

glissent dans ces contrées tangentiellement à la surface du sol, tandis que sous l'équateur, dans la zone torride, ils dardent perpendiculairement à la surface du globe terrestre.

#### INFLUENCE DE L'INCLINAISON DES RAYONS SOLAIRES

Mes jeunes lecteurs se rendront un compte assez exact de l'influence de la direction des rayons par l'exemple suivant :

Un enfant rencontre sur son chemin une nappe d'eau. Il s'en



Libellule.

approche presque instinctivement, comme attiré par le miroitement de l'eau, quoiqu'il lui soit, et peut-être parce qu'il lui est défendu de le faire (le fruit défendu a tant d'attraits pour les enfants désobéissants !)

Il observe la surface de l'eau frissonnant sous les caresses du moindre zéphyr. Il admire les couleurs vives et chatoyantes des libellules (appelées vulgairement demoiselles). Il regarde le balancement du faible roseau qui fléchit sous le poids de ces légers et gracieux insectes. Mais les vilaines araignées d'eau, aux pattes grises et crochues, lui causent de la répulsion. Il veut alors les chasser. Il ramasse des cailloux et les projette dans l'eau.

S'il lance la pierre *tangentiellement* à la surface, il remarque qu'elle glisse, fait des ricochets (qu'il s'amuse à compter), mais ne pénètre qu'à la longue dans la masse liquide.

S'il la jette, au contraire, *verticalement*, il voit la pierre faire un lourd plongeon jusqu'au fond.

Si la surface de l'eau est couverte d'une mince couche de glace, l'expérience est encore plus concluante.

Les rayons solaires se comportent à la surface du globe terrestre de la même façon que la pierre à la surface de l'eau ; plus ils sont inclinés, plus ils effleurent le sol, et plus ils se réfléchissent dans l'espace. Au contraire, plus ils frappent la terre perpendiculairement à la surface, plus le sol s'échauffe.

Nous insistons sur l'influence considérable, au point de vue calorifique, de la direction des rayons solaires, parce que nous en éprouvons tous, à chaque instant du jour, les effets. — Tous, grands et petits, nous en faisons l'expérience quotidienne, et nous ne paraissions pas nous en rendre compte, ni même nous en douter, tellement nous y sommes habitués. Cependant nous voyons tous le soleil se lever, monter à l'horizon, arriver au plus haut point à midi, puis descendre pour disparaître à l'ouest. Nous voyons tous l'ombre de la tige du cadran solaire (style ou gnomon) longue au point du jour se raccourcir peu à peu, à mesure que les rayons solaires se rapprochent davantage de la verticale, et nous sentons la chaleur augmenter en même temps. Puis, nous voyons cette ombre atteindre son minimum à midi, c'est-à-dire au moment où les rayons solaires tombent le plus d'aplomb sur nous. Nous avons même pour nous exprimer une locution consacrée par l'usage : *le soleil est de plomb!* La chaleur du jour est alors à son maximum.

Ensuite, après midi, nous assistons aux mêmes phénomènes, mais en sens inverse, et la chaleur diminue en même temps que l'ombre s'allonge, que les rayons deviennent plus obliques.

Peu de personnes s'avisent de remarquer que l'obliquité des rayons est la cause de la faiblesse des effets calorifiques. Pourtant, chacun sait qu'au solstice d'hiver (21 décembre) le soleil est peu élevé au dessus de l'horizon, et la chaleur très faible;

tandis qu'au contraire, au solstice d'été (21 juin) le soleil est à son maximum de hauteur, les rayons dardent alors d'aplomb et la chaleur nous accable.

Pour frapper complètement l'esprit de mes jeunes lecteurs, je leur ferai la comparaison suivante :

Si je prends un bâton et que je leur en assène un bon coup, bien d'*aplomb*, sur la tête, ils en ressentiront évidemment une violente douleur, mais si avec le même bâton, avec la même force, je frappe obliquement en effleurant seulement la tête, mon coup glissera, portera à faux, ne sera que *tangentiel* et la douleur sera beaucoup moins vive.

