la dernière qui dégèle.

On ne peut donc pas douter que les pôles ne soient couverts d'une coupole de glaces, d'après l'expérience des marins, et d'après la raison naturelle. Nous avons jeté un coup d'œil sur celle de notre pôle, qui le couvre, en hiver, dans une étendue de plus de deux mille lieues sur les continents. Il n'est pas aussi aisé de déterminer son élévation au centre et sous le pôle même; mais elle doit y être d'une hauteur prodigieuse.

L'astronomie nous en présente quelquefois dans les cieux une image si considérable, que la rotondité de la terre en paraît être notablement altérée.

Voici ce que je trouve, à ce sujet, dans l'Anglais Childrey*. Ce naturaliste suppose, comme moi, que la terre est couverte de glace aux pôles, à une telle hauteur, que sa figure en est rendue sensiblement ovale. C'est ce qu'il prouve par deux observations astronomiques fort curieuses. « Ce qui m'oblige encore, dit-il, à embrasser ce paradoxe, c'est qu'il sert admirablement bien à résoudre une difficulté d'importance qui a fort embarrassé Tycho-Brahé et Kepler, touchant les éclipses centrales de la lune qui se font proche de l'équateur, comme « était celle que Tycho observa en l'année 1588, et celle que « Kepler observa en l'année 1624, de laquelle voici comme il « parle : Notandum est hanc lunæ eclipsim (instar illius quam

* Histoire naturelle d'Angleterre, p. 246 et 247.

« Tycho, anno 1588, observavit totalem et proximam centrali),
 « egregie calculum fefellisse; nam non solum mora totius lunæ
 « in tenebris brevis fuit, sed et duratio reliqua multo magis;
 « perinde quasi tellus elliptica esset, dimetientem brevior
 « habens sub æquatore, longior a polo uno ad alterum. »
 « C'est-à-dire : Il faut remarquer que cette éclipse de lune (il
 « entend parler de celle du 26 septembre 1624), pareille à celle
 « que Tycho observa en l'année 1588, c'est-à-dire totale et quasi
 « centrale, me trompa fort dans ma supputation; car non seu-
 « lement la durée de son obscurité totale fut fort courte, mais
 « le reste de la durée de devant et d'après l'obscurité totale le
 « fut encore davantage; comme si la terre était elliptique, et
 « qu'elle eût un diamètre plus court sous l'équateur que d'un
 « pôle à l'autre. »

Les débris à demi fondus qui se détachent tous les ans de la circonférence de cette coupole, et que l'on rencontre bien loin du pôle flottants sur la mer, vers le 55° degré, sont si élevés, qu'Ellis, Cook, Martens, et les autres voyageurs du nord et du sud les plus exacts dans leurs récits, les représentent pour le moins aussi hauts que des vaisseaux à la voile. Ellis même, comme nous l'avons dit, n'hésite pas à leur donner 15 à 1800 pieds d'élévation. Ils disent unanimement que ces glaces jettent des lueurs qui les font apercevoir avant d'être sur l'horizon. Je remarquerai, en passant, que nos aurores boréales pourraient bien devoir leur origine à de pareilles réflexions des glaces polaires, dont peut-être un jour on déterminera l'élévation par l'étendue de ces mêmes lumières. Quoi qu'il en soit, Denis, gouverneur du Canada, en parlant des glaces qui descendent du nord, tous les étés, sur le grand banc de Terre-Neuve, dit qu'elles sont plus hautes que les tours de Notre-Dame, et qu'on les voit de quinze à dix-huit lieues; les navires en sentent le froid à pareille distance. « Elles sont,

* Denis, *Histoire naturelle de l'Amérique septentrionale*, t. II, chap. 1, p. 44 et 45.

« terre pour le poisson sec, qui en ont rencontré de cent cin-
 « quante lieues de longueur et encore plus, qui les ont cô-
 « toyées un jour ou deux avec la nuit, bon frais, portant
 « toutes voiles, sans en trouver le bout. Ils vont comme cela
 « tout le long, pour trouver quelque ouverture à passer leur
 « navire; s'ils en rencontrent, ils y passent comme par un
 « détroit; autrement il faut aller jusqu'au bout pour y passer,
 « car les glaces barrent le chemin. Ces glaces-là ne fondent
 « point, que lorsqu'elles attrapent les eaux chaudes vers le
 « midi, ou bien qu'elles sont poussées par le vent du côté de
 « la terre. Il en échoue jusqu'à 25 et 30 brasses d'eau; jugez
 « de leur hauteur, sans ce qui est sur l'eau. Des pêcheurs
 « m'ont assuré en avoir vu une échouée sur le grand banc,
 « à 45 brasses d'eau, qui avait bien dix lieues de tour. Il fal-
 « lait qu'elle eût une grande hauteur. Les navires n'appro-
 « chent point de ces glaces-là; l'on appréhende qu'elles ne
 « tournent d'un côté sur l'autre, à mesure qu'elles se dé-
 « chargent du côté où elles ont plus de chaleur. »

Nous observerons que ces glaces sont déjà plus d'à moitié fondues lorsqu'elles arrivent sur le banc de Terre-Neuve, car en effet elles ne vont guère plus loin. C'est la chaleur de l'été qui les détache du nord, et elles ne font même tant de chemin au midi qu'à la faveur de leurs écoulements qui les entraînent vers la ligne, où ils vont remplacer les eaux que le soleil y évapore. Ces glaces polaires, dont nos marins ne voient que les lisières et les débris, doivent avoir, à leur centre, une élévation proportionnée à leur étendue. Pour moi, je considère les deux hémisphères de la terre comme deux montagnes qui sont jointes ensemble sous la ligne, les pôles comme les sommets glacés de ces montagnes, et les mers comme des fleuves qui découlent de ces sommets. Si donc nous venons à nous représenter les proportions que les glaciers de la Suisse ont avec leurs montagnes et avec les fleuves qui en découlent, nous pourrions nous former une idée de celles que les glaciers des pôles ont avec le globe entier et avec l'Océan. Les Cordilières du Pérou, qui ne sont que des taupinières auprès des deux hé-