





F. WENTWORTH

COUETTE
D'EAU



QH147
M6

109371



1020006374



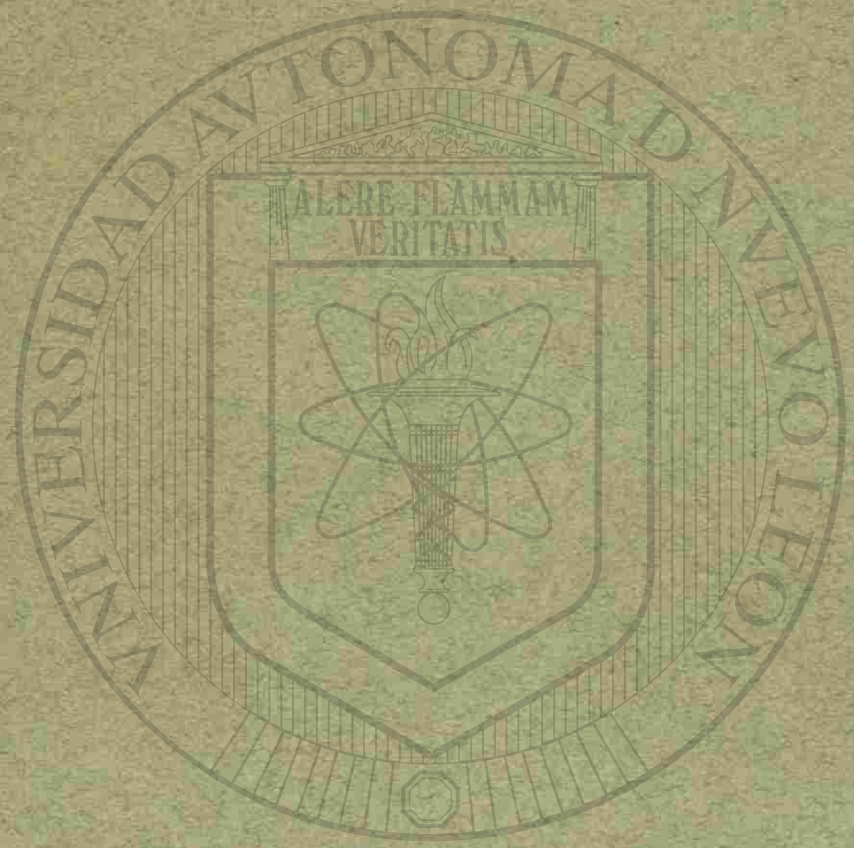
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



109371



BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

LA
GOUTTE D'EAU
DANS LA NATURE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



COLLECTION PICARD

BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

LA

GOUTTE D'EAU

DANS LA NATURE

PAR

P. MONTHIERS

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE
INGÉNIEUR CIVIL DES MINES
DÉLÉGUÉ DU CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
DE SEINE-ET-MARNE

124 Gravures dans le texte et hors texte

QUATRIÈME ÉDITION



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PARIS

ALCIDE PICARD ET KAN, ÉDITEURS

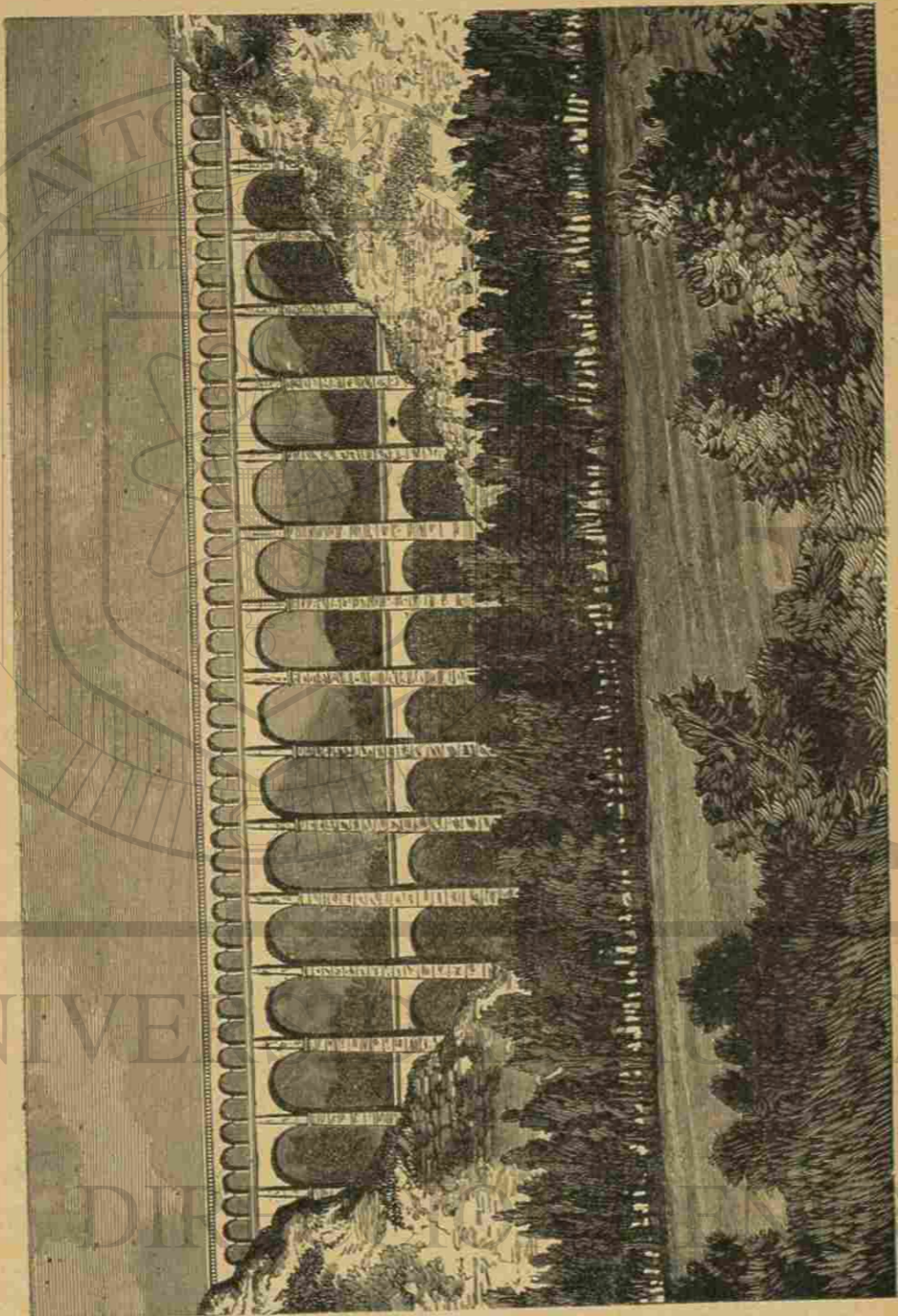
11, RUE SOUFFLOT, 11

Tous droits réservés.



ALCIDE PICARD ET KAN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



AQUEDUC DE ROQUEFAVOUR

COLLECTION PICARD

BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

LA
GOUTTE D'EAU
DANS LA NATURE

PAR

F. MONTIERS

MAÎTRE DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR
EN MÉDECINE, CHAIR D'ANATOMIE
ET D'HYGIÈNE, FACULTÉ DE MÉDECINE
DE PARIS

UNIVERSITÉ DE PARIS

QUATRIÈME ÉDITION



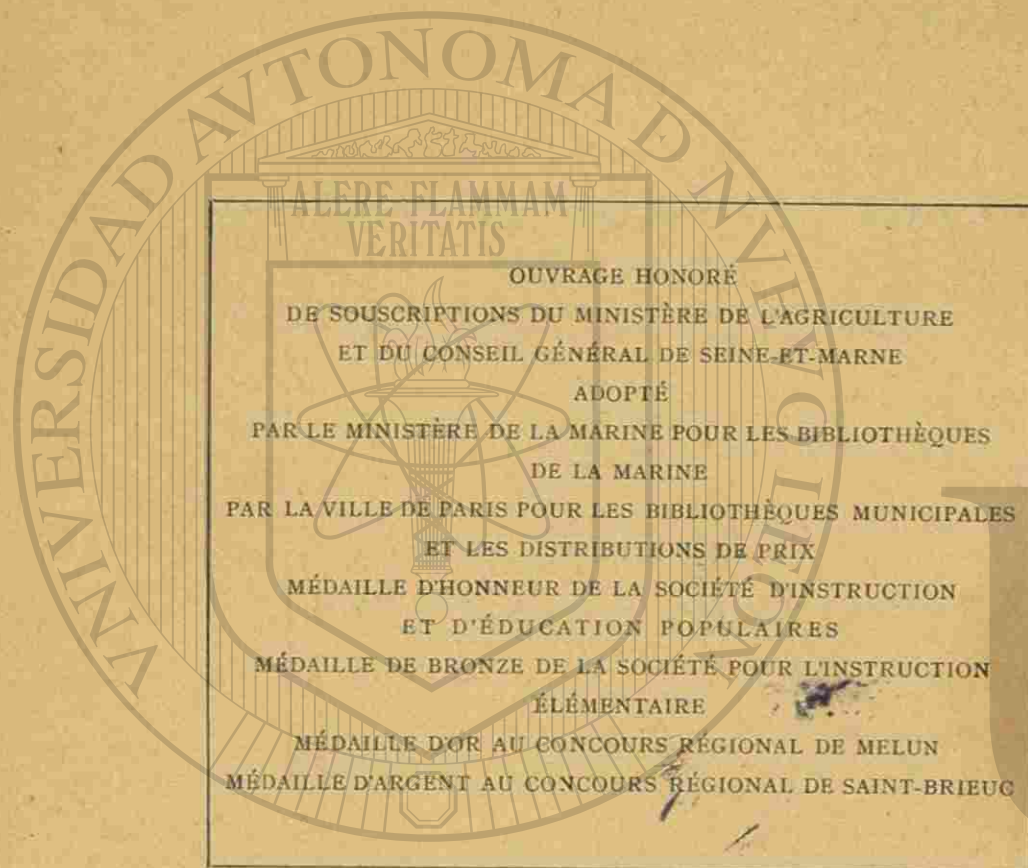
UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN

PARIS

PICARD ET KAAN, ÉDITEURS

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA CENTRAL DE BIBLIOTECAS

Q. H 147
M 6



PRÉFACE

La géographie donne la définition de ce qu'on appelle les océans, les mers, les lacs, les torrents, les rivières, les fleuves, etc, mais elle ne donne pas la description des phénomènes météorologiques qui créent, pour ainsi dire, la circulation de l'eau à la surface du globe terrestre.

Cette circulation modifie constamment, sous nos yeux, la topographie des contrées que l'eau parcourt, transportant et déposant d'un côté les matériaux qu'elle arrache d'un autre.

Pour élever les idées des jeunes lecteurs, laborieux et désireux de s'instruire, pour leur faire comprendre que la géographie n'est pas une simple nomenclature de noms propres à apprendre par cœur, pour leur enseigner à lire dans le grand livre de la Nature, pour relever enfin à leurs yeux l'étude de la géographie topographique si développée chez certaines nations voisines, nous avons pensé qu'il serait utile d'appeler leur attention sur des phénomènes intéressants et variés qu'ils pourront plus tard, dans leurs voyages, vérifier de leurs propres yeux.

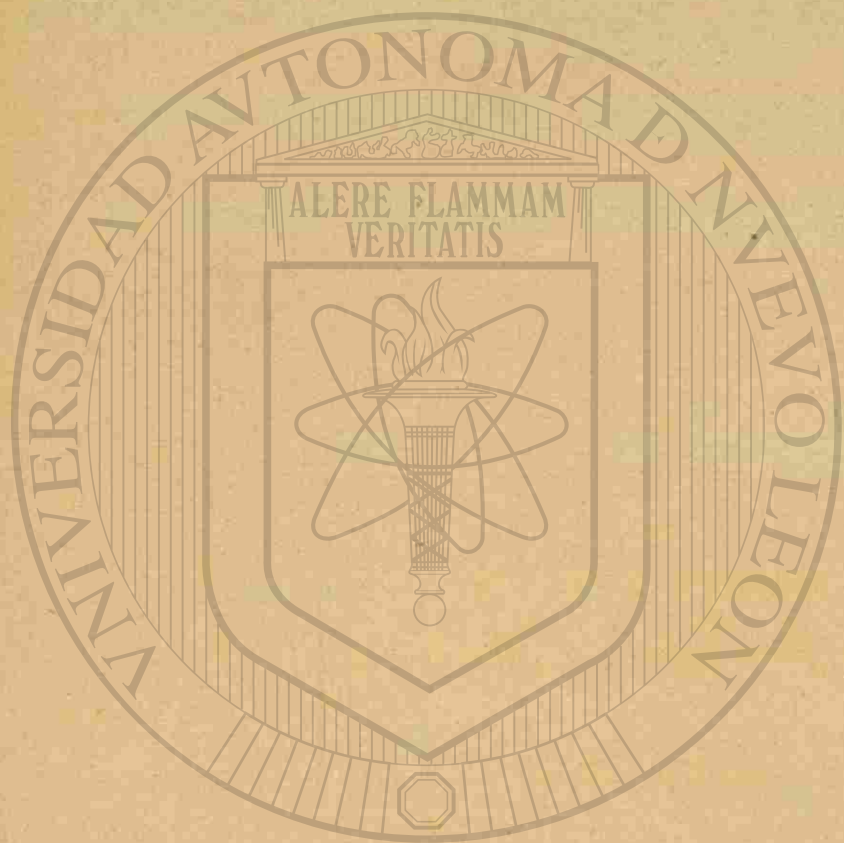
Nous avons cherché à intéresser en même temps qu'à instruire, parce que l'esprit humain est ainsi fait qu'il ne s'assimile facilement que ce qui l'intéresse.

• C'est trop peu que d'instruire, il faut instruire et plaire. •



FONDO
FERNANDO DIAZ RAMIREZ

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

AVANT-PROPOS

Qui n'a reçu une goutte d'eau tombant du ciel ?
Qui ne s'est demandé d'où elle provenait ?
Qui n'a compris que sans la goutte d'eau, la vie végétale
et la vie animale ne seraient pas possibles ?

Qui n'a rencontré à chaque pas, à chaque instant de la
vie une goutte d'eau lui apparaissant sous toutes les formes ?
L'eau est donc l'un des principaux éléments vitaux.

En *automne*, nous la voyons se condenser et distiller, pres-
que sans discontinuité, des feuilles jaunies des arbres que le
soleil abandonne, que les brouillards envahissent et que
l'hiver commence à étreindre.

En *hiver*, nous la voyons cristalliser en aiguilles fines et
délicates, étinceler aux rayons rosés du soleil hivernal. Sur
les troncs dénudés, sur les branches dégarnies, à la place des
feuilles disparues, nous la voyons se déposer en frimas
élégants empreints de tout le charme dont l'éternelle nature,
toujours coquette, cherche à nous envelopper, pour conser-
ver perpétuellement à nos yeux ses attraits et dans nos
cœurs notre admiration instinctive. ®

Au *printemps*, nous voyons l'eau se blottir en perles dans
les corolles des fleurs dont toutes les plantes se parent pour
la fête du renouveau.

En *été*, enfin, nous la retrouvons, quoique plus rare, cherchant à se soustraire aux ardeurs du soleil. — Nous la surprenons, le matin, encore engourdie par le froid de la nuit, suspendue à chaque brin de l'herbe de la prairie. Nous la salvons un instant avant son départ.

C'est la rosée qui s'envole !

L'eau est donc la gracieuse enchantresse qui donne aux saisons la couleur, le décor, la parure et la vie.

A l'*automne*, elle fournit son manteau gris.

Elle couvre l'*hiver* de son manteau blanc.

Au *printemps* elle donne sa robe neuve, nuancée de vert, et c'est encore elle qui apporte la gaze vaporeuse et transparente dont l'*été* rehausse ses charmes nocturnes.

Cette eau qui nous environne de toutes parts, d'où vient-elle ? Où va-t-elle ? Que devient cette goutte d'eau qu'un rayon de soleil semble dégourdir, réchauffer, puis enfin, faire envoler et disparaître dans l'immensité des airs ?

Comme les oiseaux migrateurs, nous la voyons se reposer la nuit, sur le sol hospitalier qui la reçoit, payer par la fraîcheur qu'elle donne à la plante qui l'a hébergée l'hospitalité dont elle a joui, puis poursuivre son voyage interrompu par la nuitée, et obligée d'obéir sans trêve ni merci à deux maîtres puissants et impérieux : le *Soleil* et le *Vent*.

C'est ce voyage éternel de la goutte d'eau et ces métamorphoses que nous allons décrire.

LA

GOUTTE D'EAU

DANS LA NATURE

CHAPITRE PREMIER

De la mer à la montagne

SOMMAIRE. — La mer. — Profondeur de la mer. — Fossiles et terrains. — Les brouillards. — Le vent. — Les nuages. — Départ des nuages. — Cirrus, Stratus, Nimbus, Cumulus. — Au pays des nuages. — La pluie. — Pluviomètre ou Udomètre. — Condensation des nuages par les forêts. — Ombres chinoises. — Spectre du Brocken. — Les inondations. — Neige, Givre, Grésil, Verglas, Grêle. — Condensation, Rosée, Gelée blanche. — Les neiges éternelles. — Névés. — Glaciers. — Écoulement des glaciers. — Les moraines.

LA MER

Prenons la goutte d'eau dans la mer : la mer, comme nous l'enseigne la géographie, occupe en superficie les trois quarts du globe terrestre.

Sur cette vaste plaine liquide naviguent d'énormes navires, véritables bâtiments, habitations, casernes ou forteresses flottantes pouvant porter dans leurs flancs des milliers d'hommes et d'animaux avec tout le matériel nécessaire à leur subsistance pendant de longues traversées.

En *été*, enfin, nous la retrouvons, quoique plus rare, cherchant à se soustraire aux ardeurs du soleil. — Nous la surprenons, le matin, encore engourdie par le froid de la nuit, suspendue à chaque brin de l'herbe de la prairie. Nous la saluons un instant avant son départ.

C'est la rosée qui s'envole !

L'eau est donc la gracieuse enchantresse qui donne aux saisons la couleur, le décor, la parure et la vie.

A l'*automne*, elle fournit son manteau gris.

Elle couvre l'*hiver* de son manteau blanc.

Au *printemps* elle donne sa robe neuve, nuancée de vert, et c'est encore elle qui apporte la gaze vaporeuse et transparente dont l'*été* rehausse ses charmes nocturnes.

Cette eau qui nous environne de toutes parts, d'où vient-elle ? Où va-t-elle ? Que devient cette goutte d'eau qu'un rayon de soleil semble dégourdir, réchauffer, puis enfin, faire envoler et disparaître dans l'immensité des airs ?

Comme les oiseaux migrateurs, nous la voyons se reposer la nuit, sur le sol hospitalier qui la reçoit, payer par la fraîcheur qu'elle donne à la plante qui l'a hébergée l'hospitalité dont elle a joui, puis poursuivre son voyage interrompu par la nuitée, et obligée d'obéir sans trêve ni merci à deux maîtres puissants et impérieux : le *Soleil* et le *Vent*.

C'est ce voyage éternel de la goutte d'eau et ces métamorphoses que nous allons décrire.

LA

GOUTTE D'EAU

DANS LA NATURE

CHAPITRE PREMIER

De la mer à la montagne

SOMMAIRE. — La mer. — Profondeur de la mer. — Fossiles et terrains. — Les brouillards. — Le vent. — Les nuages. — Départ des nuages. — Cirrus, Stratus, Nimbus, Cumulus. — Au pays des nuages. — La pluie. — Pluviomètre ou Udomètre. — Condensation des nuages par les forêts. — Ombres chinoises. — Spectre du Brocken. — Les inondations. — Neige, Givre, Grésil, Verglas, Grêle. — Condensation, Rosée, Gelée blanche. — Les neiges éternelles. — Névés. — Glaciers. — Écoulement des glaciers. — Les moraines.

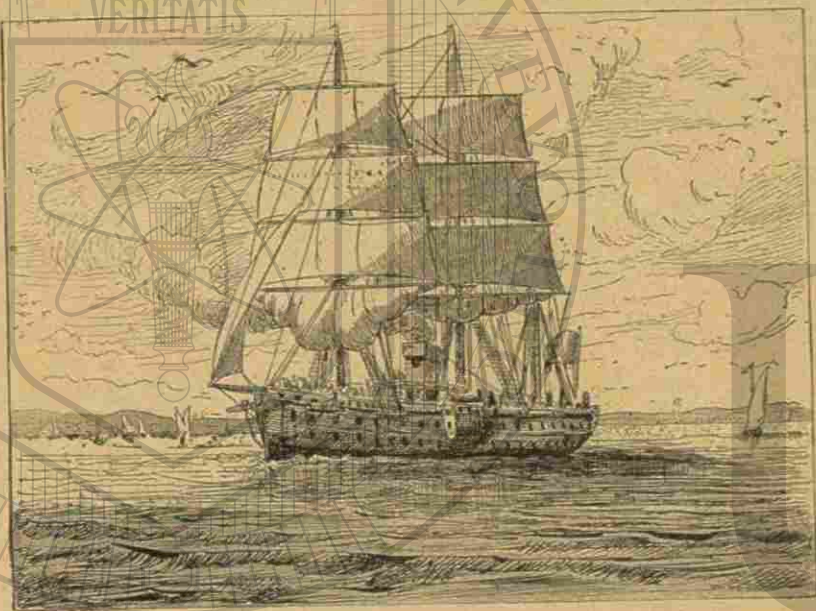
LA MER

Prenons la goutte d'eau dans la mer : la mer, comme nous l'enseigne la géographie, occupe en superficie les trois quarts du globe terrestre.

Sur cette vaste plaine liquide naviguent d'énormes navires, véritables bâtiments, habitations, casernes ou forteresses flottantes pouvant porter dans leurs flancs des milliers d'hommes et d'animaux avec tout le matériel nécessaire à leur subsistance pendant de longues traversées.

Les grands bâtiments français qui font le service de l'Indo-Chine et ceux qui font celui de l'Amérique (les transatlantiques) les plus récemment construits, peuvent transporter jusqu'à 5000 hommes d'équipage et de troupe avec armes et bagages.

C'est grâce à la circulation à travers les mers de ces navires, de



Transport de la marine de guerre.

ces vaisseaux et de ces *steamers* (ou bateaux à vapeur), que se sont établies dans le monde entier les relations de toute nature entre les peuples civilisés ou sauvages dont les rivages sont baignés par les eaux de la mer.

« Ainsi, dit Fénelon, cet Océan qui semble mis au milieu des terres pour en faire une éternelle séparation, est, au contraire, le rendez-vous de tous les peuples.

« C'est par ce chemin sans traces, au travers des abîmes, que l'ancien monde donne la main au nouveau, et que le

nouveau prête à l'ancien tant de commodités et de richesses. »

C'est aussi dans ce réservoir gigantesque que vivent des myriades de poissons aux formes les plus curieuses et les plus bizarres. Les pêcheurs de tous les pays vont constamment les rechercher et les capturer pour faire servir leur chair à l'alimentation des hommes.