Aux incroyables, je conseille de faire l'expérience.

Eh bien ! Supposons que la tête soit la terre et mon coup de bâton un rayon de soleil. Nous comprendrons facilement que les rayons solaires qui frappent la terre verticalement, d'aplomb à l'équateur, y causent une chaleur torride, tandis que les rayons qui ne la frappent que tangentiellement, très obliquement aux pôles, ne font qu'effleurer la zone glaciale et ne l'échauffent pas d'une manière sensible.

#### RAISINS, PÊCHES ET FRAISES

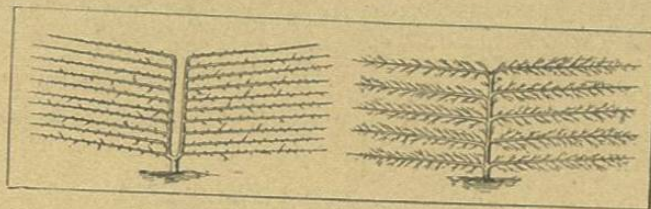
Dans les pays vignobles, les vigneron ont reconnu, par une longue expérience que les terrains dont la surface se rapproche le plus de la perpendiculaire à la direction moyenne des rayons solaires, sont aussi ceux qui reçoivent le plus de chaleur du soleil.

C'est pour cela que les vignes plantées sur les côtes exposés au midi (en côte, suivant l'expression des viticulteurs) produisent un vin bien plus estimé que celui que l'on récolte sur les vignes plantées en plaine.

Pour concentrer la chaleur solaire sur les arbres fruitiers qu'ils cultivent, les jardiniers les disposent en *espaliers*, et leurs vergers

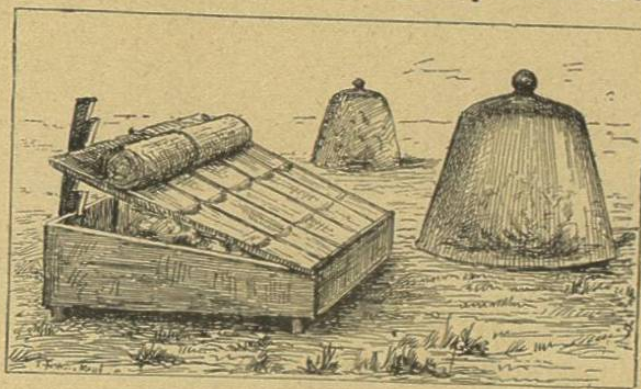
en *terrasses*, c'est-à-dire qu'ils adossent leurs arbres à des murs à l'exposition du midi (du côté où le soleil atteint son apogée à midi) à peu près perpendiculairement aux rayons moyens.

Une promenade intéressante à faire pour les amateurs de



Arbres disposés en espaliers.

pêches est celle de Montreuil, à la porte de Paris. — Là, des kilomètres de murs ont été construits dans le but unique de supporter les innombrables pêchers qu'on y cultive en espalier.



Chassis de couche et cloches des jardiniers.

En septembre, époque de la maturité de ces fruits, c'est plaisir de voir ces arbres tout garnis de pêches délicieuses dont la belle couleur d'un rouge chaud et velouté s'harmonise agréablement avec le vert du feuillage.

Les maraîchers qui font des primeurs inclinent leurs couches

et leurs chassis vitrés vers le soleil pour en recevoir plus directement les rayons.

Je pourrais multiplier indéfiniment ces exemples, mais je me bornerai à en citer deux typiques :

A Cholet (Maine-et-Loire) sur les talus mêmes du chemin de fer, qui sont exposés au midi, les voyageurs qui aiment les fraises, peuvent, de leurs wagons, régaler leurs yeux par la contemplation des fruits magnifiques, appétissants et savoureux, dont la chaleur solaire développe les dimensions et exalte le parfum, grâce à l'inclinaison des talus.