PROFONDEUR DE LA MER

Les eaux profondes et limpides de la mer ont une teinte d'un bleu verdâtre tout à fait caractéristique qui sert de type de comparaison pour les tons analogues. On a même donné à l'émeraude, pierre précieuse bien connue des joailliers, le nom d'*aigue marine* (eau de mer) lorsqu'elle est colorée en bleu verdâtre. Cette pierre provient principalement des mines de Sibérie.

La profondeur de la mer est très variable; elle est en quelques endroits plus considérable que l'altitude des plus hautes montagnes du globe au-dessus du niveau moyen des eaux marines.

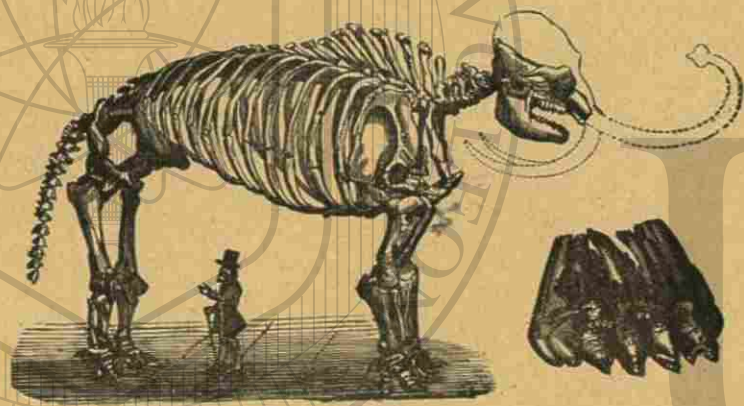
Ainsi, on a reconnu, par des sondages exécutés avec soin, que la profondeur de l'Océan Atlantique est de sept mille mètres. Cette grande profondeur a été constatée dans l'espace triangulaire compris entre les îles Açores, les îles Bermudes, et l'île de Terre-Neuve.

FOSSILES ET TERRAINS

En faisant ces sondages, on a retiré de ces grandes profondeurs des animaux marins de formes bizarres qu'on ne soupçonnait pas jusqu'alors. On a même retrouvé ainsi des êtres vivants dont on croyait les espèces perdues, et que l'on ne connaissait que par leurs débris *fossiles*. On sait qu'on nomme ainsi les restes

pétrifiés, insérés dans les roches, des êtres organisés ayant existé au moment de la formation de ces roches, à différentes époques géologiques antérieures à l'apparition de l'homme sur la terre. Nous donnerons plus loin la description d'un « mammouth » trouvé conservé en chair et en os, au milieu des glaces de la Sibérie.

On trouve de ces fossiles sur les plus hautes montagnes du globe, et dans tous les terrains sédimentaires, c'est-à-dire formés



Squelette de mastodonte fossile.

Molaire.

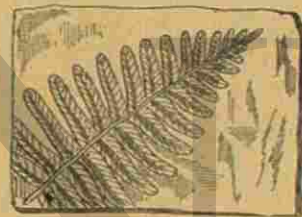
par les minéraux déposés successivement par les eaux, qu'elles soient lacustres ou marines, c'est-à-dire qu'elles aient constitué des lacs, ou des bassins marins.

Ces terrains, après avoir été longtemps recouverts par les eaux au fond desquelles ils se sont lentement déposés, après avoir emprisonné les restes des êtres ayant vécu au milieu de ces eaux ou sur leurs bords, après les avoir incrustés de matières minérales de toute nature, après les avoir pétrifiés, ces terrains, disons-nous, ont été amenés au jour par des phénomènes auxquels les géologues ont donné le nom de *soulèvements*.

Les terrains *cristallins* ou *plutoniques* qui se sont montrés au jour à l'état de *fusion ignée*, c'est-à-dire fondus par le feu central

de la terre, tels que le *granit*, la *syénite*, le *porphyre*, la *diorite*, et d'autres *roches éruptives*, ne renferment pas de débris d'êtres organisés ayant existé au moment de leur *éruption*. Ces terrains portent à cause de cela le nom d'*azoïques*, c'est-à-dire privés de vie, par opposition aux terrains sédimentaires anciens dits : *paléozoïques* (du grec *παλαιος* ancien, *ζωον* animal) à cause des fossiles qu'ils renferment.

Ainsi les terrains sédimentaires stratifiés qu'on désigne sous le nom de terrains primaires ou de transition, et que nous appe-



Végétal fossile.

lons *paléozoïques* comprennent les formations sédimentaires qui se sont produites depuis l'éruption des terrains azoïques ou cristallins, jusqu'au moment où l'atmosphère ayant été purifiée, le globe est devenu habitable pour les animaux à respiration aérienne.

Actuellement, la mer est un bassin gigantesque destiné par la nature à fournir les eaux qui doivent abreuver les continents.

Elle joue le rôle d'une immense chaudière que le soleil chauffe à sa surface; c'est un véritable bassin d'évaporation au fond duquel se déposent à chaque instant les sédiments modernes avec leurs fossiles futurs.

LES BROUILLARDS

Sous l'influence du soleil, l'un des maîtres des eaux, l'eau se transforme en vapeurs qui s'élèvent au-dessus de la surface de la mer. Ceci se passe principalement dans la zone torride, au voisinage de l'équateur. Ces vapeurs, lorsqu'elles deviennent visibles, sont appelées, soit des *brouillards*, soit des *brumes*.

Elles s'élèvent peu à peu dans l'atmosphère au-dessus de la masse des eaux, grâce à la chaleur solaire et à leur poids moindre que l'air, où elles flottent véritablement.

Apportez pour le repas, sur la table, la soupière pleine d'une bonne soupe, bien chaude, soulevez le couvercle et vous verrez s'en échapper un brouillard, une buée fumante analogue à celle qui s'élève au-dessus de la surface de la mer, sous nos latitudes.

Mais voici le second maître des eaux qui entre à son tour en scène pour précipiter le départ, c'est le vent.

LE VENT

On souffle sur la soupe, on en agite la surface : le vent fait de même. Par son souffle puissant, il soulève à la surface des mers des vagues furieuses que la tempête entre-choque, ces vagues s'élèvent souvent à plus de dix mètres de hauteur. Il les pulvérise en les brisant sur les rochers. Une partie de ces vagues pulvérisées se transforme en une véritable poussière d'eau, que les marins appellent *embruns*. Le vent emporte au loin dans les airs cette eau pulvérisée sous forme de bulles presque imperceptibles, analogues à ces sphères aux couleurs irisées et chatoyantes que les écoliers s'amuse à gonfler avec de l'eau de savon. pour les faire voltiger dans l'air

Au moindre obstacle qu'elles rencontrent dans leur voyage aérien, ces bulles crèvent et l'eau qui les formait se dépose sur l'obstacle même.

LES NUAGES

Toujours poussée par le vent, cette masse de vapeurs, de brouillards, de buées, de bulles, se réunit pour former les nuages.

Un nuage n'est donc à proprement parler, qu'un véritable brouillard dans lequel on n'est pas, de même qu'un brouillard est un nuage qui nous environne de toutes parts.

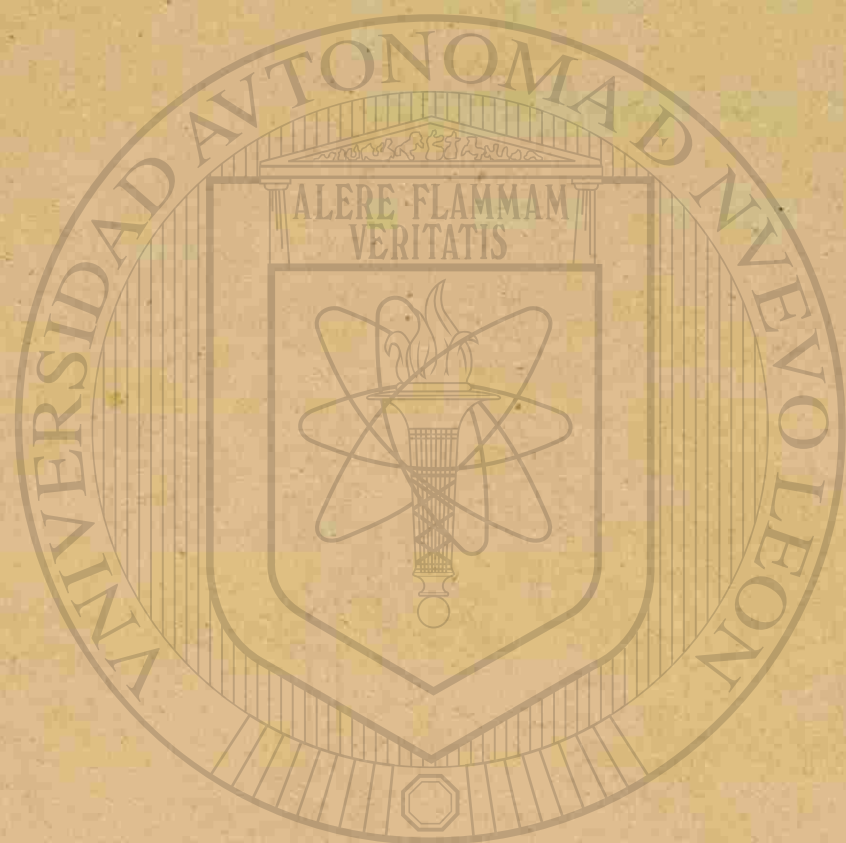
Ces nuages naissants s'élèvent progressivement dans l'air. Ils vont, pour ainsi dire, lécher les rochers et les côtes du littoral, qui les retiennent souvent en lambeaux au milieu de leurs replis.

Au contact des différents obstacles auxquels les nuages se heurtent, il crève bien quelques bulles d'eau. Celles-ci se condensent, se résolvent en pluie (en dégageant toujours de la chaleur, et parfois une assez grande quantité d'électricité); cependant la majeure partie s'élève assez haut pour dépasser les côtes et envahir les continents. C'est ainsi que sur le littoral, les pluies sont bien plus fréquentes que dans l'intérieur des terres.

DÉPART DES NUAGES

Le vent de la mer continue-t-il à souffler, nous voyons les nuages aux formes capricieuses et bizarres passer au-dessus de nos têtes, avec des vitesses variables suivant la force du vent, et d'autant plus sensibles à nos yeux que nous en sommes plus rapprochés.

Le soleil et les astres qui forment son cortège dans le firmament assistent impassibles au spectacle du défilé qui est leur



Les *cirrus* sont toujours à une très grande hauteur au-dessus du sol (de six à 10 kilomètres). Dans ces régions élevées où règne un froid excessif, leur température est de beaucoup inférieure à 0° centigrade.

Ils sont essentiellement composés de fines aigrettes cristallines de glace, ce qui leur donne une couleur blanchâtre spéciale.

On pourrait presque dire de ces glaçons aériens que ce sont autant de papillons blancs, aux ailes miroitantes de glace, qui voltigent dans les airs. Leur présence au-dessus de l'horizon des contrées polaires donne souvent lieu au météore connu sous le nom d'*aurore polaire*.

Les *cirrus* donnent au ciel un aspect vaporeux caractéristique que l'on désigne sous le nom de *ciel pommelé*. Ils indiquent, dit-on, un changement de temps; ils forment, pour ainsi dire, l'avant-garde des gros bataillons de nuages qui se massent au loin, pour envahir l'atmosphère.

De là le dicton :

Ciel pommelé, femme fardée
Ont tous les deux, peu de durée.

Les *stratus* strient l'horizon de leurs bandes serrées parallèles entre elles. On dirait, en les voyant, que le ciel est rayé par ces nuages comme les papiers de musique sont réglés par des traits d'encre pâle.

Le soleil couchant les colore tantôt d'une teinte d'un rouge de feu, tantôt d'un ton rosé d'un très bel effet. Leur présence, est en général, le signe d'un beau temps calme.

Les gens prudents ne sortent jamais sans parapluie, lorsqu'ils voient les *nimbus* poindre à l'horizon. Ce sont des nuages d'un gris terne qui voilent à nos yeux le bleu du ciel, et que tout le monde connaît. Des replis de leur sombre manteau s'échappe la tristesse particulièrement mélancolique que la brume, la pluie et l'orage répandent sur les horizons terrestres.

Les *cumulus* ou les *balles de coton* des marins se détachent très nettement du ciel bleu, surtout en été. Ces nuages s'accumulent à l'horizon et ont l'air de s'avancer en roulant sur eux-mêmes, lorsqu'ils montent rapidement vers le zénith. (1).

À l'horizon, on les prendrait volontiers pour des montagnes élevées couvertes de neige.

Chargés d'humidité, ils s'élèvent lourdement au-dessus de la terre, et n'atteignent guère que la hauteur de deux ou trois kilomètres.

AU PAYS DES NUAGES

Quelle que soit d'ailleurs la forme des nuages, si leur masse est abondante, leur ensemble paraît composer une sorte de voûte sphérique au centre de laquelle se trouve l'observateur attaché au sol.

Mais, si cet observateur devient aérien, s'il s'élève dans l'atmosphère, soit en ballon, soit sur le flanc d'un pic élevé, la voûte de vapeurs, perd à ses yeux sa concavité primitive, elle paraît devenir de plus en plus plane, comme si le diamètre de la sphère s'allongeait sans cesse au-dessous de lui en même temps que l'élévation du voyageur s'accroît. Au moment où ce dernier va pénétrer dans la couche des nuages, le diamètre est devenu infiniment grand, et la calotte sphérique s'est progressivement transformée en un plan immense recouvrant l'horizon terrestre comme d'un plafond translucide ou d'un velum de vapeurs horizontales.

Ce voile de vapeurs transparentes est un léger tissu vaporeux qui se déchire en maints endroits. Au travers de ces solutions de continuité se glissent de splendides faisceaux de rayons

(1) On nomme zénith la partie du ciel située au-dessus de la tête de l'observateur.

solaires qui vont moucheter le paysage terrestre d'une foule de taches lumineuses. Ces mouchetures créent comme des oasis étincelantes de lumière tranchant par leurs couleurs éclatantes sur le reste du tableau assombri par la discrète pénombre produite par le rideau des nuages.

Une fois plongé au milieu de ces nuages, le voyageur aérien se trouve enveloppé dans un brouillard épais, et il ne distingue plus absolument rien, que la rosée qui se dépose abondante sur ses vêtements et sur ses cheveux.

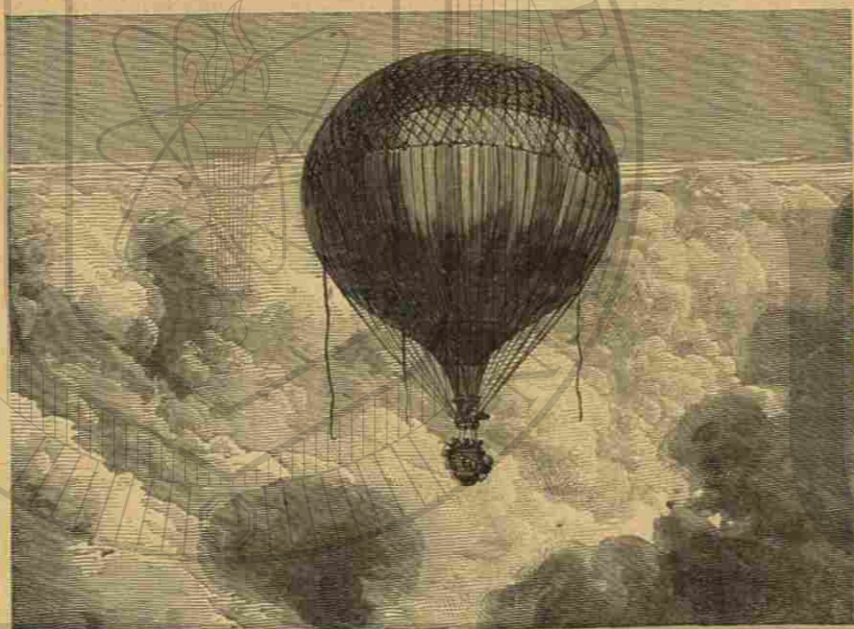
Puis, si l'observateur continue à s'élever, le brouillard s'éclaircit peu à peu, la lumière devient de plus en plus intense, les nuages semblent s'abaisser comme un rideau de féerie, et le voyageur arrive, comme par enchantement, dans un monde nouveau et inconnu. — A cette altitude, le décor est complètement changé. Nulle vapeur n'obscurcit la lumière du soleil, le bleu du ciel est devenu tellement foncé qu'il paraît presque uniformément noir ; et la surface supérieure des nuages offre le spectacle d'une mer houleuse dont les ondes arrondies et moutonneuses se développent et s'enroulent les unes au-dessus des autres avec une extrême mobilité.

Ce tableau a été décrit d'une manière saisissante par M. Gaston Tissandier, le savant et hardi aéronaute dont les ascensions ne sont plus à compter, et qui a eu le bonheur de survivre à la catastrophe mémorable du *Zénith* où ses malheureux compagnons, Crocé Spinelli et Sivel ont trouvé la mort :

« Les fictions les plus ingénieuses du poète et du romancier seront toujours impuissantes à retracer le spectacle aérien qui frappe la vue de l'aéronaute ; les campagnes d'émeraude des Mille et une nuits, les nuages d'argent des contes féériques ne donnent qu'une faible idée du tableau céleste qui se cache au-dessus des nuages.

« Tantôt ce sont de vastes *cumulus* blanchâtres qui se meuvent lentement et avec majesté, non plus comme une masse vapo-

reuse, mais comme un monde solide que viennent brillamment colorer les rayons du soleil ; c'est un champ de neige radieux, un pays enchanté et magique où des montagnes blanchâtres dessinent des ondes capricieuses sur des vallées étincelantes ; tantôt ce sont des flocons légers qui courent avec rapidité et permettent d'entrevoir à de rares intervalles la terre qui appa-



Aérostât traversant les nuages.

rait au loin comme sous un voile transparent ; tantôt, enfin, les nuages sont si épais et si compacts que l'explorateur qui parcourt ces régions élevées de l'atmosphère ne peut plus apercevoir l'aérostât auquel il a confié sa vie et sa fortune !

« Qu'on se figure la voûte céleste, bleu foncé, couronnant ces scènes vraiment saisissantes ; qu'on se représente à l'horizon le soleil qui se couche sous un rideau de vapeur, comme un

disque enflammé ; qu'on enfle son imagination, qu'on forge les rêves les plus brillants, toutes les fictions de la pensée seront toujours au-dessous de cette émouvante réalité. Ajoutons que pas un souffle d'air, pas un bruit, pas un être vivant ne viennent animer ces majestueuses solitudes, ni troubler la sérénité de ce monde de nuages, pays enchanté du silence et de la méditation.

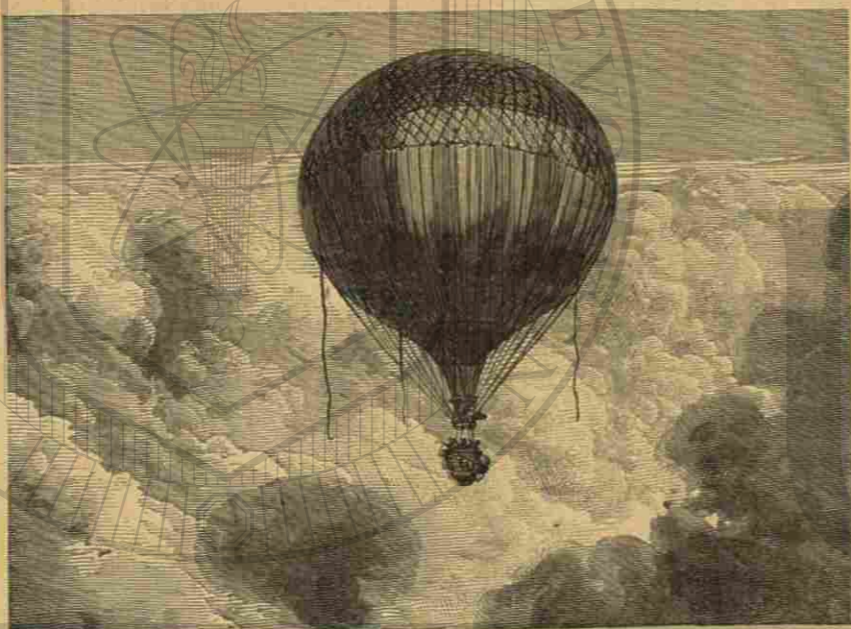
« Les effets de mirage les plus singuliers se plaisent souvent à charmer le regard de l'observateur ; c'est ainsi que, dans un voyage aérostatique exécuté par nous au-dessus de la mer du Nord, nous avons pu nettement distinguer l'image renversée de l'Océan au-dessus d'un rideau de vapeurs noirâtres. On voyait sur les nuages de petits navires lilliputiens qui flottaient retournés dans l'espace, comme de frêles coquilles. Dans une autre expédition que nous avons entreprise en 1868, nous avons été constamment entourés d'un cirque de vapeurs qui flottaient autour de notre nacelle, et nous avons compris bientôt que ce singulier effet était dû à la transparence des nuages qui ne se laissaient entrevoir que sous une certaine épaisseur.

« La grandeur du spectacle, le charme de l'inconnu exercent une véritable attraction sur le voyageur aérien, et un secret vertige l'attire sans cesse vers ce vaste domaine de la vapeur d'eau, comme le marin se sent constamment appelé au milieu des immensités de l'Océan ».

LA PLUIE

Par ce qui précède, on voit que les caravanes de nuages qui s'éloignent en files interminables des régions équatoriales sont de véritables convois chargés par la nature de ravitailler en eau toute l'étendue des continents terrestres. Certaines rares contrées sont toutefois exceptées de la distribution générale ; elles ne reçoivent jamais de pluie. Dans ces régions altérées, l'appa-

reuse, mais comme un monde solide que viennent brillamment colorer les rayons du soleil ; c'est un champ de neige radieux, un pays enchanté et magique où des montagnes blanchâtres dessinent des ondes capricieuses sur des vallées étincelantes ; tantôt ce sont des flocons légers qui courent avec rapidité et permettent d'entrevoir à de rares intervalles la terre qui appa-



Aérostat traversant les nuages.

rait au loin comme sous un voile transparent ; tantôt, enfin, les nuages sont si épais et si compacts que l'explorateur qui parcourt ces régions élevées de l'atmosphère ne peut plus apercevoir l'aérostat auquel il a confié sa vie et sa fortune !

« Qu'on se figure la voûte céleste, bleu foncé, couronnant ces scènes vraiment saisissantes ; qu'on se représente à l'horizon le soleil qui se couche sous un rideau de vapeur, comme un

disque enflammé ; qu'on enfle son imagination, qu'on forge les rêves les plus brillants, toutes les fictions de la pensée seront toujours au-dessous de cette émouvante réalité. Ajoutons que pas un souffle d'air, pas un bruit, pas un être vivant ne viennent animer ces majestueuses solitudes, ni troubler la sérénité de ce monde de nuages, pays enchanté du silence et de la méditation.

« Les effets de mirage les plus singuliers se plaisent souvent à charmer le regard de l'observateur ; c'est ainsi que, dans un voyage aérostatique exécuté par nous au-dessus de la mer du Nord, nous avons pu nettement distinguer l'image renversée de l'Océan au-dessus d'un rideau de vapeurs noirâtres. On voyait sur les nuages de petits navires lilliputiens qui flottaient retournés dans l'espace, comme de frêles coquilles. Dans une autre expédition que nous avons entreprise en 1868, nous avons été constamment entourés d'un cirque de vapeurs qui flottaient autour de notre nacelle, et nous avons compris bientôt que ce singulier effet était dû à la transparence des nuages qui ne se laissaient entrevoir que sous une certaine épaisseur.

« La grandeur du spectacle, le charme de l'inconnu exercent une véritable attraction sur le voyageur aérien, et un secret vertige l'attire sans cesse vers ce vaste domaine de la vapeur d'eau, comme le marin se sent constamment appelé au milieu des immensités de l'Océan ».

LA PLUIE

Par ce qui précède, on voit que les caravanes de nuages qui s'éloignent en files interminables des régions équatoriales sont de véritables convois chargés par la nature de ravitailler en eau toute l'étendue des continents terrestres. Certaines rares contrées sont toutefois exceptées de la distribution générale ; elles ne reçoivent jamais de pluie. Dans ces régions altérées, l'appa-

rition d'un nuage est un véritable événement, et la population s'assemble pour contempler dans l'espace ce spectacle insolite.

Sur les côtes du Pérou, dans les déserts du Sahara, de l'Égypte, de l'Arabie, de Kalahari (Afrique), de l'Australie et dans certains déserts d'Amérique, la pluie est excessivement rare.

L'eau que la chaleur enlève sous forme de vapeurs aux mers tropicales, ne peut être rendue à la terre qu'à la condition de reprendre sa forme primitive; et pour qu'elle se condense, il faut qu'elle soit refroidie.

Le froid des hautes régions de l'atmosphère, les glaciers et les courants polaires, les neiges éternelles, les hautes montagnes, les forêts élevées sont autant de causes de condensation et de refroidissement des nuages.

Mais ces causes produisent des effets très variables et la répartition des pluies se fait d'une manière très inégale, suivant l'altitude et la disposition topographique des lieux où elle tombe.

Ainsi, en France, tandis que sur les hautes montagnes des Alpes situées à l'Est de la ligne idéale formée par les trois villes de Chambéry, Grenoble et Gap, il tombe annuellement une épaisseur moyenne de deux mètres de pluie, il en tombe moins de quarante centimètres sur les plateaux du Soissonnais et de la Brie, entre Soissons (Aisne) et Provins (Seine-et-Marne).

Ce sont là les quantités maxima et minima de pluies tombant en France; mais dans les contrées tropicales les pluies sont bien plus abondantes. On cite notamment un pays dont le nom est bien plus facile à écrire qu'à prononcer: Mahabalecvar, lieu de plaisance des Anglais du Malabar, dans les Indes, où la moyenne de la pluie annuelle est de six mètres, dix-huit. Il est vrai que Mahabalecvar est situé à une altitude de mille trois cent soixante mètres.

A la même altitude, à Cherra-Ponjje, au sud de la vallée du Brahmepoutra, les jours de pluie se suivent quelquefois sans interruption pendant trois mois et demi, et la quantité d'eau

tombée annuellement s'élève à quinze mètres, soixante-quinze centimètres.

PLUVIOMÈTRE OU UDOMÈTRE

Pour mesurer aussi exactement que possible la quantité de pluie qui tombe en un lieu déterminé, on se sert d'un instrument qui porte le nom de *pluviomètre* ou *udomètre*.

Il consiste en un vaste entonnoir qu'on expose à l'air libre.

Celui-ci reçoit ainsi l'eau qui tombe du ciel, sous quelque forme que ce soit. Cette eau se rend dans un flacon cylindrique sur lequel est gravée une division verticale.

Tous les jours, à la même heure, un observateur constate la hauteur de l'eau recueillie dans le cylindre et l'inscrit sur un registre *ad hoc*.

On conçoit qu'il serait très difficile de lire sur le cylindre une chute de pluie d'un millimètre d'épaisseur. Aussi use-t-on d'un artifice très simple pour exagérer la hauteur de la colonne d'eau et en rendre la lecture facile: Il suffit pour cela de faire usage d'un tube cylindrique dont la surface soit une fraction déterminée de celle de l'entonnoir.

Supposons, par exemple, que la surface de l'entonnoir soit dix fois plus grande que celle du cylindre, il en résultera nécessairement qu'un millimètre de pluie tombée dans l'entonnoir, produira une colonne d'eau d'un centimètre de hauteur dans le cylindre.

CONDENSATION DES NUAGES PAR LES FORÊTS

Par quelle ironie du sort, faut-il que les collégiens claquemurés dans leurs salles d'étude soient contraints d'admirer en latin les

beautés de la nature absente, et de s'exaltier avec Virgile sur le bonheur de la vie rurale.

O fortunatos, nimium sua si bona norint,
Agrícolas

VIRGILE: *Georgiques*.

Trop heureux seraient les cultivateurs,
S'ils savaient apprécier leurs richesses!

Que vous êtes donc encombré de jours, ô calendrier scolaire ; et que vous êtes encore éloignées, ô vacances délicieuses qui nous apportez la clef des champs, des vrais champs où nous pouvons courir et gambader en toute liberté, comme des poulains au pré ; de ces champs brûlés par le soleil, balayés par le grand air, parsemés de bouquets de bois, et bordés de vastes forêts, dont nous apprécions et recherchons les frais ombrages.

A la bonne heure, vive Virgile, ses *Bucoliques* et ses vers latins.

Tityre, tu patulae recubans sub tegmine fagi.

Tityre, toi qui te reposes à l'ombre du hêtre touffu.

Faisons comme Tityre, reposons-nous, écoutons les chants des oiseaux qui se poursuivent de branche en branche, en pépant sous la feuillée. L'atmosphère est tiède, c'est le printemps.

Puis, vient avec l'été le dôme de verdure impénétrable aux chauds rayons du soleil. La forêt assombrit la voûte de ses allées.

Mais bientôt, les jours diminuent, les nuits de l'automne rafraîchissent l'atmosphère et la forêt dont les feuilles commencent à s'envoler sur les ailes des vents de l'Equinoxe, sent les approches de l'hiver, qui élabore le chaud et doux tapis de feuillage devant préserver les jeunes radicelles des frimas futurs. Il faut quitter la verte parure des beaux jours qui n'est plus de saison. Des nuances moins tendres siéent mieux à ses charmes moins jeunes ; et la forêt se pare de mille tons harmonieux qui naissent et se fondent sur la palette de ses feuilles mourantes, graduel-

lement variée du pourpre le plus vif jusqu'à l'or le plus pâle.

Puis le tableau s'assombrit, le ciel s'obscurcit. Un nuage s'allonge en rampant au-dessus de la vallée. Brouillards ou nuages, qui que vous soyez, arrêtez-vous, fuyez au plus vite le danger que vous voilè la forêt ! Malheureux vous ne pouvez résister aux efforts du vent qui vous pousse vers l'abîme ! Vous avancez, vous franchissez la lisière, vous êtes perdus à jamais.

Lasciate ogni speranza !

(DANTE).

Laissez toute espérance !

Écoutons les gémissements plaintifs qui s'échappent des massifs de feuilles humides, ce sont les derniers soupirs du nuage à l'agonie que la bande altérée des faunes et des sylvains (1) réduit en gouttelettes de rosée bruissante. Il s'anéantit dans les sombres profondeurs de la futaie, comme dans un gouffre béant. Enlacé par l'inextricable réseau de branches et de feuilles, le nuage devient la proie de la forêt, comme enserré par les mille tentacules d'une immense pieuvre végétale.

Les gouttes d'eau qui tombent de feuille en feuille jusque sur le sol, sont absorbées par les cellules innombrables de la vaste éponge végétale qu'on appelle le sol forestier.

Mais peu à peu, ces gouttes trouvent une issue, s'échappent lentement, isolées, une à une, en suivant chacune un sentier différent : les lignes de plus grande pente du labyrinthe spongieux ; c'est le chemin le plus court et le plus rapide pour arriver au centre de la dépression du cirque, le berceau de la vallée. De tous les points du côteau, elles ruissellent pour se concentrer à l'origine du thalveg (2). Le bataillon se forme, grossit et voilà qu'un petit

(1) Les faunes et les sylvains sont des divinités sylvestres de la mythologie, ils étaient représentés avec des oreilles, des cornes et des pieds de boucs ou de chèvres.

(2) Le thalveg est la ligne d'intersection des deux versants d'une vallée. Ce mot signifie en allemand : le chemin de la vallée.

filet d'eau se glisse timidement sous la mousse, les joncs, les roseaux et les saules. C'est la source forestière.

Car toute forêt a ses sources ou ses étangs, ses eaux qu'elle alimente. Le régime des eaux est si intimement lié à celui des forêts que l'administration française n'a jamais songé à les séparer l'un de l'autre, pas plus qu'elle n'a songé à séparer les ponts des chaussées.

Lorsque les forêts recouvrent le sommet de hautes montagnes, leur puissance de condensation s'augmente par l'altitude



Montagnes dont le sommet est dénudé.

du sol qu'elles protègent contre le ravinement. L'expérience de tous les siècles a démontré que sur les montagnes pelées et dénudées par l'imprévoyance et l'insouciance humaine qui les livrent au pacage des moutons et des chèvres, il pleut beaucoup moins que sur les montagnes situées dans les mêmes conditions, mais couvertes de hautes futaies.

En outre, l'eau attire l'eau ; car une partie de celle qui s'emmagasine dans le sol forestier remonte au jour avec la sève, jusqu'aux feuilles des arbres. Grâce à la multiplicité de ces surfaces d'évaporation, elle retourne à l'état de vapeur dans l'atmosphère qu'elle refroidit par le seul fait de son évaporation ; et ce froid provoque la condensation de nouveaux nuages.

La physique nous enseigne, en effet, que l'eau passant de l'état

liquide à l'état de vapeur absorbe une quantité considérable de chaleur qu'elle appelle : *chaleur latente de vaporisation de l'eau*, et qu'elle a exactement mesurée (537 calories ou unités de chaleur par kilog. d'eau à 100° centigrades réduite en vapeur.)

Inversement, lorsque l'eau passe de l'état de vapeur à l'état liquide, dépositaire fidèle de la chaleur reçue, elle en rend exactement la même quantité. C'est cette chaleur de condensation qui adoucit la température, lorsqu'en hiver une bonne pluie de dégel succède à une gelée rigoureuse.

Donc l'eau qui s'évapore par le feuillage des arbres refroidit l'atmosphère, c'est un fait qui n'est mis en doute par personne. Où va-t-on chercher le frais en été, si ce n'est sous bois ? Tous les observateurs sont d'accord sur ce point.

« Humboldt, disent MM. Margollé et Zurcher, démontre qu'il existe au-dessus des régions boisées un rayonnement frigorifique qui doit condenser les vapeurs. Les sommets des montagnes couvertes de forêts s'enveloppent plus souvent de brouillards que ceux des montagnes arides, et les sources y sont plus fréquentes ». Des plantations nombreuses en Égypte y font reparaitre les pluies qui avaient totalement cessé.

Le fait suivant mérite aussi d'être cité : Dans quelques-unes des Antilles, le déboisement d'une partie du sol a diminué la quantité de pluie, et les cours d'eau ont perdu leur abondance. On a agi différemment à Porto-Rico : une ordonnance du roi d'Espagne avait prescrit que toutes les fois qu'on abattrait un arbre, on en replanterait trois, et ce pays est resté d'une grande fertilité ; la beauté du sol, l'abondance des eaux y ont laissé les terres plus productives que dans les îles voisines.

Citons encore l'exemple de l'île de Sainte-Hélène qui a vu doubler la quantité de pluie qu'elle recevait, par suite des reboisements exécutés depuis 1815.

Inspirons-nous donc de l'esprit de l'ordonnance du roi d'Espagne et plantons, plantons encore. Suivons les sages préceptes

donnés par le planteur octogénaire de la fable de La Fontaine

Mes arrière-neveux me devront cet ombrage :
Hé bien ! défendez-vous au sage
De se donner des soins pour le plaisir d'autrui
Cela même est un fruit que je goûte aujourd'hui ?

OMBRES CHINOISES. — SPECTRE DU BROCKEN

Nous ne pouvons quitter les nuages perdus sur les hautes régions montagneuses sans donner à nos lecteurs l'explication d'un phénomène fort curieux, auquel on a donné le nom de *spectre du Brocken*.

Pendant les longues soirées d'hiver, les enfants s'amuse souvent à projeter sur un écran ou simplement sur un mur l'ombre de leurs doigts et de leurs mains qu'ils s'ingénient à entrelacer de façon à faire représenter à ces ombres des figures d'animaux.

D'autres fois, ils jouent aux ombres chinoises. Ils découpent pour cela dans des cartons opaques des figures plus ou moins grotesques, suivant le talent de l'artiste le plus habile de la jeune société et en projettent les ombres produites par la clarté de la lampe.

La nature, elle aussi, ne dédaigne pas de jouer quelquefois aux ombres chinoises, mais, pour écrans elle prend les nuages, pour lampe le soleil, et pour sujet la silhouette découpée d'une montagne élevée.

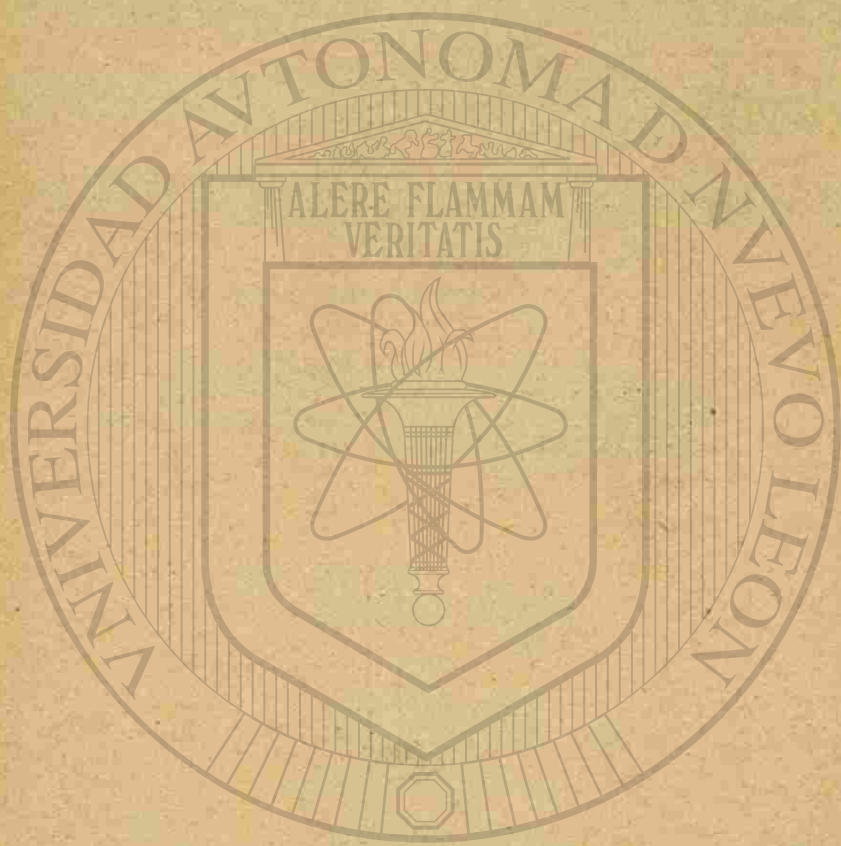
M. Hane fut témoin d'un de ces jeux merveilleux de la nature, le matin du 25 mai 1797 sur le haut du Brocken, l'une des montagnes les plus élevées du massif métallifère du Hartz (Prusse).

Goëthe a donné au Brocken une célébrité universelle en le prenant pour théâtre d'une scène de sorcières en sabbat dans sa pièce de *Faust*. Les guides ne manquent pas de montrer aux



Le spectre du Brocken.

®



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

voyageurs sur le Brocken le plateau des sorcières de Faust. Voici ce que publie le *Magasin pittoresque* au sujet du spectre du Brocken :

« Après être monté plus de trente fois au sommet de la montagne il (M. Hane) eut le bonheur de contempler l'objet de sa curiosité. Le soleil se levait à environ quatre heures du matin par un temps serein ; le vent chassait devant lui, à l'Ouest, vers l'Achtermannshöhe, des vapeurs transparentes qui n'avaient pas encore eu le temps de se condenser en nuages. Vers 4 heures et quart, le voyageur aperçut, dans la direction de l'Achtermannshöhe, une figure humaine de dimensions monstrueuses.

« Un coup de vent ayant failli emporter le chapeau de M. Hane, il y porta la main, et la figure fit le même geste. M. Hane fit immédiatement un autre mouvement, en se baissant, et cette action fut reproduite par le spectre.

« Une autre personne vint alors rejoindre M. Hane et tous deux s'étant placés sur le lieu même d'où l'apparition avait été vue, ils dirigèrent leurs regards vers l'Achtermannshöhe, mais ne virent plus rien.

« Peu après, deux figures colossales parurent dans la même direction, reproduisirent les gestes des deux spectateurs, puis disparurent. Elles se remontrèrent peu de temps après, accompagnées d'une troisième. Quelquefois les figures étaient faibles et mal déterminées, dans d'autres moments, elles offraient une grande intensité et des contours nettement arrêtés.

« On a deviné que le phénomène était produit par l'ombre des observateurs, projetée sur un nuage. La troisième image était sans doute due à une troisième personne placée derrière quelque anfractuosité de rocher. » — Faire pendant trente nuits l'ascension du Brocken pour se trouver, à quatre heures du matin, à l'affût d'un spectre insaisissable, revenir trente fois bredouille et ne pas perdre courage, voilà bien un exemple typique de la persistance et de la ténacité tedesques.

LES INONDATIONS

Quelle que soit l'origine du refroidissement des nuages, leur condensation rend intégralement aux continents où à l'atmosphère l'eau et la chaleur qui leur ont donné naissance.

Voyons maintenant ce que devient cette eau une fois tombée sur le sol.

Lorsque la terre est sèche, la pluie est pour les plantes qui la reçoivent une rosée bienfaisante. Mais si le sol est détrempé et la pluie abondante, si les terrains qu'elle abreuve sont dénudés, s'ils ne sont recouverts ni de taillis, ni surtout de futaies, comme nous venons de le voir, la pluie cause dans les vallées des inondations qui deviennent malheureusement des désastres publics. Les eaux, entraînant les terres, se précipitent boueuses vers les rivières qu'elles grossissent, rompent les digues et débordent dans les campagnes.

Elles noient sur leur passage les hommes et les animaux, elles détruisent les arbres et les habitations dont les débris sont entraînés par les eaux diluviennes fort loin dans le lit des fleuves, et souvent jusqu'à leur embouchure dans la mer.

Cette dévastation s'accroît encore, lorsqu'à l'inondation s'ajoute la débâcle des glaces accumulées par l'hiver à la surface des rivières. Dans les contrées glaciales, à l'époque du printemps, le dégel produit chaque année ces débâcles : les glaces se rompent, se réduisent en glaçons flottants qui se brisent et s'entre-choquent. Ils sont entraînés vers la mer par la rapidité du courant et leur fusion augmente encore la masse des eaux surabondantes.

Au printemps 1888, une inondation de cette nature s'est produite aux environs de Marienbourg, dans la Prusse orientale.

Voici un extrait du rapport dramatique fait par l'officier de

pontoniers envoyé sur le théâtre de l'inondation au secours des malheureux inondés.

« Par suite de la rupture de la grande digue de la Nogat, toute la contrée entre Marienbourg et Elbing a été inondée par un torrent de trois cents mètres de large, charriant des blocs énormes de glace, arrachant les arbres, effondrant tout sur son par-



Scène d'inondation.

cours, et forçant les habitants à chercher un précaire refuge sur les toits de leurs maisons battues en brèche.

« Arrivé dans la nuit à Marienbourg, je me fis présenter la carte des environs et pris à la hâte mes dispositions pour répartir mes détachements de pontonniers sur les lieux où il y avait encore quelque espoir de sauver les infortunés surpris par l'inondation. Au matin, je partis sur un ponton, monté par un sous-officier et trois soldats pour Altfeld. Nous passâmes à plusieurs mètres au-dessus de la voie du chemin de fer. Une heure après, nous étions arrivés.

« J'aperçus une femme dont la tête sortait de la cheminée d'une maison, et nous fûmes obligés de crever la toiture pour la dégager. Il y avait trente-huit heures qu'elle se trouvait dans cette

pénible position!.. De maison en maison nous avons pu sauver seize familles et vingt-sept enfants que nous déposâmes dans une raffinerie de sucre, à l'abri de tout danger.

« Tout en suivant le courant et en sondant l'horizon avec ma jumelle, je vis quelqu'un qui agitait un chapeau sur le toit de l'unique maison encore debout de ce qui fut le village de Semmeran; mais en voulant aller au secours de ce malheureux, notre ponton fut entraîné par la violence du courant, de telle façon que, dix minutes après, nous nous trouvions au milieu d'une mer de glace, bloqués de tous côtés.

« Pendant onze heures, nous fîmes des efforts surhumains pour sortir de cette terrible situation. Pieds nus sur la glace, transis de froid, nous cherchâmes à pousser notre ponton devant nous, mais tous nos efforts furent vains. Le désespoir gagna mes hommes, je prévis que nous allions périr sur place, de froid et de faim.

« Au soir, je voulus néanmoins tenter un suprême effort. Je fis dépecer le ponton, et chacun de nous se munit d'une planche, abandonnant les bagages sur la glace. Nous nous mimas à plat ventre sur ces planches, et de glaçon en glaçon, nous gagnâmes, au bout de deux heures de souffrances inouïes, le bord du courant libre.

« A force de crier, des pontonniers égarés nous entendirent et nous recueillirent dans un état désespéré. »

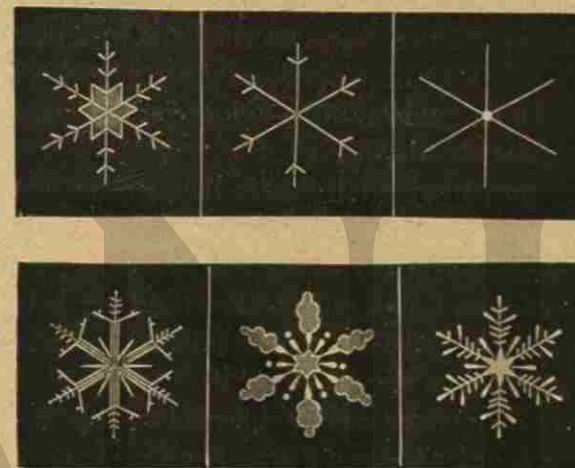
NEIGE, GIVRE, GRÉSIL, VERGLAS, GRÊLE.