A la station d'Epinay, près de Saint-Denis, les talus sud de la ligne ferrée sont plantés en vignes, tandis que la plaine est cultivée en légumes.

Toutes ces pratiques basées sur l'expérience confirment pleinement la théorie précédemment développée.

#### EXPOSITION, ROSE DES VENTS

On voit le rôle important que l'exposition joue dans la nature et son influence considérable sur la végétation.

Pour connaître l'exposition d'un lieu, il faut en déterminer l'orientation.

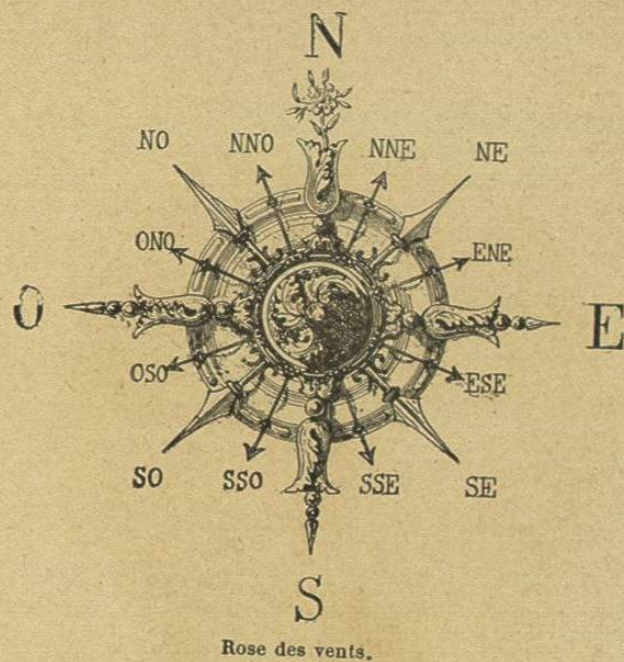
Les enfants élevés à la campagne apprennent de bonne heure à s'orienter, c'est-à-dire à reconnaître l'Orient et par suite les autres points de l'horizon. Mais ceux qui sont élevés dans les villes, loin de la nature, sont généralement beaucoup moins avancés sous ce rapport.

Certains de ces derniers se figurent même assez fréquemment qu'ils vont monter en se dirigeant vers le Nord et descendre, en se dirigeant vers le Sud, parce que les cartes murales qu'ils ont sous les yeux leur représentent le Nord près du plafond et le Sud

ils supposeraient de même qu'ils monteraient vers le Sud et descendraient vers le Nord.

Il est donc indispensable que les enfants s'habituent de bonne heure à s'orienter.

Il faut pour cela qu'ils connaissent ce qu'on est convenu d'appeler la *rose des vents*. Cette rose est représentée sur les boussoles



ou compas marins, et les anciennes cartes géographiques, par une sorte de fleur géométrique assez bizarre sur laquelle chacune des directions du vent est désignée par des initiales spéciales.

On peut à la rigueur, avec beaucoup de bonne volonté, reconnaître à cette figure une ressemblance lointaine avec la rose.

Quoiqu'il en soit, les quatre directions rectangulaires, les quatre points cardinaux y sont désignés de la manière suivante :

1° Le Nord ou le *Septentrion* ; qu'on appelait autrefois *Aqui-*

lon, d'Aquila : Aigle le plus fort des oiseaux, *Aquilon* surtout lorsqu'il était violent.

2° Le *Couchant* qu'on appelait autrefois le *Ponant* ou l'*Occident*. L'*Ouest* que les Anglais et les Allemands écrivent *West*, par un *W*, ;

3° Le *Sud* ou le *Midi* ;

4° Le *Levant* ou l'*Orient*, ou l'*Est* que les anglais écrivent *East* (sur leurs cartes par un *E*) et qu'ils prononcent *ist*, les allemands l'appellent *Ost* et le désignent sur leurs cartes par un *O* (éviter avec soin la confusion avec *Ouest*).