Lorsqu'au lieu de se condenser en eau liquide, les nuages se condensent en eau glacée par le froid de l'atmosphère, cette glace tombe à terre sous des formes variées :

Les flocons de neige offrent une grande surface à l'air, et semblent voltiger en tourbillonnant dans les airs, avant de cou-

vrir la terre des glaciales blancheurs de ses fleurs élégantes. Malgré la grande variété de ces fleurs formées de fines aiguilles de glace, on a reconnu à leurs figures une régularité géométrique qui résulte de l'entrecouplement de leurs lignes sous un angle constant et exact de 60°.

En hiver, lorsque les nuages sont à terre, le brouillard cristallise et se dépose en aiguilles blanches et opaques qui portent



Cristallisation de la neige.

le nom de *givre*. Les branches des arbres, surtout celles des résineux et les fils télégraphiques se rompent souvent sous la charge du givre qui s'y accumule.

Quand les nuages sont plus élevés, la glace qui tombe est dure et opaque; elle forme des petits grains ronds et blancs, qu'on appelle du *grésil*.

La blancheur et l'opacité de la glace sont une preuve que la congélation a été brusque et rapide. Les glaçons des rivières et des étangs qui se sont congelés lentement sont au contraire, limpides et transparents.

Le *verglas* est la seule glace atmosphérique qui tombe trans-

pénible position!.. De maison en maison nous avons pu sauver seize familles et vingt-sept enfants que nous déposâmes dans une raffinerie de sucre, à l'abri de tout danger.

« Tout en suivant le courant et en sondant l'horizon avec ma jumelle, je vis quelqu'un qui agitait un chapeau sur le toit de l'unique maison encore debout de ce qui fut le village de Semmeran; mais en voulant aller au secours de ce malheureux, notre ponton fut entraîné par la violence du courant, de telle façon que, dix minutes après, nous nous trouvions au milieu d'une mer de glace, bloqués de tous côtés.

« Pendant onze heures, nous fîmes des efforts surhumains pour sortir de cette terrible situation. Pieds nus sur la glace, transis de froid, nous cherchâmes à pousser notre ponton devant nous, mais tous nos efforts furent vains. Le désespoir gagna mes hommes, je prévis que nous allions périr sur place, de froid et de faim.

« Au soir, je voulus néanmoins tenter un suprême effort. Je fis dépecer le ponton, et chacun de nous se munit d'une planche, abandonnant les bagages sur la glace. Nous nous mîmes à plat ventre sur ces planches, et de glaçon en glaçon, nous gagnâmes, au bout de deux heures de souffrances inouïes, le bord du courant libre.

« A force de crier, des pontonniers égarés nous entendirent et nous recueillirent dans un état désespéré. »

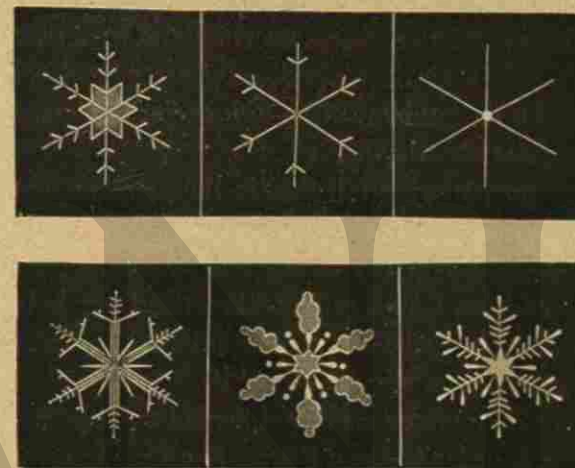
NEIGE, GIVRE, GRÉSIL, VERGLAS, GRÊLE.

Lorsqu'au lieu de se condenser en eau liquide, les nuages se condensent en eau glacée par le froid de l'atmosphère, cette glace tombe à terre sous des formes variées :

Les flocons de neige offrent une grande surface à l'air, et semblent voltiger en tourbillonnant dans les airs, avant de cou-

vrir la terre des glaciales blancheurs de ses fleurs élégantes. Malgré la grande variété de ces fleurs formées de fines aiguilles de glace, on a reconnu à leurs figures une régularité géométrique qui résulte de l'entrecouplement de leurs lignes sous un angle constant et exact de 60°.

En hiver, lorsque les nuages sont à terre, le brouillard cristallise et se dépose en aiguilles blanches et opaques qui portent



Cristallisation de la neige.

le nom de *givre*. Les branches des arbres, surtout celles des résineux et les fils télégraphiques se rompent souvent sous la charge du givre qui s'y accumule.

Quand les nuages sont plus élevés, la glace qui tombe est dure et opaque; elle forme des petits grains ronds et blancs, qu'on appelle du *grésil*.

La blancheur et l'opacité de la glace sont une preuve que la congélation a été brusque et rapide. Les glaçons des rivières et des étangs qui se sont congelés lentement sont au contraire, limpides et transparents.

Le *verglas* est la seule glace atmosphérique qui tombe trans-

parente et sous un aspect vitreux. A la suite d'une gelée prolongée, lorsque le dégel se manifeste brusquement par une pluie, l'eau qui en provient se glace au contact du sol gelé en une mince couche de verglas.

Il est facile d'imiter la nature et de fabriquer artificiellement du verglas. Il suffit pour cela de profiter d'une bonne gelée prolongée et de verser de l'eau sur le sol refroidi. On voit alors se former une mince couche de glace transparente.

Lorsqu'un enfant hurluberlu court étourdiement avec une bougie allumée à la main, il répand des gouttes de stéarine liquide qui se solidifie en tombant et se fige sur ses vêtements; il fait alors du *verglas de stéarine*.

Et quand un pâtissier fait fondre du sucre au feu dans une casserole, quand il le verse sur le biscuit qu'il veut glacer, le sucre liquide se prend par le refroidissement, il se solidifie en une mince couche, il se fige instantanément sur le biscuit. Par cette opération le pâtissier a, suivant l'expression consacrée, *glacé* son gâteau d'un *verglas de sucre*.

Le verglas, en tombant sur le sol, le rend extrêmement glissant et dangereux pour les piétons. Pour éviter de se briser un membre par une chute malheureuse, lorsqu'on est obligé de sortir par un temps de verglas, on fait souvent usage de chaussons à semelles en laine, enveloppant les chaussures ordinaires avec lesquelles on risque de tomber sur le sol durci.

« La soirée du 1^{er} janvier 1875 (1) fut marquée à Paris, par un verglas d'une intensité extraordinaire. La terre était très refroidie par une température de -2° à -6° qui avait duré plus de deux semaines, lorsqu'un vent chaud, venant du sud, provoqua une pluie abondante. Tout aussitôt, la surface du sol se trouva recouverte d'une nappe de glace prodigieusement glissante, et qui donna lieu, dans les différents quartiers de la capitale, aux accidents les plus graves.

(1) Louis Figuier.

« C'est à 9 heures du soir qu'une pluie, mêlée de grésil, s'était mise à tomber et avait formé bientôt, au contact du sol refroidi, une nappe glissante. Vers 10 heures, il était devenu dangereux de s'y aventurer. On n'entendait dans l'obscurité, que les cris de colère des cochers, dont les chevaux s'abattaient, ou les cris d'effroi des piétons chancelants qui ne pouvaient faire un pas sans s'exposer à des chutes graves. On ne savait quelles précautions employer pour avancer sur ce parquet de glace. Les trottoirs étaient tout-à-fait impraticables, en raison de la surface unie de l'asphalte. On se tenait un peu mieux sur la chaussée, et l'on voyait un grand nombre de piétons marcher derrière les quelques voitures qui parcouraient la chaussée, en suivant l'ornière des roues, ou en s'accrochant à la voiture.

« Beaucoup de personnes ôtèrent leurs chaussures et marchèrent sur leurs bas, au risque d'une bronchite. D'autres enveloppaient leurs chaussures de linge et de mouchoirs. D'autres regagnaient à quatre pattes leur domicile. C'étaient là les plus braves.

« Mais la plupart, hommes et femmes renonçant à tout essai de progression, prirent le parti de coucher dans le premier hôtel venu, ou de demander l'hospitalité dans le poste voisin, ou chez des amis auprès desquels ils se trouvaient. D'autres prirent le parti, en attendant le jour et le dégel, de s'établir dans quelque une des nombreuses voitures que l'on avait dû dételé et abandonner au milieu des rues.

« Presque toutes les voitures en effet, avaient été obligées de s'arrêter. Les omnibus avaient brusquement suspendu leur service. Vers 11 heures, la place de la Concorde en était encombrée. Sur 24 voitures qui desservent la ligne de Vaugirard, 22 avaient été obligées de faire descendre leurs voyageurs. Les fiacres n'avaient pas été plus favorisés. On en rencontrait à chaque pas, arrêtés, soit par la chute des chevaux, soit par l'impossibilité d'avancer.

« Plus de cent voitures de place restèrent ainsi en détresse, pendant toute la soirée, aux abords du Pont-Neuf.

« Les accidents furent nombreux. On a dit que la nuit du 1^{er} Janvier 1875 avait causé plus de mal ou occasionné plus d'accidents que le bombardement de Paris en 1871. L'assertion est exagérée, mais ce qui est certain, c'est qu'il y eût quelques accidents suivis de mort, et une quantité incalculable de fractures, luxations, entorses, contusions, etc., résultant de chutes qu'il était impossible d'éviter avec un verglas d'une intensité telle qu'on n'en avait pas vu de semblable, de mémoire d'homme, à Paris.

« Ce ne fût que dans la matinée du 2 janvier, vers 7 heures, que la température se détendit, et que le dégel prit une allure accélérée. Alors seulement, les parisiens bloqués loin de chez eux purent gagner, clopin-clopant, leur demeure, à travers le gâchis. »

Toutes les condensations solides que nous avons énumérées neige, givre, verglas, se produisent en hiver seulement, mais la glace peut cependant tomber en été en *grêlons* opaques et durs. Dans les villes, à moins que ces grêlons n'atteignent des dimensions telles qu'ils brisent les vitres, on n'y fait guère attention; dans les campagnes, au contraire, là où ils tombent, les dégâts sont épouvantables. On peut dire que c'est la ruine qui tombe. Après la grêle les récoltes saccagées jonchent le sol de leurs débris. Les sarments des vignes sont privés de leur feuillage et les écorces des arbres sont blessées d'une infinité de meurtrissures semblables à celles que produirait du plomb de chasse lancé par un coup de fusil un peu éloigné.

Ces meurtrissures ne se guérissent pas facilement, elles sont visibles pendant plusieurs années après la grêle. Les arbres, surtout ceux dont la grêle a meurtri la tête, en souffrent beaucoup.

L'aspect particulier des écorces grêlées a servi au vulgaire de terme de comparaison pour les traces que laissent sur le visage humain les boutons de la maladie connue sous le nom

de variole ou de petite vérole. On dit des personnes dont le visage est ainsi marqué qu'elles sont *grêlées*. (Sous entendu, comme les écorces des arbres frappées par la grêle).

La grêle ne tombe jamais qu'accompagnée de vent et de tonnerre; le vent fouette la grêle et la rend fort nuisible aux végétaux qu'elle meurtrit ainsi plus profondément.

CONDENSATION, ROSÉE, GELÉE BLANCHE

Dans tout ce qui précède nous avons parlé de la condensation des nuages, car nous ne doutons pas que le lecteur sache qu'on appelle *condensation de la vapeur d'eau* la transformation de cette vapeur en eau liquide.

Personne n'ignore en effet, qu'en été, la vapeur d'eau contenue dans l'air se dépose, se condense en gouttelettes sur les bouteilles fraîchement apportées de la cave, ou mieux sur les carafes frappées, c'est-à-dire contenant de l'eau glacée.

La vapeur d'eau produite par l'haleine humaine et celle des animaux se condense par les grands froids sous la forme d'une sorte de brouillard exhalé par la bouche, le nez ou les naseaux.

Il n'est pas un enfant qui n'ait observé ce phénomène, par une froide journée d'hiver, en s'écrasant le nez contre la vitre de la fenêtre donnant sur la rue: une partie de l'humidité de sa propre haleine s'est alors condensée sur la face intérieure de cette vitre, et comme les passants et les chevaux qu'il observait, l'enfant, lui aussi, a fait de la condensation sans le savoir.

Dans la nature, les condensations sont fréquentes et faciles à observer en toute saison.

Par les soirées fraîches du printemps et de l'automne, lorsque le temps est calme, principalement au-dessus des prairies humides et des cours d'eau, il n'est pas rare de voir les vapeurs formées pendant le jour retomber lentement vers le sol, condensées e

légers brouillards (des brouillards blancs comme on les appelle dans certaines contrées) donnant lieu à des *rosées* abondantes.

Cette condensation s'accroît la nuit, et se prolonge jusqu'au jour; elle augmente avec le refroidissement nocturne. On lui donne souvent le nom de *serein* à cause du calme et de la sérénité de l'atmosphère nécessaires à la production du phénomène.

Généralement cette condensation porte le nom de *rosée*. Les perles humides que recueillent du ciel les pétales de la rose y produisent un scintillement, un jeu de lumière, d'un gracieux effet, sous les rayons du soleil levant. De là le nom de *rosée* donné au phénomène, à cause de la reine des fleurs.

En hiver, le froid plus vif congèle cette rosée et donne lieu, même par les nuits froides du printemps, à la formation de la *gelée blanche*.

Cette gelée blanche est, au printemps, très préjudiciable à la fructification des arbres, parce qu'elle en désorganise les jeunes pousses et les fleurs. Celles-ci prennent alors un ton roux de feuilles mortes.

Sous le climat de Paris, c'est surtout vers la période lunaire qui suit les fêtes de Pâques, d'avril à mai, que se produit ce phénomène de refroidissement nocturne. Les jardiniers, à cause de cela, donnent le nom de *lune rousse* à cette désastreuse période lunaire.

La gelée blanche se produit, comme la rosée, à la suite d'une série de beaux jours, par un ciel serein et un temps calme. Elle donne ainsi à l'observateur une preuve manifeste et palpable de l'augmentation de l'humidité de l'air et de son état voisin de la *saturation*. Aussi les habitants de la campagne considèrent-ils à bon droit la gelée blanche comme un précurseur presque assuré de la pluie, surtout lorsque cette gelée coïncide avec une baisse barométrique.

LES NEIGES ÉTERNELLES

Revenons aux nuages. Ils poursuivent leur course aérienne et s'élèvent peu à peu, en raison de leur faible densité, de leur légèreté supérieure à celle de l'air sec; puis, ils finissent par se heurter à des montagnes très élevées. Celles-ci leur forment obstacle, elles les arrêtent et leur barrent le passage.

Le froid des hautes régions aériennes les saisit et les refroidit, les réduit en eau solide, c'est-à-dire qu'il les congèle en neige et les convertit en glaces éternelles.

Les plus gros flocons de neige, les plus belles fleurs de neige qui descendent élégamment comme de gracieux papillons en voltigeant jusqu'à terre, se forment par les températures les moins éloignées de 0° centigrade, température de la glace fondante.

Mais, plus la température est basse, plus rapide est la congélation, plus confuse est la cristallisation, et plus la neige est opaque et dense.

La neige recouvre peu à peu la cime des montagnes du manteau blanc décrit par les poètes. Cette image de manteau peut paraître au premier abord un peu poétique, mais c'est l'expression vraie de la réalité.

En effet, le couvert moelleux de ce manteau spongieux (grâce à l'air emprisonné par l'hiver dans les cellules produites par l'enchevêtrement des aiguilles cristallisées en fleurs de neige) est impénétrable au froid. Ce duvet de glace protège admirablement contre les froids les plus vifs de l'atmosphère le sol qu'il recouvre.

Aussi, de même que nous voyons le feu couvrir sous la cendre, de même voyons-nous le printemps couvrir, et ses fleurs éclore sous la neige.

Que la température s'élève, en effet, que la chaleur printanière se fasse sentir sous l'influence du vent du sud, connu dans la

région des Alpes sous le nom de Föhn ou de Gletscherfresser littéralement *Mangeur de glaciers* (dans la Suisse allemande). que le manteau de neige vienne à fondre, aussitôt, la transformation du décor de la nature, se fait comme par enchantement, un tapis de verdure émerge de la montagne, le blanc démon de l'hiver est précipité sous forme d'avalanches dans le fond des



Un tapis de verdure émerge de la montagne.

vallées par la baguette magique du dieu soleil, et les fleurs naissantes se renouvellent à chaque aurore diaprées de leur tendre coloris les pâturages qui reverdissent à vue d'œil.

L'illustre Boussingault a constaté scientifiquement à Bechelbronn, en 1841, le grand pouvoir conservateur de la neige contre le froid : il plaça un thermomètre sur la neige, en recouvrant de neige seulement la boule du thermomètre, et il introduisit un second thermomètre sous la neige, en contact avec le sol.

Le 11 février, à cinq heures du matin, le thermomètre placé sur la neige marquait $-1^{\circ},5$, tandis que celui qui était placé

sous la neige ne marquait que 0° . — Le 12 février, à six heures du matin, le premier thermomètre marquait -12° , tandis que le second, celui qui était placé sur le sol, ne marquait que $-3^{\circ},5$.

Enfin, le 13 février, à six heures du matin, le thermomètre supérieur, celui qui était exposé à l'air, marquait $-8^{\circ},2$ tandis que le thermomètre inférieur ne marquait que -2° . — Ainsi, dans les matinées du 12 et du 13 février, les feuilles et les tiges des plantes auraient subi un froid de -12° et $-8^{\circ},2$, si elles n'en eussent été préservées par la neige qui les recouvrait et les protégeait contre le rayonnement nocturne.

NÉVÉS

Les neiges dites éternelles, c'est-à-dire celles qui passent d'un hiver à l'autre sans se fondre, ne se trouvent en France que sur les pics élevés des Pyrénées et des Alpes, à partir d'une hauteur d'environ 2500 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Sous l'équateur, dans la zone torride, on ne les rencontre qu'à partir de l'altitude de 4800 à 5000 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Dans les Alpes scandinaves, au contraire, les neiges éternelles commencent à 1000 mètres d'altitude. Cette hauteur diminue à mesure qu'on approche des contrées polaires, et vers la Laponie et dans la zone glaciale, les glaces éternelles persistent à quelques mètres seulement au-dessus du niveau de la mer.

Ces neiges subissent à la longue, après leur dépôt, une modification, une transformation dans leur cristallisation. Elles se tassent, se compriment et se congèlent en masses compactes. La neige se transforme ainsi en *Névé*. A cet état elle finit par former dans les replis des montagnes des accumulations de glaces translucides et azurées qu'on appelle des glaciers.

GLACIERS

Les jeunes gens en vacances dont le porte-monnaie est convenablement garni par l'affectueuse sollicitude de leurs parents peuvent se payer le plaisir éminemment hygiénique d'une excursion en pays de montagnes, et se faire inscrire parmi les nombreux touristes du *Club alpin*, ils peuvent ainsi se rendre un compte exact de la nature et de l'aspect des glaciers.

Mais si les voyages forment la jeunesse, tous les jeunes gens ne sont pas dans une position à pouvoir dépenser leur temps et leur argent pour améliorer, par des excursions, leur santé et leur instruction. Ces derniers ne peuvent s'instruire que par la lecture des descriptions qu'en donnent les naturalistes qui ont visité les glaciers.

Nous citerons donc la relation d'une excursion faite par W. Coxe au col et au glacier de la Furca, en Suisse, situés tout au fond du Haut-Valais.

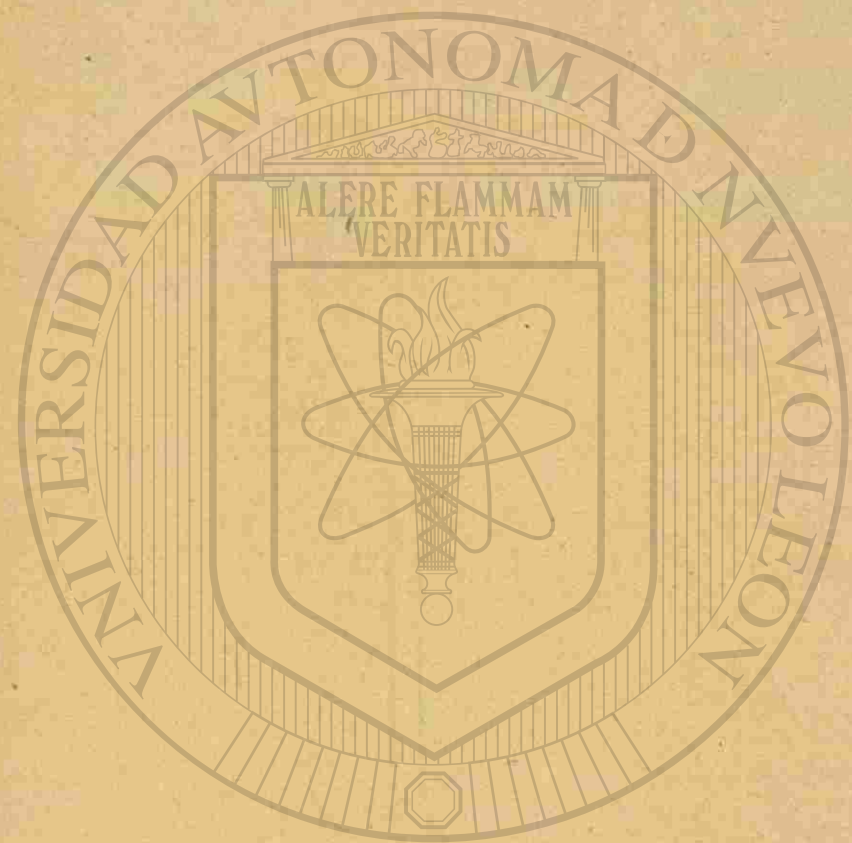
A l'aspect du mince filet d'eau qui s'échappe de la base du glacier, le touriste, s'il n'est pas prévenu, se figure difficilement qu'il assiste à la naissance du plus grand fleuve de France : le Rhône.

« Après de longs efforts, dit W. Coxe, et une marche pénible à travers les grandes surfaces de neige et de glace que nous rencontrions, ayant toujours sous nos pieds les précipices et les torrents, nous atteignîmes la partie supérieure de la vallée par une montée extrêmement escarpée. Le grand nombre de rochers irréguliers et fourchus, qui, accumulés autour de cette vallée, hérissent le sommet du mont lui ont valu, dit-on, le nom de *Fourches* ou *Furca*. La région dans laquelle nous étions alors nous parut plus affreuse et plus désolée que les parties les plus désertes du Saint-Gothard même.