Lorsqu'on veut s'orienter en un lieu quelconque, il suffit de se tourner la face du côté où le soleil paraît à midi. On regarde alors le *Sud* ; à gauche se trouve le *Levant* ; à droite le *Couchant* ; du côté où le soleil ne paraît pas, derrière soi, on a le *Nord*.

L'exposition des versants d'une montagne et celle des façades d'une maison se reconnaissent de la même façon :

Les surfaces qui reçoivent les rayons du soleil levant sont exposées à l'*Est* ; celles qui les reçoivent à midi au *Sud* ; celles qui reçoivent les rayons du soleil couchant à l'*Ouest* ; et celles qui ne les reçoivent jamais, au *Nord*.

#### CE QUE NOUS APPORTENT LES VENTS

La direction des vents a été l'objet des observations des anciens, dès la plus haute antiquité. La mythologie avait même personnifié et poétisé les vents. Ceux-ci étaient confiés à la garde de leur roi Éole, qui les tenait captifs dans une caverne et les déchainait comme des chiens furieux qu'il lançait à son gré sur la terre dans toutes les directions.

De même que les voyageurs en arrivant des contrées lointaines nous apportent des échantillons des produits des pays qu'ils ont parcourus, de même les courants d'air que nous

appelons les vents, nous apportent les effluves qu'ils ont entraînés dans leur voyage aérien.

Ainsi, le vent qui souffle du Nord, la *bise* est, dans nos contrées, un vent glacial, parce qu'il est resté longtemps en contact avec les glaciers polaires, d'où il nous arrive directement. Les Provençaux l'appellent *la tramontane*.

Le vent de l'Ouest nous vient de l'Amérique du Nord. Pendant la traversée d'une longueur de plus de mille lieues qu'il exécute sans obstacle, au-dessus de l'Océan, le vent d'Ouest souffle devant lui des monceaux de vapeurs qu'il rencontre sur son passage.

C'est grâce au vent d'Ouest que notre goutte d'eau arrive jusqu'à nous. Il la pousse et l'entraîne en la soutenant jusque sur nos continents. Il nous apporte la pluie.

Le vent de Nord-Ouest, que les marins prononcent *noroua*, la *galerie*, comme on l'appelait autrefois et que les provençaux appellent le *mistral*, intermédiaire entre la direction du Nord et celle de l'Ouest, souffle à la fois le froid et l'humidité.

Le vent du Sud-Ouest, que les marins prononcent *suroua* souffle des pluies plus abondantes et plus tempérées, à cause des mers équatoriales où il prend naissance.

Le vent du midi est le plus chaud de tous. Il s'est, en effet, échauffé au contact brûlant de l'Afrique équatoriale ; il a traversé le Sahara, l'Algérie et la Méditerranée avant d'arriver jusqu'à nous.

Aussi nous apporte-t-il une chaleur étouffante, légèrement humide, pénible et lourde à supporter en été.

En Algérie, ce vent soulève en nuages pénétrants, les sables des dunes du désert. Les Arabes le nomment *Simoûn*, les Italiens *Sirocco*. Les Toulousains : *le vent d'antan*.

Enfin, s'il est un vent froid, sec, âpre, dur, refoulant la sève printanière des végétaux jusque dans les racines, hérissant et rebroussant le long poil hivernal du bétail, crevant aux

doigts et au visage la peau humaine, s'infiltrant au travers des fissures de nos fenêtres, malgré nos contrevents, jusque dans l'intérieur de nos habitations, régnant pendant de longs jours et de longues nuits, froidement, impitoyablement, avec une implacable persistance, c'est bien le vent de l'Est qui nous vient de Prusse, après avoir traversé les steppes de la Russie et parcouru tout le continent glacé de la Sibérie, sur une longueur de plus de deux mille lieues.

Ce vent est, dans nos contrées, le vent desséchant par excellence. Il règne souvent au mois de mars. A cette époque on l'appelle : *le hâle de mars*.

On peut donc dire d'une manière générale que les masses d'air qui nous arrivent d'entre le Nord-Ouest et le Sud-Est, du côté du Nord et de l'Est apportent le froid et la sécheresse, tandis que celles qui nous viennent d'entre le Nord-Ouest et le Sud-Est, du côté de l'Ouest et du Sud sont au contraire humides et douces.

Les changements de temps sont principalement dûs à la lutte éternellement renouvelée entre les masses d'air provenant de ces deux directions opposées, entre la sécheresse et l'humidité.

#### CIRCULATION DE L'EAU

Ainsi, d'une part, sous l'équateur, l'eau de la mer est fortement échauffée par le soleil, et d'autre part, elle est fortement refroidie sur les continents, principalement aux pôles.

Il en résulte une circulation continuelle des eaux et des vapeurs qui s'éloignent de la zone torride, pour se rendre aux pôles des deux hémisphères; puis un refroidissement, et un retour de l'eau froide vers l'équateur. Ce voyage de l'eau s'accomplit éternellement et s'accomplira tant que le soleil échauffera le globe terrestre.

Cette circulation de l'eau à la surface de la terre peut être

comparée à celle qui se produit dans les appareils dits : Thermo-syphons généralement adoptés pour le chauffage des serres.

On sait que ces appareils sont essentiellement composés d'une chaudière reliée à un circuit formé de tuyaux complètement remplis d'eau. Celle-ci échauffée par la chaleur du combustible sort de la chaudière (zone torride) parcourt dans les tuyaux la longueur de la serre (zone tempérée) arrive à l'extrémité la plus éloignée du circuit (zone glaciale) où elle est à peu près complètement refroidie.

Ensuite, par le tuyau de retour elle circule en sens inverse et rentre dans la chaudière pour combler le vide continu qui se forme par le départ de l'eau chaude.

Elle s'y réchauffe à son tour et recommence sa perpétuelle circulation, tant que le combustible brûle dans la chaudière.

#### VOYAGE AUX PÔLES

Dans la nature les courants se dirigeant vers les pôles sont de deux sortes : les courants aériens, et les courants marins.

Par les courants aériens, les nuages de l'Équateur se dirigent à travers l'atmosphère vers les pôles, en suivant la direction générale des lignes méridiennes ou *méridiens*.

Ces nuages quittant la zone torride, traversent la zone tempérée, soit boréale, soit australe. Ils s'y refroidissent de plus en plus, y deviennent de plus en plus opaques, et finissent par atteindre les zones glaciales où ils se condensent en neiges, puis, sous l'influence du regel, en névés, pour former des glaciers polaires, exactement comme d'autres nuages que nous avons vu se condenser sur les hautes montagnes du continent.

Par les courants marins, ce sont les eaux échauffées à l'Équateur qui se dirigent vers les pôles, comme l'eau de la chaudière du thermo-syphon se dirige vers l'extrémité de la serre.

Il se forme au sein même de la masse des mers, et dans diverses directions, des courants remarquables par leur régularité et leur permanence. Les navigateurs les ont étudiés et observés avec soin, parce qu'ils en profitent pour augmenter la rapidité de leurs traversées. Ces courants sont indiqués sur toutes les bonnes cartes géographiques publiées aujourd'hui.

#### GULF-STREAM

Parmi ces courants le plus important et le plus remarquable est celui du Gulf-Stream dont la découverte est due à l'illustre Franklin, comme nous le verrons plus loin.

Le Gulf-Stream (mot anglais qui signifie le courant du golfe) est un courant d'eau chaude qui prend naissance dans le golfe du Mexique (de là son nom) et se dirige à travers l'Océan Atlantique vers le Nord-Est, avec une vitesse supérieure à celle de la plupart des grands fleuves connus. Cette vitesse est d'environ deux mètres cinquante par seconde ou neuf kilomètres par heure. C'est comme un fleuve immense qui traverse l'Océan sur une largeur moyenne de soixante kilomètres.