Le glacier des Bossons dans les Alpes.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

« Au-dessous de nous, les montagnes étaient, il est vrai, parées d'une belle verdure, et semées de fleurs odorantes; mais la végétation n'atteignait point à notre hauteur. La plus sauvage stérilité nous environnait, et près de nous s'élevait un épouvantable amas de glace, d'où s'élançait un torrent qui, s'écoulant vers le Valais, est sans doute une des premières sources du Rhône. Ce glacier était à notre gauche, et un peu au-dessus de nous; jamais une masse d'objets, quelque grands et terribles qu'ils fussent, ne nous a présenté un ensemble d'une beauté aussi effrayante et aussi sublime.

« De là, nous descendîmes un amas de roches brisées, qui hérissent en tous sens une longue suite de précipices; alors je me trouvai assez fatigué pour avoir besoin de me reposer et de me rafraîchir. Nous nous assîmes au bord d'un ruisseau très limpide qui roulait rapidement le long de la montagne, dont le penchant était si escarpé que notre petit repas avait besoin d'un soutien pour ne pas rouler loin de nous.

« Devant nous, le glacier de *Furca* s'étalait dans toute sa beauté: c'est une masse immense de glace qui s'étend en forme d'amphithéâtre entre deux piles de rochers plus hérissés, s'il se peut, qu'aucun de ceux que nous ayons vus dans les montagnes voisines; cet amphithéâtre remplit entièrement le précipice qui les sépare, et s'élève graduellement depuis leur pied jusqu'à une petite distance de leurs sommets. Le soleil, qui dardait perpendiculairement ses rayons sur le glacier, lui donnait l'éclat et la transparence du cristal, tandis que les ombres de ses vastes fragments, admirablement colorées, coupaient sa blancheur par toutes les teintes d'un bleu vraiment céleste.

« De terribles craquements, annonçant les nouvelles fentes qui se formaient dans le glacier, se firent entendre à plusieurs reprises, et le Rhône roulant à ses pieds sous la forme d'un torrent, mêlait à ce fracas son mugissement continu.

« C'est en grande partie à l'amas de glace que je viens de décrire, que ce fleuve doit sa naissance. »

ÉCOULEMENT DES GLACIERS

Quand on appelle éternelles les neiges des montagnes élevées, on emploie une expression inexacte, on devrait les appeler les neiges éternellement renouvelées :

Les glaciers, en effet, ne restent pas immobiles dans les plis de terrain où ils sont entassés, et la glace s'y renouvelle au contraire, à chaque instant, car pendant que de nouvelles couches de neige se superposent aux *névés* sur le sommet des montagnes, les glaciers s'écoulent lentement vers les vallées.

La glace ne perd pas pour cela sa consistance solide, mais il se produit dans la masse un changement moléculaire indéniable, sous l'influence du froid et de la pesanteur.

« L'expérience a depuis longtemps enseigné aux montagnards, dit M. de Lapparent dans son traité de géologie, que la glace, malgré son apparente immobilité, chemine dans le sens de sa pente; les objets qu'on y laisse tomber se retrouvent plusieurs années après, à un niveau inférieur; et c'est ainsi qu'en 1861, on a vu sortir du pied du glacier des Bossons vallée de Chamonix (massif du mont Blanc), les vêtements des victimes de l'accident survenu en 1820. »

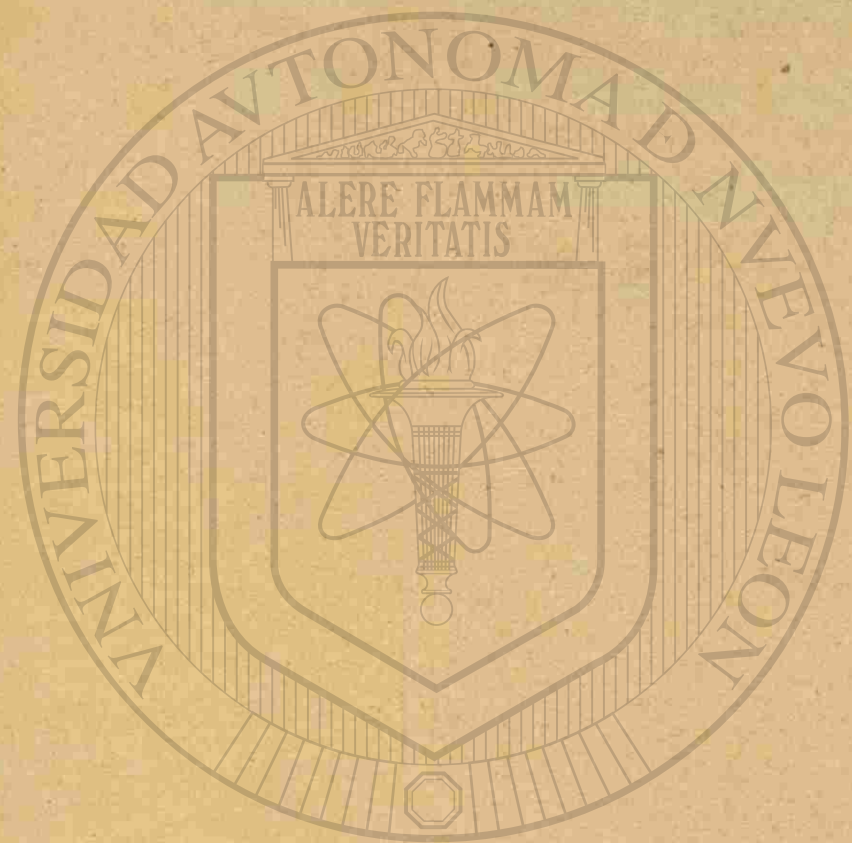
Ces objets ont donc été ainsi conservés et lentement déplacés par le glacier, pendant une durée de quarante et un ans.

Il est bien reconnu aujourd'hui que les glaciers glissent et descendent lentement vers le fond chaud des vallées, entraînant des quartiers de rocher, se comprimant et se crevassant dans leur descente. Ces mouvements divers font naître à leur surface de nombreuses aspérités.

Un des glaciers les plus connus est celui de Chamonix,



La mer de Glace, près Chamonix.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

en Savoie. Il porte le nom caractéristique de *Mer de glace*.

Il est très intéressant, mais aussi très fatigant pour les touristes de traverser ce glacier, à cause des crevasses nombreuses et profondes qui en sillonnent la surface. On ne s'y aventure qu'en compagnie de guides sûrs et expérimentés.

LES MORAINES

L'avancement des glaciers vers le fond des vallées est extrêmement variable ; il est compris entre cinquante et deux cents mètres par an.

L'énorme masse d'un glacier empâtant de glace les rochers saillants de la vallée sur laquelle il repose, en brise les aspérités dont il entraîne les fragments dans son mouvement de glissement. C'est surtout dans la partie inférieure que cet effet se produit, parce que c'est là que le glacier agit de tout son poids.

Dans les pays montagneux, les chemins sont souvent fort rapides, et les voituriers ont l'habitude de glisser des *sabots* sous les roues de leurs véhicules pour en modérer la descente. Le poids de la charge augmente le frottement du sabot contre les pierres de la route ; de sorte qu'au bas de la côte, on constate des rayures, des stries nombreuses et profondes faites par le glissement des sabots contre les pierres.

Les blocs de rochers arrachés à la montagne par le poids des glaciers, et incrustés dans la glace, jouent le rôle de sabots glissant sur les rochers du fond du glacier ; ces rochers se rayent, se strient mutuellement en laissant des traces évidentes de leur glissement. On peut le constater au bas du glacier.

Là, la glace, en se fondant, abandonne une masse énorme de déblais qu'elle a charriés pendant son lent parcours ; ce sont des blocs de toutes dimensions striés ou roulés en galets, réduits en sable ou en limon. Ces amas de décombres naturels atteignent

souvent une très grande épaisseur devant le front des glaciers, ce sont les *moraines frontales*.

Dans cet amas confus de matériaux hétérogènes accumulés par les glaciers, les géologues la loupe à l'œil et le marteau à la main, font leurs investigations. Il faut les voir piochant, fouillant, grattant, examinant, scrutant, brisant, analysant les moindres fragments de roches; on dirait des juges d'instruction inventoriant les pièces à conviction des richesses recélées par les pics qui dominent le glacier. Puis, leur examen terminé, l'air satisfait, enchantés des trouvailles dont ils lestent leurs poches profondes, les voilà qui bouclent leurs guêtres, s'arment du bâton ferré traditionnel, et, un guide marchant à leur tête, commencent à gravir d'un pas alerte le labyrinthe des sentiers en zigzags que les pieds des chèvres capricieuses ont les premiers tracés sur le flanc de la montagne.

Ce qui les soutient surtout dans la pénible ascension qu'ils entreprennent, c'est l'espoir qu'ils ont de contempler *en place* les richesses minérales dont ils ont prélevé des échantillons dans la moraine frontale.

Le lecteur ne doit pas confondre la moraine *frontale* avec les moraines *latérales* et *médianes* que l'on rencontre à la surface du glacier. Dans son mouvement de glissement, le glacier presse sur les aspérités latérales qui forment comme des promontoires avancés dans le fleuve de glace. Des blocs de rochers se détachent de ces promontoires. Ils sont entraînés par le mouvement du glacier, et finissent par dessiner sur chaque rive une file de pierres échelonnées comme les cailloux que le Petit-Poucet laissait tomber le long du chemin pour retrouver sa route dans la forêt.

Ce sont les *moraines latérales*.

Sur le fleuve de glace, on distingue les moraines de droite et de gauche, comme les rives de droite et de gauche des fleuves liquides. Mais un seul pli de terrain, une seule vallée ne suffit

pas toujours pour contenir toute la masse d'un seul glacier d'une certaine importance. Plusieurs vallées apportent leur contingent de glace au glacier principal; et au confluent les moraines latérales, celle de gauche du glacier de droite, et celle de droite du glacier de gauche, se réunissent pour se confondre en une seule moraine dite *médiane* qui serpente au milieu du glacier agrandi.

Survient-il un nouvel apport de glace d'une autre vallée secondaire? les choses se passent de même, deux moraines latérales se réunissent pour constituer une seconde moraine *médiane* parallèle à la première, et ainsi de suite, jusqu'à ce que toutes ces moraines latérales et médianes abandonnées par la glace, qui devenant eau liquide ne peut plus les soutenir, vont culbuter au pied du glacier, en formant un gigantesque chaos de roches et de débris accumulés: la *moraine frontale*.

Telle est la misérable fin qui attend les moraines et ce glacier superbe dont la masse imposante fait notre admiration; telle est aussi la fin de ces nuages majestueux qui roulent la foudre dans leurs noirs replis.

Atteints par le froid des hauteurs auxquelles ils s'élèvent, les nuages sont condensés, congelés, solidifiés. Les voilà immobilisés dans leur palais de glace, plongés, dans un long sommeil léthargique. Qui les réveillera jamais? Qui leur rendra la vie? Qui? — Sinon les doux rayons et les chaudes caresses du soleil printanier!

Ils dorment, en attendant, du sommeil hivernal, ces nuages transformés en blocs presque immobiles de glace; ils sont arrivés au terme de leur voyage aérien, et vont prendre un long repos; mais les eaux qu'ils avaient ravies à la mer retourneront sûrement dans le sein des Océans qui leur ont donné naissance.

La description des incidents de ce retour terrestre fera l'objet des chapitres suivants.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE II

De l'Équateur aux pôles

SOMMAIRE. — Nature de l'eau, ses propriétés. — La glace. Effets qu'elle produit. — Le regel. — Les zones. — Influence de l'inclinaison des rayons solaires. — Raisins, pêches et fraises. — Exposition, rose des vents. — Ce que nous apportent les vents. — Circulation de l'eau. — Voyage aux pôles. — Gulf-Stream. — Banquises, Icebergs. — Retour des pôles à l'Équateur. — Régions polaires. — Climats polaires. — Aurores polaires. — Richesses scientifiques des régions polaires.

NATURE DE L'EAU, SES PROPRIÉTÉS

Dans le chapitre précédent, nous avons décrit les formes variées sous lesquelles l'eau se présente dans la nature, mais, pour bien comprendre ce qui va suivre, il faut que nous fassions une plus ample connaissance avec la nature intime de la goutte d'eau, qu'elle soit liquide ou solide.

Une goutte d'eau est formée de deux bulles de gaz combinées par l'action de la chaleur, de l'électricité ou d'autres forces naturelles. L'un de ces gaz est contenu dans l'air, c'est l'*oxygène* indispensable à la respiration des animaux, l'autre, l'*hydrogène* est le gaz combustible par excellence.

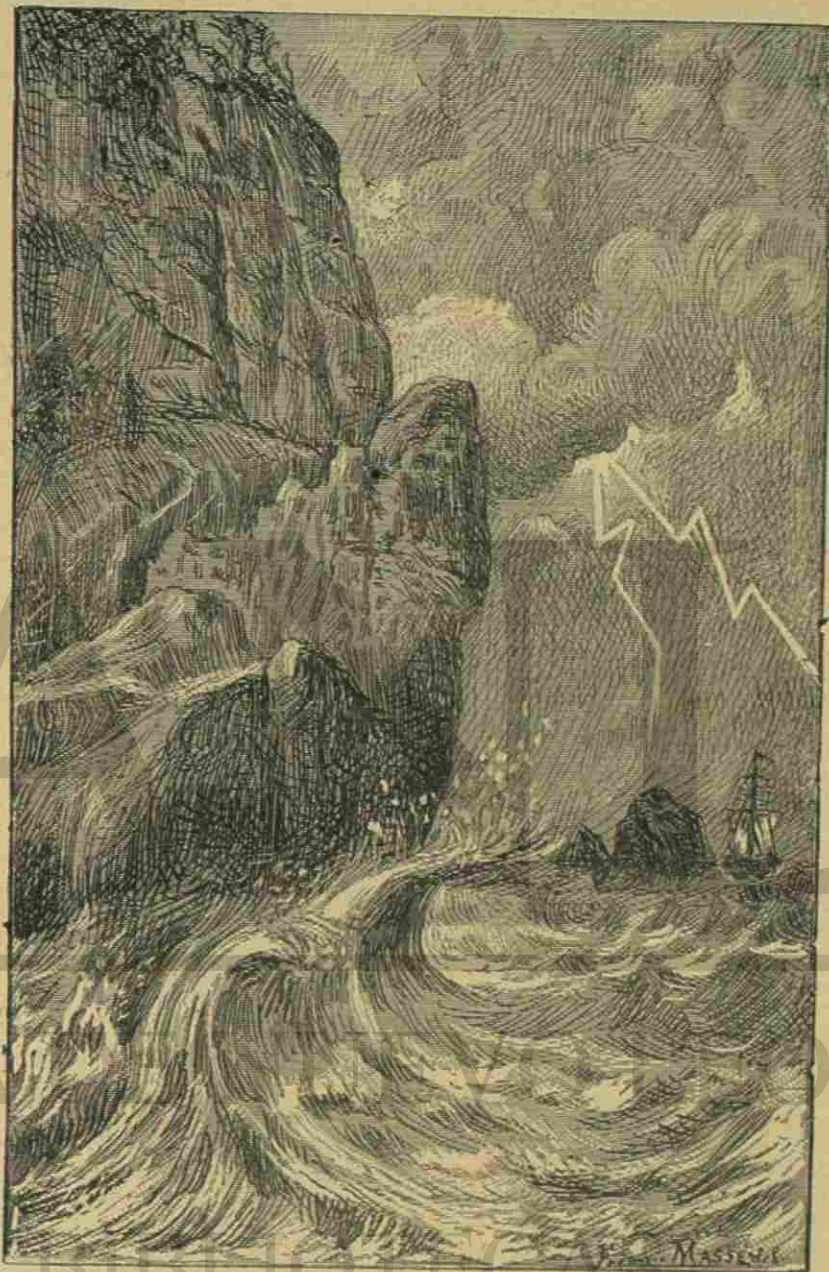
Lorsque l'hydrogène se dégage au contact de l'air (qui, comme nous venons de le dire, contient de l'oxygène) et qu'on en approche une bougie allumée, l'hydrogène combustible prend feu et brûle, tant que la source d'hydrogène n'est pas épuisée.

Cette combustion, cette combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène donnent naissance à l'eau. L'eau est le produit unique et immédiat de cette combustion.

Pour nous en convaincre, il nous suffit d'allumer un bec de gaz d'éclairage, qui est de l'hydrogène impur. Coupons, en effet, la flamme au moyen d'une assiette froide; le froid de l'assiette condensera immédiatement l'eau produite par la combustion, en faibles gouttelettes déposées sur la porcelaine. Si le froid de l'hiver nous saisit dans la rue, entrons nous réchauffer dans une salle de café éclairée par de nombreux becs de gaz, et observons. Bien que la salle soit chauffée, les murs ruissellent de l'humidité produite par la combustion du gaz, et les vitres, refroidies par la gelée extérieure, se couvrent d'élégantes arabesques arborescentes de glace, dont l'eau est aussi fournie par la combustion du gaz.

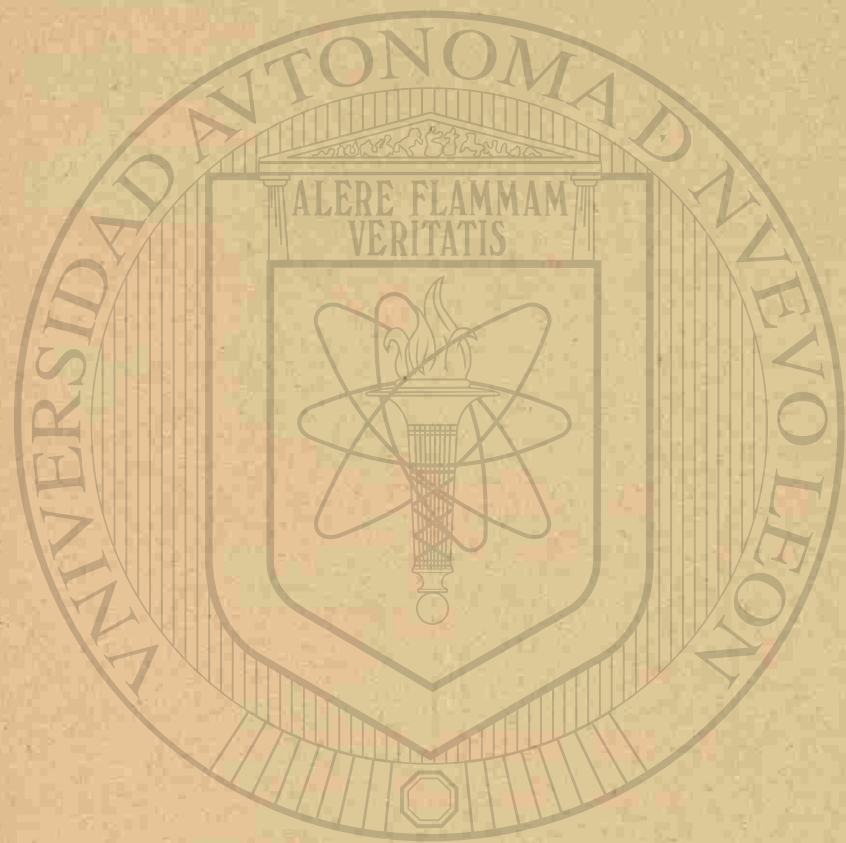
L'eau a la propriété de dissoudre une notable quantité d'air, lorsqu'elle est intimement et longtemps en contact avec l'air atmosphérique. L'eau de mer en dissout plus que l'eau douce (environ 1/3 en plus, en volume); et les ouragans qui soulèvent les tempêtes à la surface de la mer, le vent qui s'engouffre dans les volutes des lames, et fouette les embruns jusque par-dessus la tête des matelots, tous ces mouvements de l'air agité ont pour effet de faire dissoudre l'oxygène atmosphérique par l'eau, de renouveler l'aération de l'eau de mer, comme nous aérons nos appartements par le courant d'air que nous déterminons en ouvrant les deux fenêtres opposées d'une même pièce. Plus le courant d'air est violent, plus l'air de nos habitations se renouvelle. Les tempêtes de vent contribuent donc aussi bien à la ventilation terrestre qu'à la ventilation marine.

Car nous avons besoin d'air pur pour respirer, pour revivifier notre sang par le travail incessant de nos poumons; et les poissons sont comme nous, il faut qu'ils respirent de l'air, et que cet air soit aussi pur que possible. Seulement, destinés à vivre dans



Une tempête.

Une pratique fort curieuse et très efficace, consiste à calmer la fureur des flots au moyen de sacs remplis d'étoupes imprégnées d'huile amarrés aux flancs des navires en danger. C'est le flage de l'huile à la mer.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

l'eau, leurs organes de respiration sont différents : au lieu de poumons, la nature les a pourvus de *branchies*.

Les branchies sont des appareils respiratoires que tous les pêcheurs et les marchands de poissons connaissent parfaitement puisque c'est par la fraîcheur des branchies qu'ils jugent de celle de la chair des poissons ; les branchies sont, en effet, les organes qui entrent le plus promptement en putréfaction. Elles se trouvent à la jonction du corps et de la tête, sous les ouïes de l'animal ; elles forment une série de lamelles frangées repliées les unes sur les autres, en minces appliques d'un beau ton de sang frais.

Observez un poisson au repos, au fond d'un aquarium, vous le verrez agiter constamment ses ouïes, même lorsqu'il paraît dormir. Il respire, et ses ouïes se meuvent d'un mouvement alternatif de soufflet analogue à celui de notre poitrine, quand nous respirons. Un poisson plongé dans une eau non aérée, comme celle d'une source, y serait promptement asphyxié. Aussi ne rencontre-t-on de poissons dans les cours d'eau qu'à une certaine distance de leur origine, alors que l'eau dans laquelle ils vivent a été suffisamment aérée par le contact prolongé de l'air atmosphérique.

Au moment de la congélation de l'eau, l'air dissous se dégage ; cependant si la congélation est brusque, l'air n'a pas le temps de s'échapper, et il reste emprisonné en bulles gazeuses de toutes dimensions, faciles à observer dans les glaçons.

LA GLACE, EFFETS QU'ELLE PRODUIT

En passant de l'état liquide à l'état solide, l'eau augmente de $\frac{1}{14}$ environ de son volume, ou, plus exactement des 75 millièmes de son volume primitif. C'est-à-dire qu'un litre d'eau ou mille centimètres cubes d'eau produisent en se congelant mille



soixante quinze centimètres cubes de glace ; ou bien, si l'on prend pour unité la densité de l'eau, celle de la glace est 0,918.

— D'où il résulte qu'un litre de glace pèse, non pas 1000 grammes, mais 918 grammes. Aussi les glaçons, plus légers que l'eau flottent-ils à sa surface.