Le Gulf-Stream atteint les côtes de France au Nord du département du Finistère, sa température est alors de + 20° à + 25 degrés centigrades suivant la saison. Il se dirige ensuite vers l'Angleterre et l'Islande, et se perd dans l'Océan glacial vers la Nouvelle Zemble.

Ce courant marin, arrivant directement du Tropique du Cancer, entretient sur les côtes Nord-Ouest de l'Europe une température qui en adoucit singulièrement le climat. En France, son influence est telle qu'il n'est pas rare de rencontrer sur les côtes Nord de la Bretagne, au niveau de la mer, des plantes tropicales végétant en pleine terre.

« Lorsque Franklin découvrit, en 1775 (1) que le marin a

(1) Elisée Reclus.

seulement à plonger un thermomètre dans l'eau de l'Atlantique pour reconnaître s'il vogue sur le Gulf-Stream ou bien en dehors de son cours, l'illustre savant comprit aussitôt l'importance de ce fait pour la navigation ; longtemps même il crut devoir le cacher, dans la crainte que le gouvernement anglais, alors en guerre avec les colonies d'Amérique, ne profitât de cette découverte pour envoyer plus rapidement des vaisseaux et des hommes contre les provinces révoltées.

« Après l'expulsion définitive des soldats anglais, aucun péril de ce genre n'étant plus à redouter, tous les navigateurs purent désormais connaître d'une manière précise la grande route qu'ils avaient à suivre en plein Océan, pour se rendre directement de l'Amérique en Europe, puis à éviter pour effectuer la traversée en sens inverse.

« Déjà, vers le milieu du siècle dernier, les baleinières de Nantucket et les marins de Rhode-Island étaient arrivés par l'expérience à choisir pour l'aller et le retour, deux itinéraires différents : ils se laissaient porter par le Gulf-Stream pour descendre en Angleterre, puis en revenant, croisaient le courant sur les bancs de Terre-Neuve, et montaient avec le contre-courant polaire ; dans leurs voyages, ils distançaient en moyenne de cent-vingt kilomètres par jour les bâtiments des autres ports de mer.

« Actuellement, les progrès de la navigation permettent d'utiliser la force impulsive des courants de l'Atlantique boréal encore bien mieux que ne savaient le faire les matelots de Providence. La durée normale des traversées a été réduite de moitié, jadis on comptait huit semaines pour un voyage d'Angleterre aux États-Unis ; maintenant quatre semaines suffisent aux navires à voiles et quelques-uns même ont fait la traversée en dix-sept jours seulement ; les bateaux à vapeur, qui, eux aussi, ont leur double itinéraire afin d'utiliser le courant, accomplissent leur trajet en neuf ou dix jours.

« Pour le commerce, la civilisation et le rapprochement des peuples, un pareil résultat n'est pas moins important que si les continents eux-mêmes s'étaient déplacés sur la rondeur de la terre pour rétrécir des trois-quarts l'Océan qui les sépare ».

#### BANQUISES, ICEBERGS

Les courants marins d'eau chaude rencontrent vers les pôles, les glaces polaires et, comme nous l'avons dit, les glaciers polaires, qui s'écoulent lentement et régulièrement vers la mer.

Ces masses de glace prennent dans ces contrées des formes particulières qu'il est intéressant de signaler.