Cette augmentation des sept centièmes et demi du volume primitif de l'eau par la congélation, produit des effets beaucoup plus importants qu'on ne pourrait le supposer au premier abord. Cette dilatation de l'eau par la gelée détruit une grande partie des constructions humaines et désagrège même les roches les plus dures des hautes montagnes. C'est par la gelée que la nature détache les rochers, et prépare le travail des glaciers et des torrents, qu'elle charge d'élaborer, de rouler, de triturer, de transporter les minéraux qui doivent se déposer en terrains d'alluvion dans les vallées inférieures.

Dans les pays de plaine, où la température est plus tempérée, la gelée effrite les pierres tendres ; on les appelle à cause de cela *pierres gélives*. Elles doivent être proscrites de toute construction sérieuse. Dans le Nord de la Russie, pendant les hivers rigoureux, le granit lui-même ne résiste pas à l'action intense et prolongée du froid excessif qui règne sous ce climat. C'est de Russie probablement que nous vient l'expression : *Il gèle à pierre fendre !*

Cette propriété de la gelée d'effriter les matériaux est utilisée par l'agriculture :

Les laboureurs retournent le sol arable en gros éléments par des labours profonds, avant l'hiver. La gelée désagrège les grosses mottes de terre soulevées par la charrue, elle les émiette, ameublir le sol, et le rend éminemment propre à recevoir les graines qui lui seront confiées au printemps pour y germer et s'y développer en moissons futures.

C'est aussi avant les fortes gelées que les cultivateurs se livrent à l'importante opération du marnage des terres ; nous

verrons plus loin que cette pratique a pour but d'introduire dans le sol arable un précieux amendement : la *chaux*. Cette opération consiste à répandre sur le sol de la marne, c'est tantôt une argile très calcaire, tantôt de la craie ou quelque calcaire tendre, quelquefois même le test de coquilles marines. La pluie imprègne la marne, et la gelée l'effrite en poussière fine. Un coup de herse suffit ensuite pour la répartir assez uniformément sur le sol ; puis la charrue vient compléter l'incorporation par l'enfouissement de la marne avec le fumier.

Cette influence destructive de la gelée se fait sentir sur tous les vaisseaux contenant de l'eau, ou d'autres liquides aqueux : Les tonneaux, les pompes, les tuyaux et autres vases employés aux usages domestiques dans nos habitations sont impitoyablement brisés par la gelée, lorsqu'ils contiennent de l'eau. Aussi les ménagères prévoyantes et soigneuses s'empressent-elles de vider tous leurs vaisseaux à l'approche des fortes gelées. La moindre négligence est immédiatement suivie du bris du vase par la congélation de l'eau qu'il contient.

Les terres cultivées ne sont pas à l'abri de la gelée, comme nous venons de le voir, surtout lorsqu'elles sont humides, et lorsqu'on parcourt à pied les champs, par ce qu'on appelle une belle gelée, on sent la croûte de terre gelée, soulevée par la glace s'affaisser sous les pas. Ce soulèvement de la terre labourée entraîne malheureusement celui des plantes qui y végètent, et comme les racines profondes ne suivent pas ce mouvement d'ascension, il en résulte un déchirement des extrémités de ces racines. Une série de gelées et de dégels successifs arrachant à plusieurs reprises les racines des plantes est excessivement nuisible à la végétation de celles qu'on cultive en hiver, notamment aux céréales. Ces phénomènes causent des dégâts tels qu'il arrive parfois qu'au printemps il reste si peu de plants, qu'il faut réensemencer les champs à nouveau.

Les grands végétaux eux-mêmes parmi lesquels il faut ranger

le roi des forêts, le chêne, ne résistent pas toujours à l'influence destructive de la gelée, sous notre climat. Pendant l'hiver de 1879 à 1880, le thermomètre est descendu dans le Nord de la France au-dessous de -20° centigrades et les vieux chênes ont gelé dans beaucoup de forêts. Les forestiers désignent les billes de bois qui ont été gelées sous le nom de *bois-gelifs* ou *roulés*.

En Sologne, les propriétaires de *pinères* ou de *pinèdes* (suivant l'expression méridionale) ont vu périr cet hiver là, par le froid, la majeure partie de leurs plantations de pins maritimes; depuis les semis les plus jeunes, jusqu'aux futaies âgées de plus de trente ans. Ainsi en quelques nuits néfastes, ils ont perdu le fruit de plus de vingt années de labeur, les pins n'ayant guère de valeur marchande que lorsqu'ils ont atteint l'âge de la maturité, c'est-à-dire de vingt-cinq à trente ans.

Pendant ces froids sibériens, nous avons nous-mêmes entendu plus d'une fois des craquements sinistres se produire au milieu des troncs d'arbres, c'était l'eau contenue dans la sève qui les faisait éclater par la congélation.

Les penpliers surtout ont été victimes de ces froids excessifs. On sait, en effet, que ces arbres croissent, principalement sur le bord des cours d'eau; leur bois est donc bien plus imprégné d'humidité que celui des arbres qui croissent en terrain sec; et cette abondance de vaisseaux aquifères augmente les désastres produits par la gelée.

En résumé tout vaisseau contenant de l'eau et exposé à la gelée est brisé par la force expansive de la congélation de l'eau, quelle que soit la résistance des parois du vaisseau.

En voici un exemple rapporté par M. Cazin.

« Le major d'artillerie William fit un jour, à Québec, l'expérience suivante: ayant rempli d'eau une bombe de 0.35 centimètres de diamètre il la ferma avec un bouchon de fer fortement enfoncé, et la laissa exposée à la gelée. Bientôt le bouchon fut

lancé à plus de cent mètres et un cylindre de glace de 22 centimètres de long sortit par l'ouverture.

« Une autre fois, le bouchon, vissé, résista et la bombe fut fendue circulairement; une lame de glace sortit par la fente. »

LE REGEL

La glace jouit encore d'une propriété remarquable que la physique désigne sous le nom de *regel*:

Lorsqu'on rapproche l'une contre l'autre les faces de deux glaçons, l'eau interposée se congèle par le froid fourni par les deux glaçons, et ceux-ci se soudent ensemble, comme les fragments de vases que recollent les raccomodeurs de vieilles porcelaines.

« L'enfant, dit encore M. Cazin, qui pétrit une boule de neige répète l'expérience du *regel*. Les flocons de neige deviennent de petits glaçons qui se soudent les uns aux autres; la main les brise, les change de place; ils se soudent de nouveau, et voilà comment cette neige légère et délicate devient un corps dur et compact, qui peut blesser l'enfant dans ses jeux.

« Le voyageur qui visite les glaciers des Alpes rencontre une crevasse profonde, il amasse de la neige au bord du précipice; il en fait un pont, puis il monte sur cet édifice improvisé, et s'avance lentement au-dessus de l'abîme. La neige glacée fléchit sous son poids. Ici il y a rupture, là il y a *regel*; la masse comprimée devient rigide, et le passage peut s'effectuer sans danger. »

Grâce au *regel*, on a pu construire à Saint-Petersbourg un palais entier avec des morceaux de glace qui se soudaient en un seul bloc. L'histoire de l'édification d'un palais de glace n'est pas comme on serait tenté de le croire, tirée d'un conte de fées; nous l'extrayons d'un ouvrage publié par Louis Figuier.

« Pendant l'hiver de l'année 1740, on bâtit dans cette ville

(Saint-Petersbourg) une maison avec des glaçons retirés de la Newa, fortement comprimés. Ces glaçons furent taillés de manière à servir de pierres.

« La maison de glace de 1740 se maintint debout pendant plusieurs années, et traversa, par conséquent plusieurs étés. Le Czar y donna des fêtes et des bals, auxquels toute la cour fut conviée. Il régnait une chaleur étouffante dans ces salons composés de glaçons retirés du fleuve, et pourtant ces matériaux ne fondaient pas. Les lumières scintillaient au-dehors, à travers l'épaisseur des parois transparentes.

« Les vitres de glace de l'édifice se couvraient de givre, mais tenaient bon.

« Ainsi que nous l'avons expliqué, les murs se couvraient seulement d'une couche d'humidité, et cette légère couche d'eau protégeait toute leur épaisseur contre la chaleur du dedans.

« La maison de glace avait 16^m,88 de longueur, 5^m,19 de largeur et 6^m,49 de hauteur; le poids du comble et des parties supérieures fut parfaitement supporté par le pied de l'édifice.

« Devant le bâtiment on plaça six canons de glace, avec leurs affûts de glace, et on tira ces canons à boulet. Chaque pièce perça, à soixante pas, une planche de 5 centimètres d'épaisseur. Les canons avaient un décimètre d'épaisseur, ils étaient chargés avec un quarteron de poudre. Aucune de ces bouches à feu d'un nouveau genre n'éclata pendant le tir.

« On aurait peine à croire à un tel prodige, si les recueils scientifiques du temps n'avaient pas pris soin d'en conserver le souvenir.

« En ce qui concerne les carreaux de vitre composés de glace, on peut rappeler que les Lapons ferment les fenêtres de leurs huttes, avec une lame de glace de faible épaisseur. Cette vitre en eau glacée ne fond jamais à cause de la température extérieure, qui est toujours, en hiver, de plusieurs degrés au-dessous de zéro. »

Pour donner une preuve expérimentale des effets que produit le regel, on fait aujourd'hui, dans les cours de physique, l'expérience suivante : Après avoir fixé un bloc de glace sur des supports, on l'entoure d'un fil de laiton, auquel on suspend un poids assez lourd pour le tendre fortement.

Par la chaleur qu'il emprunte à l'atmosphère et par la tension que lui donne le poids, le fil métallique pénètre peu à peu au travers de la glace qu'il fond par son passage. Il finit par traverser complètement le bloc de glace qui reste intact, comme si le fil ne l'avait pas pénétré.

Aussitôt après le passage du fil, la coupure s'est cicatrisée par le regel, et les molécules un instant séparées se sont regelées, resoudées par le froid, comme si rien d'insolite ne s'était passé.

LES ZONES

Avec le bagage de connaissances que nous venons d'acquérir sur les propriétés de la glace, nous pouvons accompagner la goutte d'eau dans son voyage autour du monde.

Dans le chapitre précédent nous avons principalement décrit le trajet parcouru par les vapeurs nées dans la zone torride, entre les tropiques du Cancer et du Capricorne, et qui se rendent dans les zones tempérées, soit Boréale, soit Australe.

Ces zones sont limitées par les tropiques du côté de l'équateur et par les cercles polaires arctique et antarctique du côté des Pôles. Entre les cercles polaires et les pôles se trouvent les régions polaires des zones glaciales. — La géographie nous apprend que les zones polaires comprennent l'océan glacial arctique et l'océan glacial antarctique.

Le froid y est très intense, et les glaces y sont éternelles. Le froid y est d'autant plus rigoureux que l'on s'approche plus près du pôle, ce qui s'explique par ce fait que les rayons solaires

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 ;

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 incrédules, 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

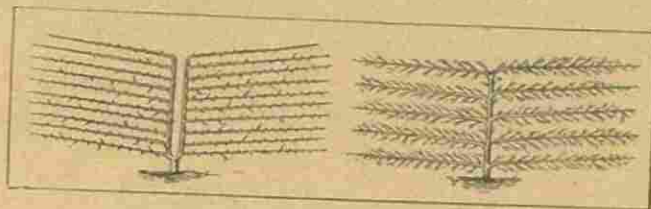
Dans les pays vignobles, les vigneron ont reconnu, par une longue expérience que les terrains dont la surface se rapproche le plus de la perpendiculaire à la direction moyenne des rayons solaires, sont aussi ceux qui reçoivent le plus de chaleur du soleil.

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

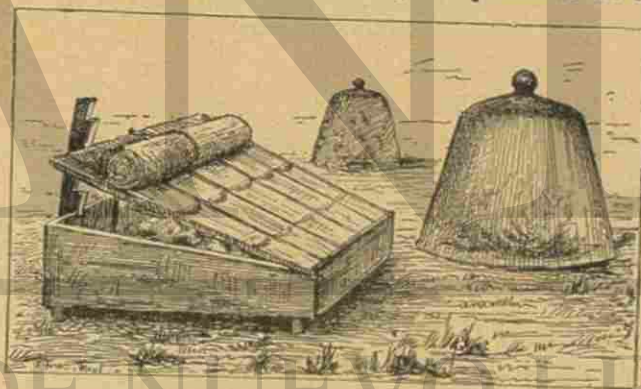
en *terrasses*, c'est-à-dire qu'ils adossent leurs arbres à des murs à l'exposition du midi (du côté où le soleil atteint son apogée à midi) à peu près perpendiculairement aux rayons moyens.

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 maraichers 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.

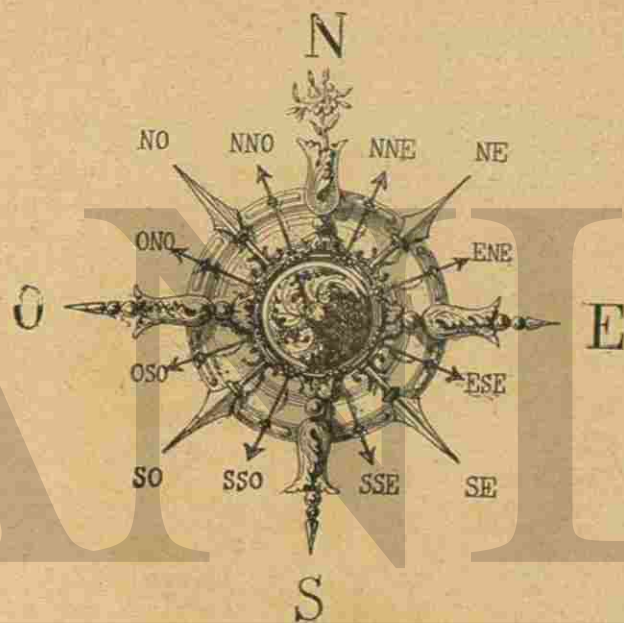
Les enfants élevés à la campagne apprennent de bonne heure à s'orienter, c'est-à-dire à reconnaître l'Orient et par suite les autres points de l'horizon. Mais ceux qui sont élevés dans les villes, loin de la nature, sont généralement beaucoup moins avancés sous ce rapport.

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



Rose des vents.

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 *norouâ*, 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 $+ 20^{\circ}$ 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 voguait 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 suffiraient 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 ».

ALERE FLAMMAM
VERITATIS
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.

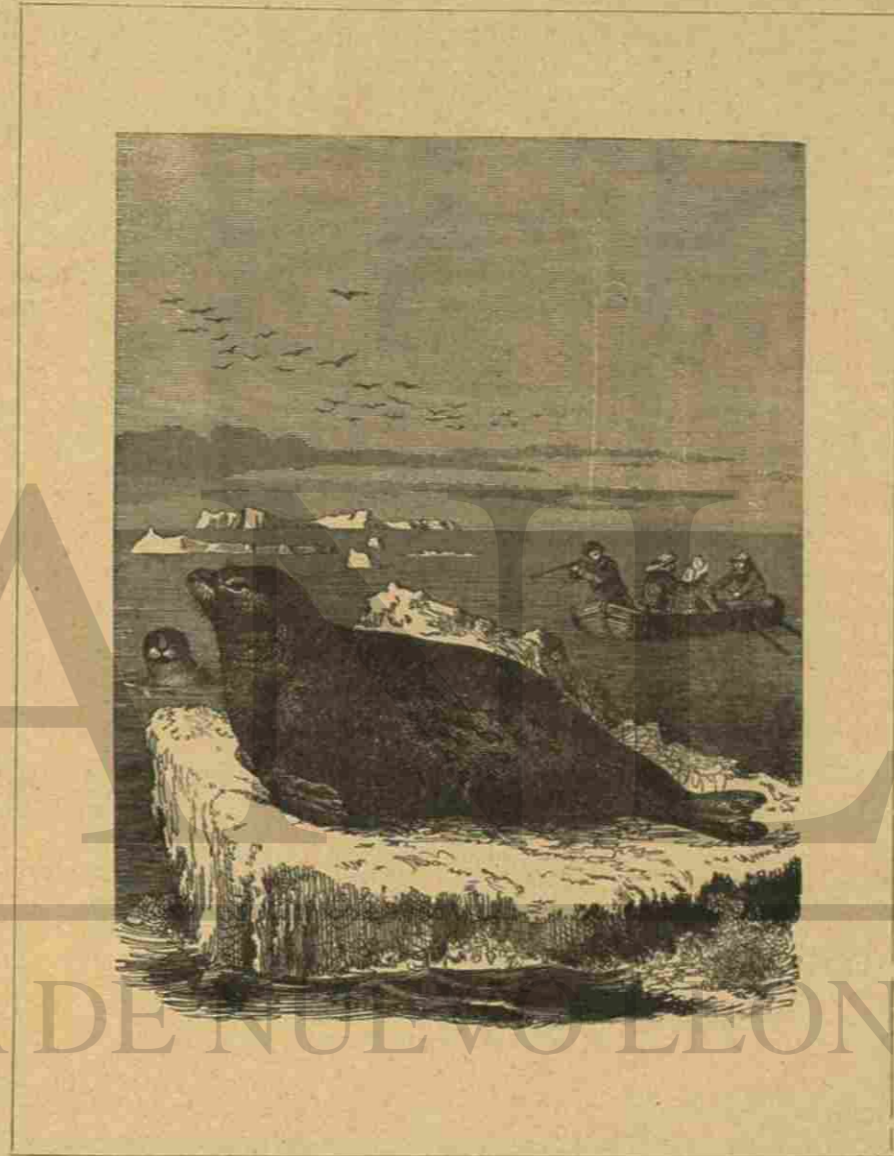
Il y a d'abord les *banquises* qui sont des bancs (d'où leur nom) de glaçons d'eau de mer bordant les rives des terres polaires. En hiver ils arrêtent les navires et les empêchent d'aborder à terre; ces banquises reçoivent les apports des glaciers, en glace et en moraines.

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.

« 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 ».

ALERE FLAMMAM
VERITATIS
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.

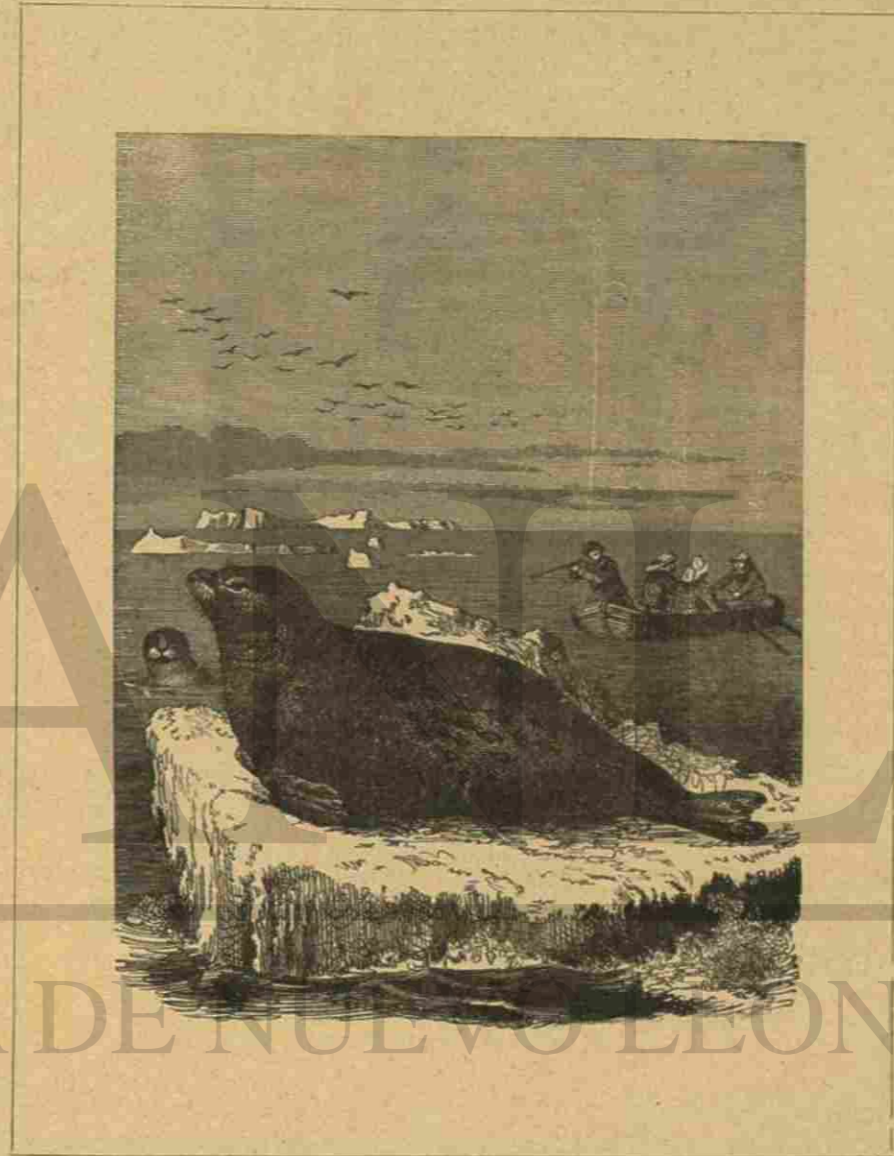
Il y a d'abord les *banquises* qui sont des bancs (d'où leur nom) de glaçons d'eau de mer bordant les rives des terres polaires. En hiver ils arrêtent les navires et les empêchent d'aborder à terre; ces banquises reçoivent les apports des glaciers, en glace et en moraines.

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).

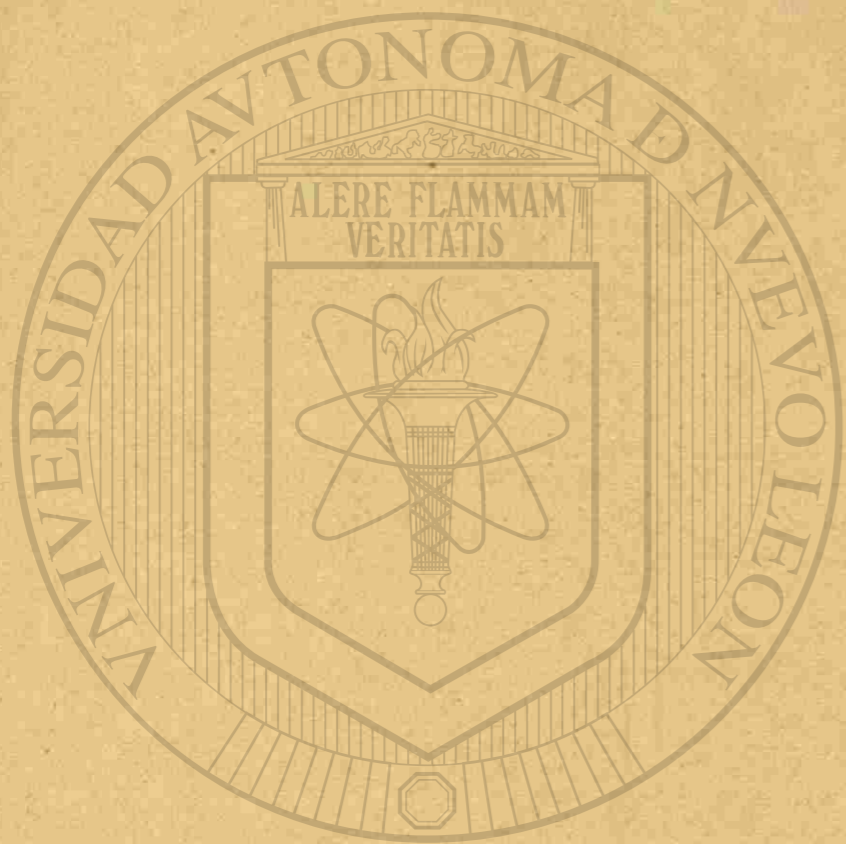
C'est ainsi qu'on a observé au large de Terre-Neuve (île de l'Amérique où l'on pêche la morue) des icebergs flottant et se dressant à cent cinquante mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire aussi haut que la flèche de la cathédrale de Rouen. La partie plongeante était beaucoup plus considérable,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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

quentent. Aussi la traversée de l'Océan Atlantique se fait-elle, dans la saison d'été (époque de la fusion des glaces polaires) beaucoup plus au sud qu'en hiver, afin d'éviter la rencontre fortuite de ces dangereux glaçons flottants.

Les courants marins d'eau chaude du Gulf-Stream se refroidissent complètement au contact des icebergs dont ils provoquent la rupture, et qu'ils détachent des banquises par la fusion; ils finissent par les fondre complètement après les avoir basculés en tous sens, en les entraînant et les ramenant vers l'Équateur. Quant aux moraines transportées par les icebergs, elles s'engloutissent dans les profondeurs de la mer où elles formeront plus tard, (si elles émergent jamais) des blocs énormes que les géologues de l'avenir désigneront sous le nom de *blocs erratiques*.

Les icebergs ont les formes les plus variées et les plus pittoresques. Ce sont tantôt des dômes, tantôt des pics, tantôt des colonnes qui circulent et flottent sur la mer au gré des flots, des vents et des courants.

Un navigateur intrépide Hayes a fait sur un iceberg la curieuse et périlleuse ascension d'un pic de glace; arrivé au plateau supérieur du pic, il découvrit un lac d'eau limpide, ayant plus de quatre cent mètres de longueur. Cette eau fournie par le dégel de la glace du pic s'échappait par le trop plein du lac en une cascade pittoresque.

M^{me} Léonie d'Aunet qui a publié une relation très intéressante d'un voyage au Spitzberg a assisté à une débâcle de banquises au printemps. Voici comment elle raconte ses impressions :

« Pendant mon sommeil le dégel avait commencé, et la physionomie de la baie avait changé comme par un miracle. A l'immobile solitude de la veille avait succédé le spectacle le plus agité.

« Une flotille d'îles de glaces entourait la corvette et couvrait la mer à perte de vue. Ces glaces du pôle, qu'aucune poussière

n'a jamais souillées, aussi immaculées aujourd'hui qu'au premier jour de la création, sont teintes des couleurs les plus vives ; on dirait des rochers de pierres précieuses : c'est l'éclat du diamant, les nuances éblouissantes du saphir (1) et de l'émeraude confondues dans une substance inconnue et merveilleuse.

« Ces îles flottantes, sans cesse minées par la mer, changent de forme à chaque instant ; par un mouvement brusque, la base devient sommet, une aiguille se transforme en champignon, une colonne imite une immense table, une tour se change en un escalier ; tout cela si rapide et si inattendu qu'on songe malgré soi à quelque volonté surnaturelle présidant à ces transformations subites.

« Du reste, au premier moment, il me vint à l'esprit que j'avais sous les yeux les débris d'une ville de fées, détruite tout à coup par une puissance supérieure et condamnée à disparaître sans même laisser de vestige. Je voyais se heurter autour de moi des morceaux d'architecture de tous les styles, et de tous les temps : clochers, colonnes, minarets, ogives, pyramides, tourelles, coupes, créneaux, volutes, arcades, frontons, assises colossales, sculptures délicates comme celles qui courent sur les menus piliers de nos cathédrales ; tout était là confondu, mélangé dans un commun désastre. Cet ensemble étrange et merveilleux, la palette ne peut le reproduire, la description ne peut le faire comprendre.

« On se représente, n'est-ce pas, ce lieu où tout est froid et inerte, enveloppé d'un silence profond et lugubre ? Eh bien c'est tout le contraire, qu'il faut se figurer ; rien ne peut rendre le formidable tumulte d'un jour de dégel, au Spitzberg.

« La mer hérissée de glaces aiguës clapote bruyamment ; les pics élevés de la côte glissent, se détachent et tombent dans le

(1) Le saphir est une pierre précieuse orientale, un corindon, de couleur bleu d'azur ; l'émeraude est d'une couleur verte et généralement limpide, les pierres zivées sont les moins estimées.

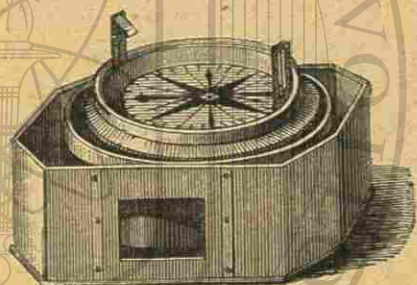


Oiseaux de mer des régions polaires.



L'esprit humain attiré par la grandeur des phénomènes et par l'inconnu a voulu chercher à résoudre le problème de la découverte des pôles. Bon nombre de hardis navigateurs et de savants se sont dévoués jusqu'à la mort pour pénétrer dans le mystérieux palais des glaces polaires et n'en sont pas revenus. Les victimes de ces recherches sont nombreuses dans toutes les nations.

Parmi ces navigateurs nous citerons d'abord Hudson qui découvrit vers 1610 le fleuve et la baie qui portent aujourd'hui son nom, au nord de l'Amérique. Il mourut sur un frêle esquif,



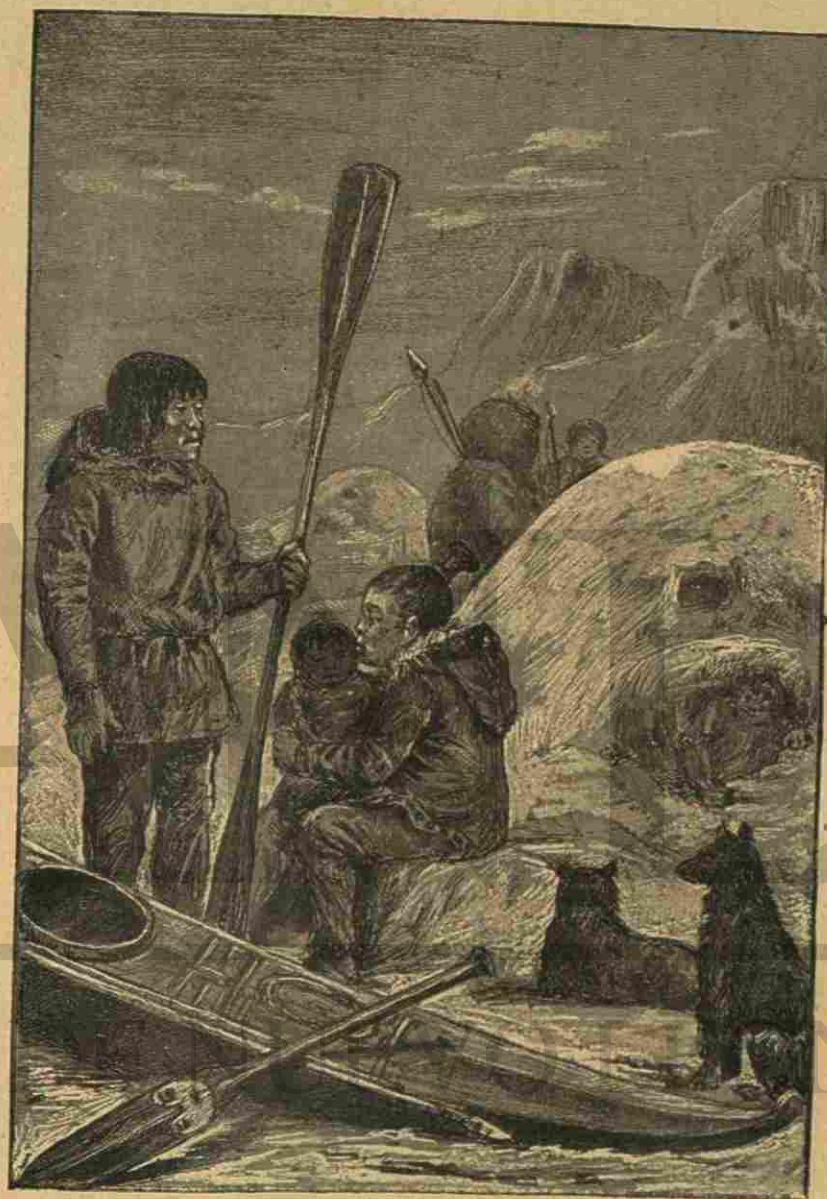
La Boussole

abandonné au milieu des flots, par son propre équipage révolté, parce que les vivres manquaient.

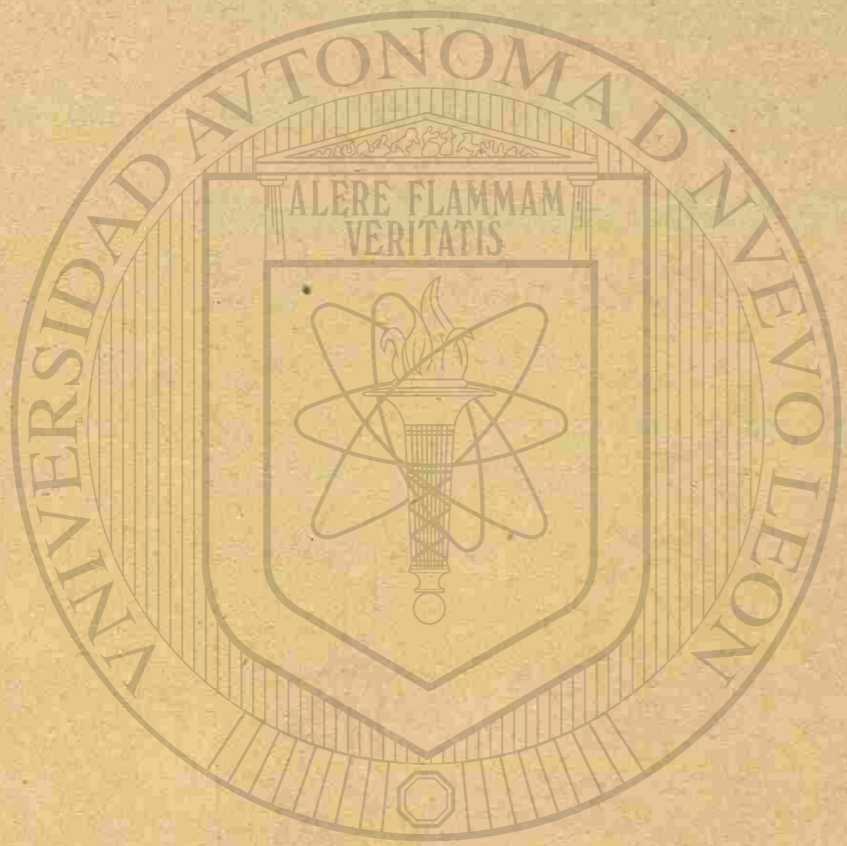
Plus tard, vers 1820, le capitaine Ross passa trois hivers successifs au milieu des glaces polaires. Ce fût lui qui découvrit le pôle magnétique boréal, et les curieuses anomalies de la boussole près du pôle.

Enfin, nous terminerons par le capitaine Sir Franklin qui, presque de nos jours, en 1845, trouva un passage au Nord-Ouest pour pénétrer dans l'intérieur des mers polaires, au milieu desquelles il périt avec tous les hommes de son équipage.

Cependant, malgré tant de désastres, de nouvelles expéditions polaires se reconstituent de temps en temps, pour courir à la découverte de passages au milieu desquels les glaces empri-



Esquimaux du Groenland.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sonnent des navires pendant plusieurs années consécutives, parfois même pour l'éternité.

Aujourd'hui, à l'heure où nous écrivons ces lignes, on prépare, en Australie, une expédition au pôle austral. Cette contrée polaire a été beaucoup moins explorée que celle du pôle boréal. Le but de l'expédition ne serait pas exclusivement scientifique.

Les navigateurs qui ont fréquenté ces parages ont reconnu l'existence de myriades de pingouins et d'autres oiseaux de mer. Ces oiseaux, dans un climat aussi dur doivent avoir au-delà des banquises des repaires où ils trouvent un abri depuis un temps immémorial.

L'expédition aurait à rechercher non pas les oiseaux, mais bien les gisements de leur *guano*, analogues à ceux qu'on a exploités et à peu près épuisés dans les îles du Pérou.

CLIMATS POLAIRES

La passion géographique qui pousse les navigateurs dans les contrées polaires est d'autant plus remarquable que le séjour est loin d'y être plaisant, que ce soit au Groënland, au Spitzberg, en Laponie ou en Sibérie. A mesure que l'on s'avance vers les pôles, on voit disparaître la végétation, de plus en plus, et l'on finit par ne plus rencontrer que des mousses, des lichens et autres plantes inférieures. Sur les montagnes élevées on ne voit qu'une immense croûte de glace éternelle qui forme les glaciers marins dont nous avons parlé et qui descendent jusqu'à la mer sur des longueurs dépassant souvent 100 kilomètres.

Les Esquimaux, les Lapons et les rares habitants que l'on rencontre dans ces contrées ne sont établis que sur le bord de la mer, car ils ne peuvent vivre que du produit de la pêche. Dans le voisinage du pôle, l'année se partage en deux périodes : de l'équinoxe

du printemps à celui de l'automne, c'est-à-dire du 21 Mars au 23 Septembre, il règne une lumière continue de six mois ; et pendant les six autres mois, la nuit est complète. Cependant les six premières semaines de cet hiver obscur sont encore éclairées par un crépuscule qui s'affaiblit de plus en plus et les six dernières semaines par une aurore de plus en plus intense. Cette longue nuit d'hiver est éclairée par de fréquentes aurores polaires. En hiver, le thermomètre descend jusqu'à 57° centigrades au-dessous de zéro et en été il atteint à peine 15° au dessus. Les habitants voyagent dans des traîneaux attelés de rennes. Ceux-ci souvent font défaut, ils sont alors remplacés par des chiens.

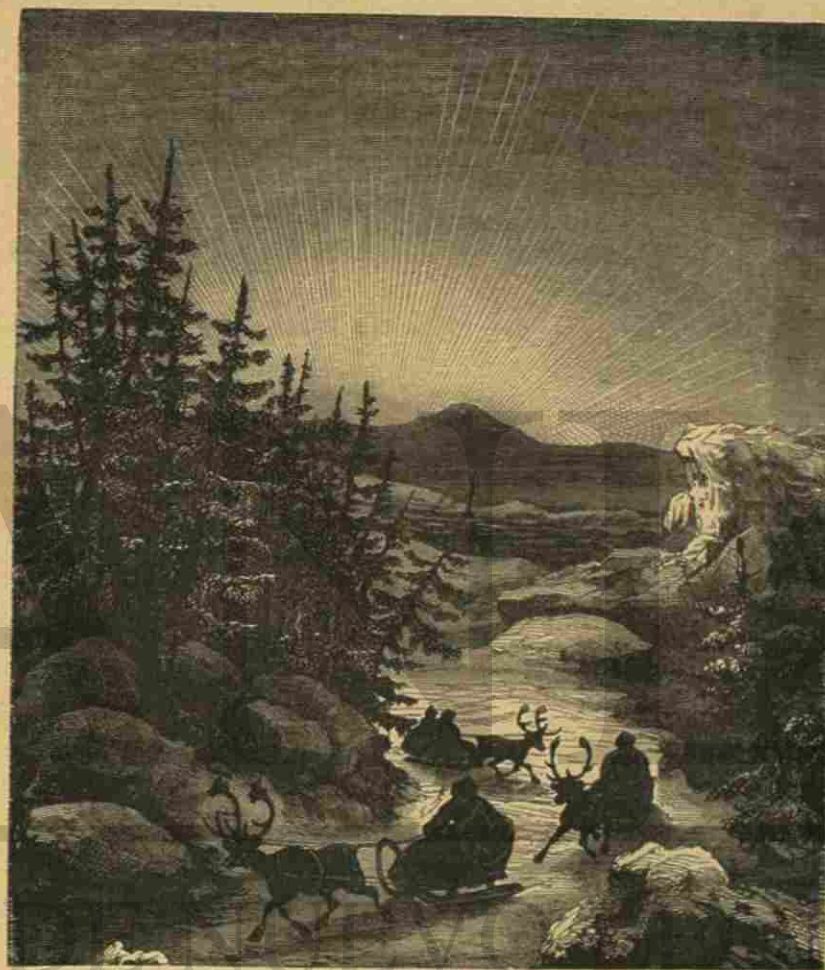
AURORES POLAIRES

Les aurores boréales, ou plutôt les aurores polaires, puisque ces météores lumineux éclairent les longues nuits hivernales des deux pôles de la terre, les aurores polaires, disons-nous, sont des phénomènes électriques qui peuvent durer jusqu'à 36 et 48 heures.

Ces météores agissent d'une manière très sensible sur l'aiguille aimantée à laquelle ils impriment des soubresauts très irréguliers.

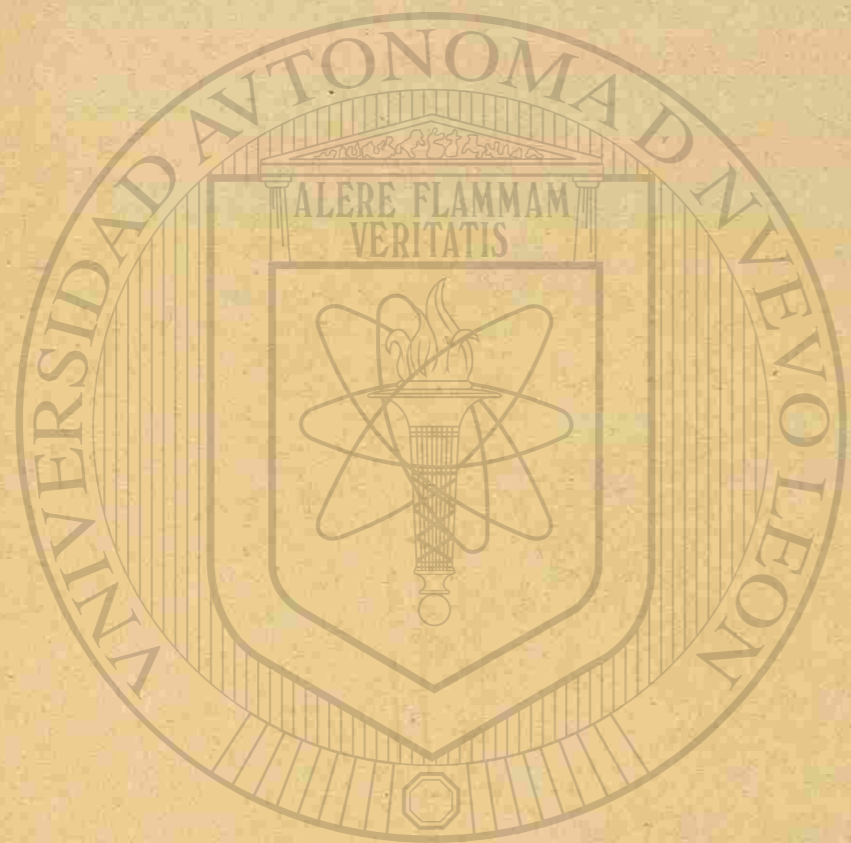
Les aurores polaires sont apportées par des cirrus qui renferment, comme nous l'avons dit, une quantité innombrable de fines aiguilles de glace. Elles ont l'aspect d'immenses arcs lumineux qui s'élèvent dans le ciel, de l'horizon au zénith, en produisant un crépitement particulier.

« Quelquefois, dit M. Lottin, lorsque les pieds de l'arc auroral ont quitté l'horizon et qu'il monte dans le ciel, le mouvement alternatif des rayons adhérents le fait ressembler à une longue draperie dorée qui flotte dans l'atmosphère, se replie sur elle-même de mille manières et ondule comme si le vent l'agitait.



Aurore polaire.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ce premier arc pâlit et s'efface à mesure qu'il s'élève, mais pendant ce temps il s'en présente de nouveaux, les uns commençant d'une manière diffuse, les autres avec des rayons tout formés. On a compté jusqu'à neuf arcs se suivant ainsi et passant à peu près par les mêmes phases. »

Les aurores polaires sont d'autant plus fréquentes qu'on s'approche plus près du pôle. Ainsi le même observateur M. Lotin a pu constater 150 aurores sur 200 nuits qu'il a passées en plein hiver polaire, en observation à Bossecop, par 70° de latitude nord.

RICHESSES SCIENTIFIQUES DES RÉGIONS POLAIRES

Le royaume éternel des glaces polaires renferme en outre des richesses scientifiques inconnues dans les autres zones.

En voici un curieux exemple :

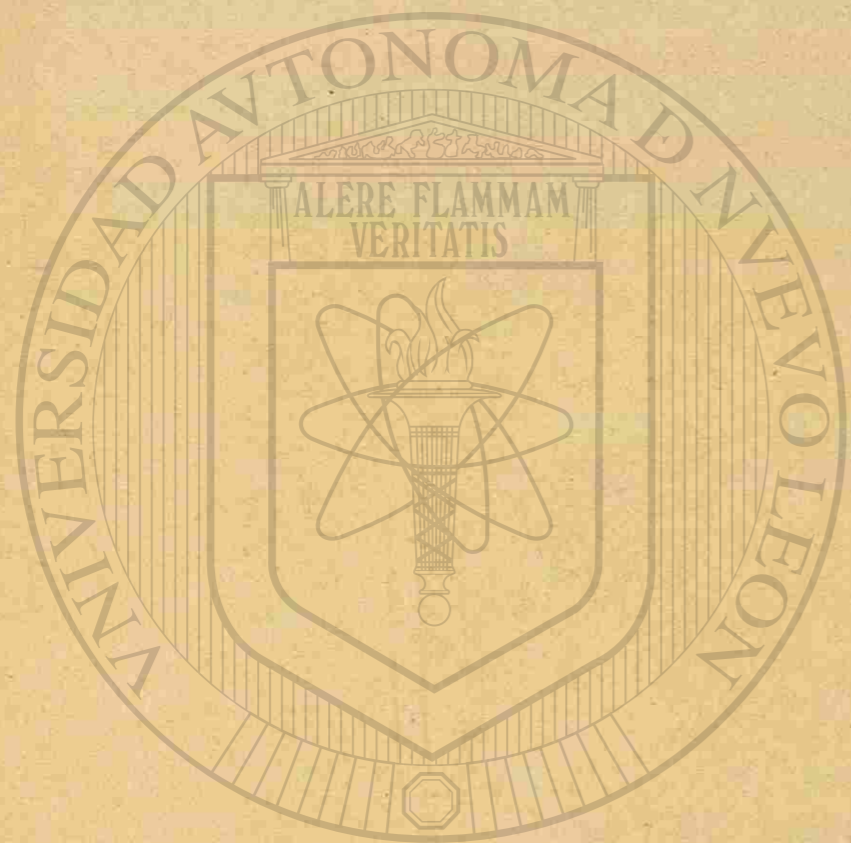
« En 1790 dit Milne-Edwards, un pêcheur tongouse remarqua sur les bords de la mer glaciale, près de l'embouchure de la Léna (grand fleuve de Sibérie) au milieu des glaçons, un bloc informe qu'il ne put reconnaître.