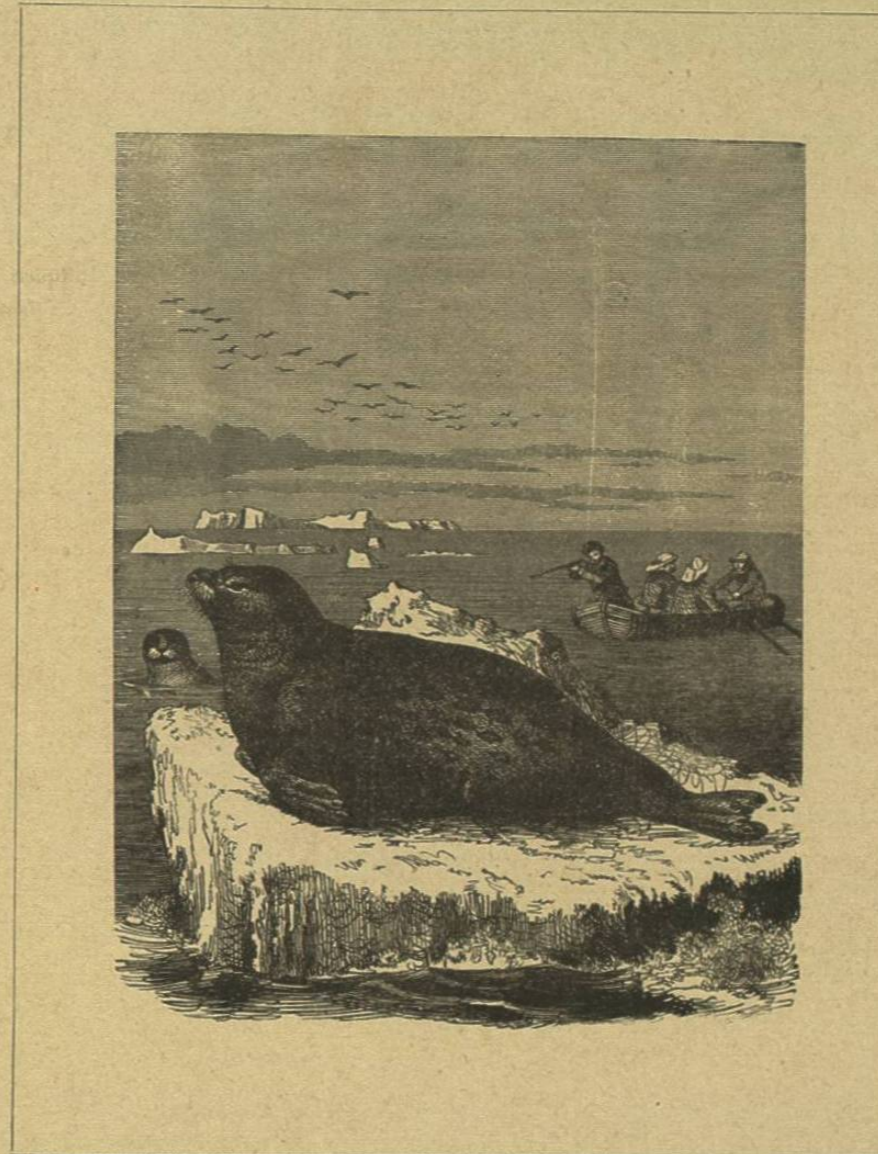
Il y a d'abord les *banquises* qui sont des bancs (d'où leur nom) de glaçons d'eau de mer bordant les rives des terres polaires. En hiver ils arrêtent les navires et les empêchent d'aborder à terre; ces banquises reçoivent les apports des glaciers, en glace et en moraines.

De ces banquises et de ces glaciers, supportant d'énormes quartiers de rochers, se détachent en été, avec des craquements épouvantables d'immenses glaçons qui flottent au-dessus de la mer: on les appelle des *Icebergs* (montagnes de glace, en anglais).

C'est ainsi qu'on a observé au large de Terre-Neuve (île de l'Amérique où l'on pêche la morue) des icebergs flottant et se dressant à cent cinquante mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire aussi haut que la flèche de la cathédrale de Rouen. La partie plongeante était beaucoup plus considérable, de sorte que la hauteur totale était d'environ un kilomètre.

La masse considérable de ces icebergs refroidit l'air ambiant à un tel point, que c'est surtout par l'abaissement de température que les navigateurs sont avertis de la proximité de ces montagnes de glace.

La présence de ces icebergs retournant vers l'équateur rend souvent très périlleuse la navigation dans les parages qu'ils tré-



Phoque sur une banquise.