« L'année d'après, il s'aperçut que cette masse était un peu plus dégagée, mais il ne put encore en deviner la nature.

« Vers la fin de l'été suivant, il vit à nu une des défenses et tout le flanc d'un monstrueux animal.

« Enfin, la cinquième année, les glaces ayant fondu plus vite que de coutume, cette masse énorme vint échouer. Le pêcheur en enleva les défenses et les vendit pour une valeur de cinquante roubles (le rouble est une monnaie russe qui vaut environ quatre francs, 50 roubles valent donc environ 200 francs).

« On fit en même temps un dessin grossier de l'animal, et les Yakoutes du voisinage (habitants d'Iakoutsk, contrée et ville de



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ce premier arc pâlit et s'efface à mesure qu'il s'élève, mais pendant ce temps il s'en présente de nouveaux, les uns commençant d'une manière diffuse, les autres avec des rayons tout formés. On a compté jusqu'à neuf arcs se suivant ainsi et passant à peu près par les mêmes phases. »

Les aurores polaires sont d'autant plus fréquentes qu'on s'approche plus près du pôle. Ainsi le même observateur M. Lotin a pu constater 150 aurores sur 200 nuits qu'il a passées en plein hiver polaire, en observation à Bossecop, par 70° de latitude nord.

RICHESSES SCIENTIFIQUES DES RÉGIONS POLAIRES

Le royaume éternel des glaces polaires renferme en outre des richesses scientifiques inconnues dans les autres zones.

En voici un curieux exemple :

« En 1790 dit Milne-Edwards, un pêcheur tongouse remarqua sur les bords de la mer glaciale, près de l'embouchure de la Léna (grand fleuve de Sibérie) au milieu des glaçons, un bloc informe qu'il ne put reconnaître.

« L'année d'après, il s'aperçut que cette masse était un peu plus dégagée, mais il ne put encore en deviner la nature.

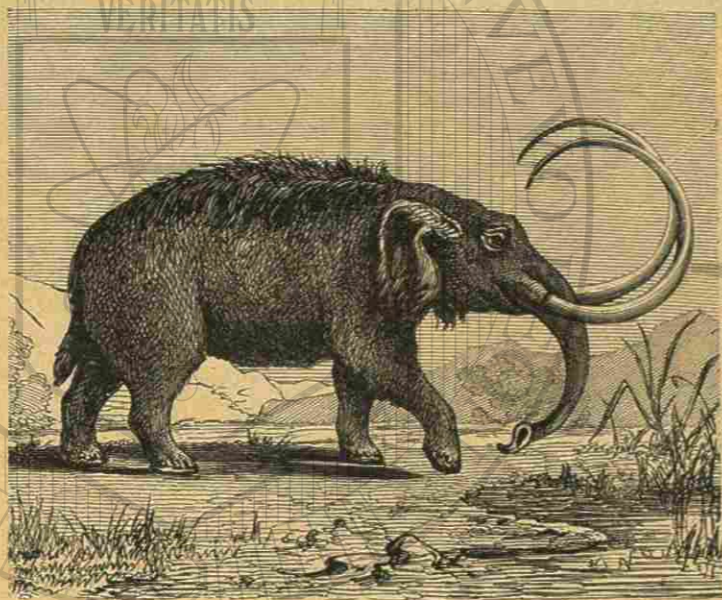
« Vers la fin de l'été suivant, il vit à nu une des défenses et tout le flanc d'un monstrueux animal.

« Enfin, la cinquième année, les glaces ayant fondu plus vite que de coutume, cette masse énorme vint échouer. Le pêcheur en enleva les défenses et les vendit pour une valeur de cinquante roubles (le rouble est une monnaie russe qui vaut environ quatre francs, 50 roubles valent donc environ 200 francs).

« On fit en même temps un dessin grossier de l'animal, et les Yakoutes du voisinage (habitants d'Iakoutsk, contrée et ville de

Sibérie) en dépécèrent les chairs pour en nourrir leurs chiens, des bêtes féroces vinrent aussi s'en repaître.

« Mais, deux ans après, lorsqu'un naturaliste M. Adams, se rendit sur les lieux, l'animal, quoique mutilé, conservait encore des débris de chair et de peau couverte de crins noirs ayant jusqu'à quinze pouces de long (environ quarante centi-



Mammoth.

mètres) et d'une épaisse laine rougeâtre si abondante que ce qui en restait ne put être transporté que difficilement par dix hommes.

« On connaît encore d'autres exemples de *mammoths* conservés si bien dans les glaces que les chairs n'étaient pas corrompues, et que les poils adhéraient à la peau.

« Cette espèce d'éléphant a cependant disparu de la surface de la terre, depuis les dernières révolutions qui en ont bouleversé la surface. »

Quittons maintenant les pôles, leurs glaces éternelles, les icebergs, les mammoths les ours blancs, les Esquimaux, les Lapons, les Sibériens, leurs rennes et leurs chiens, et revenons aux pics élevés des montagnes du continent que nous avons laissés couverts de neiges éternelles et de glaciers.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE III

De la montagne à la mer

SOMMAIRE. — Usage de la glace. — Boissons glacées; glaces, sorbets, sherry gobblers. — Conservation de la glace, glaciers. — Mélanges réfrigérants; glace artificielle. — Les avalanches. — Les torrents. — Rapides, sauts, cascades, cataractes. — Les lacs. — Les bassins. — Versants, points de partage, cols. — Rivières et fleuves. — Pertes, gouffres, grottes. — Puits artésiens. — Puits. — Les sources. — Eaux thermales, salines et minérales. — Stalactites et Stalagmites. — Hammam-Meskoutine ou la source maudite. — Alluvions, deltas. — Iris et Phébus.

USAGE DE LA GLACE

Avant d'accompagner la goutte d'eau dans son voyage de retour de la montagne jusqu'à la mer, jetons un coup d'œil sur ces glaçons que l'on pioche à la base du glacier, et que l'on exploite par galeries, comme si c'était de la pierre à bâtir. Veut-on en faire des moellons de glace pour édifier une maison? Non, on les transporte au bas de la vallée jusqu'à la gare la plus voisine pour les exporter au loin dans quelque grande ville.

Car la glace se vend pour le froid qu'elle fournit, absolument comme la houille se vend pour la chaleur qu'elle produit; et la vente de la glace donne lieu à un commerce important, l'usage des conserves par la glace, et des boissons glacées s'étant généralisé depuis quelques années parmi les populations urbaines.

Par l'exemple de l'accident du glacier des Bossons, nous avons vu, combien la glace préserve les corps organisés de la putréfac-

tion ; rien d'étonnant donc que les navires au long cours embarquent des quantités considérables de glace pour la conservation des vivres frais.

« Le froid, dit Girardin, est en effet un préservatif efficace contre la putréfaction, pendant aussi longtemps que les substances organiques y sont exposées :

« La température de 0° centigrade suffit pour cet objet. C'est de là que provient dans beaucoup de pays l'habitude de placer la viande dans la neige, d'emballer le poisson et les chairs dans la glace, lorsqu'on doit les transporter au loin, de mettre les matières alimentaires dans les caves et autres endroits frais, à l'époque des chaleurs de l'été.

« Lorsque les cadavres des hommes et des animaux sont enfouis sous la neige, ils s'y conservent pour ainsi dire indéfiniment à l'état de fraîcheur. »

On a fait dans ces derniers temps l'application pratique de cette propriété de la glace pour le transport de viandes d'animaux tués en Australie, et dans la République Argentine, et consommées à l'état frais en Angleterre et en France. — Le Havre en reçoit beaucoup, principalement du mouton.

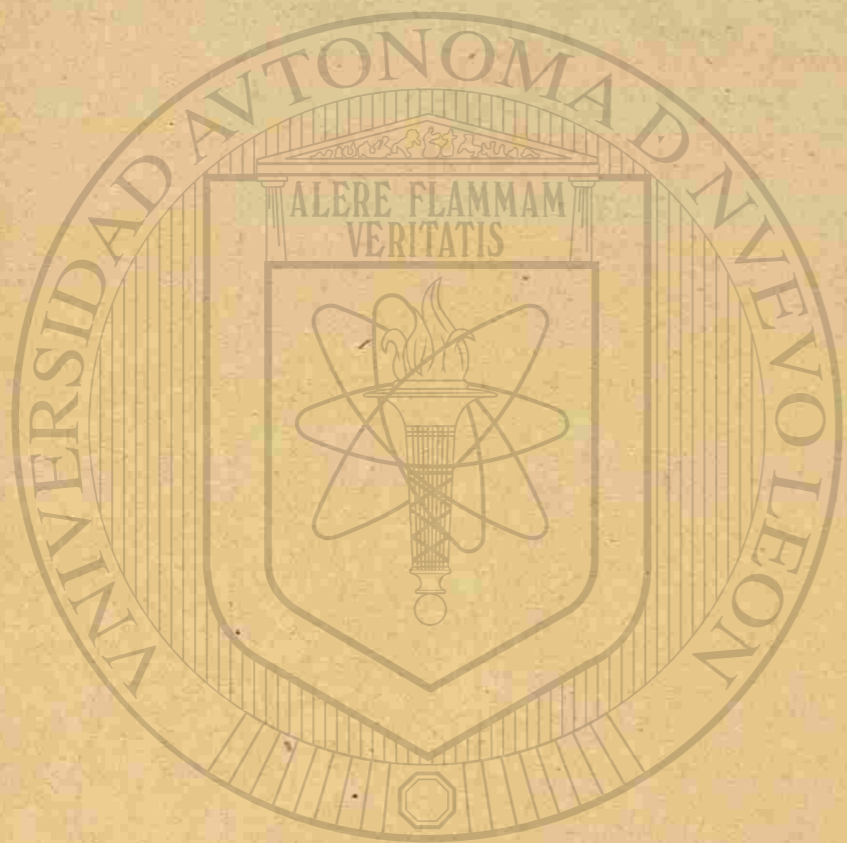
A la Morgue de Paris, on conserve très longtemps des cadavres au moyen d'appareils frigorifiques spéciaux.

Louis Figuier rapporte qu'« en Sibérie, on tue, au commencement de l'hiver, les bestiaux qui doivent servir à la consommation de la saison. On les fait geler, et, en cet état, on peut les conserver. On économise, de cette manière la nourriture qu'ils eussent dépensée pendant les mois rigoureux.

« Dans les expéditions que la marine anglaise envoie chaque année pour chasser les phoques et les morses dans le Groënland (de l'allemand, grün land ou gruen land, verte contrée) et pêcher la baleine dans le détroit de Davis, chaque navire emporte 3 ou 4 tonneaux de bœuf frais. Au milieu de ces pays froids, cette viande fraîche, placée à bord, sur les hunes, se conserve indéfi-



Morses sur une banquise entourée d'icebergs.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

niment pendant toute la campagne, et permet aux marins d'affronter les dangers du scorbut (1).

« La conservation de la viande par le froid, qui n'était possible autrefois que dans les pays septentrionaux, est devenue possible aujourd'hui en tous pays, avec les appareils industriels qui livrent la glace à quelques centimes le kilogramme. Rien de plus facile maintenant que d'abaisser avec les appareils frigorifiques, la température des viandes au dessous de zéro, et de les conserver ainsi très longtemps, dans des enveloppes non conductrices de la chaleur. »

Rien n'est désagréable au goût, et en même temps plus malsain, comme de manger de la chair, viande ou poisson, qui commence à se décomposer, à entrer en putréfaction, de la chair que les garçons de table d'hôte qualifient modestement de *légèrement avancée* et dont ils masquent le goût putride en l'arrosant de vinaigre.

Les restaurateurs et les maîtres d'hôtel qui se respectent, ceux qui sont soucieux de servir à leur clientèle une nourriture toujours fraîche et saine, font usage d'un meuble spécial pour la conservation de leurs comestibles, c'est le *buffet réfrigérant* des Américains.

Cette armoire glacière est divisée en deux compartiments intérieurs par un réservoir métallique formant une cloison de dix centimètres environ d'épaisseur. Chacun des compartiments est fermé par un vantail. Toutes les parois du meuble, le dessus, le dessous et les deux portes sont formés de deux panneaux, l'un extérieur en bois, l'autre intérieur en zinc. Les deux faces sont espacées par un intervalle de dix centimètres que l'on remplit soit de laine cardée, soit de sciure de bois grossière, ou de tout autre matière non conductrice de la chaleur, c'est-à-dire ne permettant pas à la chaleur extérieure de passer dans l'intérieur de l'armoire et d'en élever la température.

(1) Le scorbut est une maladie que contractent souvent les marins obligés de se nourrir exclusivement de conserves salées.

On remplit le réservoir cloison, de fragments de glace. Il est facile de comprendre que la présence de cette glace au milieu des deux compartiments fermés abaisse au-dessous de 0° centigrade l'air qu'ils contiennent, et que les comestibles qui y sont enfermés se conservent sans altération à cette basse température.

L'expérience a prouvé que l'emploi de ce garde-manger réfrigérant, est, dans les villes où l'on peut facilement se procurer de la glace, le procédé à la fois le plus simple, le plus efficace et le moins dispendieux pour conserver les aliments dans toute leur fraîcheur.

La glace est employée en médecine et en chirurgie, soit pour arrêter les afflux du sang, soit pour empêcher le développement de certaines maladies inflammatoires, ou de fermentations putrides.

BOISSONS GLACÉES ; GLACES, SORBETS, SHERRY-GOBBLETS (1).

Les boissons glacées sont employées depuis la plus haute antiquité. Les Grecs et les Romains recherchaient en été le névé des glaciers qu'ils imprégnaient des vins sucrés que leur fournissaient les côtes méditerranéennes.

Ce ne fut guère qu'au seizième siècle, sous le règne de Henri III, que les boissons glacées furent connues à Paris. Mais depuis un demi-siècle, l'usage s'en est répandu dans toute l'Europe.

Le fameux limonadier italien Procope fut le premier qui inaugura, en 1660, la mode des boissons glacées actuellement connues de tous les gourmets.

(1) Le Sherry-Gobbler (littéralement : gobe de Xérès) est une boisson américaine composée de vin de Xérès mélangé à des fragments de glace. On hume ce mélange au moyen d'un long fût de paille, qui permet de siroter hygiéniquement la liqueur.

Les préparations rafraîchissantes qui ont fait la réputation de Procope, consistent en sucres de fruits, liqueurs, sirops, limonades et crèmes diverses aromatisés et congelés. Il ne se donne pas aujourd'hui une soirée dansante ou même un simple dîner privé, sans que les glaces et les sorbets ne soient servis.

CONSERVATION DE LA GLACE. — GLACIÈRES

Pour fournir l'immense quantité de glace consommée aujourd'hui en tous pays, il a fallu créer des réservoirs capables de fournir en tout temps de la glace en abondance et à bon marché. Cette glace qui se prodigue en hiver, mais qui se fait si rare en été, se conserve dans des magasins spéciaux construits avec les précautions les plus minutieuses. Ces réservoirs s'appellent des glacières.

Les premières glacières paraissent avoir été construites vers 1830 aux États-Unis du Nord de l'Amérique, dont le climat est très froid en hiver, et très chaud en été. L'industrie de la conservation de la glace a pris naissance sur les bords du lac Wenham, à une vingtaine de kilomètres de Boston.

Une compagnie américaine a édifié sur les bords du lac Wenham une glacière d'une capacité gigantesque. C'est une immense tour construite tout en bois, dont la partie inférieure est enfoncée dans le sol et la partie supérieure garantie contre la chaleur par les déblais provenant de l'excavation.

Tous les remblais sont recouverts de gazon ; ils sont plantés d'arbres destinés à ombrager la glacière, et à éviter ainsi l'échauffement qui ne manquerait pas de se produire si toute la masse était exposée aux rayons du soleil. Dans le même but, la glacière est couverte d'une couche très épaisse de chaume, parce que la paille a la propriété de ne se laisser pénétrer ni par la chaleur, ni par le froid, à cause de la multiplicité de cel-

lules à air stagnant que renferment ses innombrables fêlus. On a employé le bois pour la construction des murs, parce que cette matière est, comme la paille, mauvaise conductrice de la chaleur ; de plus ces murs sont doubles et l'on a ménagé entre eux un intervalle de 60 cent. environ que l'on a rempli de sciure de bois léger. Le fond de la glacière est garni d'une grille qui laisse écouler les eaux provenant de la fusion de la glace ; cette fusion se produisant toujours en petite quantité, malgré toutes les précautions. — Dans la saison chaude, on ne pénètre dans la glacière que la nuit, et par un long corridor fermé au moyen d'une série de portes hermétiquement closes.

C'est à l'époque des froids les plus rigoureux que l'on s'approvisionne de glace sur le lac Wenham, alors que l'épaisseur des glaçons atteint de 30 à 40 centimètres. On les découpe en parallélépipèdes au moyen d'outils spéciaux ; puis avec des crocs, on les amène au rivage, on les charge dans des tombereaux, et on les entasse pêle-mêle dans la glacière. Avec des masses de fer, on les brise de manière à laisser le moins de vide possible ; le tout est ensuite arrosé d'eau pour congeler toute la masse en un bloc unique de glace.

L'immense bloc de glace ainsi congelé dans la glacière ne présente plus à l'air qu'une surface très faible, relativement à sa masse, ce qui en réduit considérablement la fusion. — Une énorme quantité de glace est exportée chaque été de Boston, par chargements entiers de navires, soit en Angleterre, soit dans les Antilles, les Indes et l'Amérique du Sud.

Il existe, dans certaines contrées, des glaciers naturels souterrains où la glace s'accumule. Pendant la saison chaude, la fusion ne s'y produit que très lentement, et la glace s'y conserve jusqu'à la fin de l'été.

Ces glaciers sont assez rares en France, elles sont toutes situées dans le département du Doubs aux environs de Besançon. La plus importante est celle de la commune de Chauv. On cite

encore une glacière naturelle en Hongrie, dans la commune de Szilitze, dans le Comitat de Torna, sur les bords de la rivière du même nom.

MÉLANGES RÉFRIGÉRANTS ; GLACE ARTIFICIELLE.

La température de la glace conservée dans les glaciers n'est pas suffisamment basse pour congeler les carafes d'eau, les bouteilles de champagne, et les préparations glacées exigées par le luxe gastronomique moderne.

L'abaissement de température nécessaire pour ces préparations est obtenu par les pâtisseries glaciers, soit au moyen de mélanges réfrigérants, soit au moyen de machines à fabriquer la glace artificielle.

Le mélange réfrigérant le plus simple, le plus économique et le plus employé, s'obtient en mélangeant intimement des fragments de glace concassée avec du sel de cuisine. Ce sel est très avide d'eau ; sa présence au contact de la glace en provoque la fusion d'une manière très énergique. On obtient ainsi un froid de -15° à -20° centigrades. Cet abaissement de température est dû à ce que la glace, pour se fondre, c'est-à-dire pour se transformer en eau, exige une notable quantité de chaleur à laquelle les physiciens ont donné le nom de *chaleur latente de fusion de la glace*. Elle est exactement de 79 calories pour la fusion d'un kilogramme de glace. Nous ne pourrions, sans sortir du cadre de cet ouvrage, donner à nos lecteurs des notions plus étendues sur ce phénomène, dont ils trouveront l'explication détaillée dans tous les traités de physique.

Un autre mélange réfrigérant doit aussi être mentionné. C'est celui que l'on emploie dans l'appareil dit : *glacière des familles*. Dans cet appareil, on obtient des glaçons artificiels en entourant l'eau à congeler d'un mélange de nitrate d'ammoniaque et

lules à air stagnant que renferment ses innombrables fêlus. On a employé le bois pour la construction des murs, parce que cette matière est, comme la paille, mauvaise conductrice de la chaleur ; de plus ces murs sont doubles et l'on a ménagé entre eux un intervalle de 60 cent. environ que l'on a rempli de sciure de bois léger. Le fond de la glacière est garni d'une grille qui laisse écouler les eaux provenant de la fusion de la glace ; cette fusion se produisant toujours en petite quantité, malgré toutes les précautions. — Dans la saison chaude, on ne pénètre dans la glacière que la nuit, et par un long corridor fermé au moyen d'une série de portes hermétiquement closes.

C'est à l'époque des froids les plus rigoureux que l'on s'approvisionne de glace sur le lac Wenham, alors que l'épaisseur des glaçons atteint de 30 à 40 centimètres. On les découpe en parallélépipèdes au moyen d'outils spéciaux ; puis avec des crocs, on les amène au rivage, on les charge dans des tombereaux, et on les entasse pêle-mêle dans la glacière. Avec des masses de fer, on les brise de manière à laisser le moins de vide possible ; le tout est ensuite arrosé d'eau pour congeler toute la masse en un bloc unique de glace.

L'immense bloc de glace ainsi congelé dans la glacière ne présente plus à l'air qu'une surface très faible, relativement à sa masse, ce qui en réduit considérablement la fusion. — Une énorme quantité de glace est exportée chaque été de Boston, par chargements entiers de navires, soit en Angleterre, soit dans les Antilles, les Indes et l'Amérique du Sud.

Il existe, dans certaines contrées, des glaciers naturels souterrains où la glace s'accumule. Pendant la saison chaude, la fusion ne s'y produit que très lentement, et la glace s'y conserve jusqu'à la fin de l'été.

Ces glaciers sont assez rares en France, elles sont toutes situées dans le département du Doubs aux environs de Besançon. La plus importante est celle de la commune de Chauv. On cite

encore une glacière naturelle en Hongrie, dans la commune de Szilitze, dans le Comitat de Torna, sur les bords de la rivière du même nom.

MÉLANGES RÉFRIGÉRANTS ; GLACE ARTIFICIELLE.

La température de la glace conservée dans les glaciers n'est pas suffisamment basse pour congeler les carafes d'eau, les bouteilles de champagne, et les préparations glacées exigées par le luxe gastronomique moderne.

L'abaissement de température nécessaire pour ces préparations est obtenu par les pâtisseries glaciers, soit au moyen de mélanges réfrigérants, soit au moyen de machines à fabriquer la glace artificielle.

Le mélange réfrigérant le plus simple, le plus économique et le plus employé, s'obtient en mélangeant intimement des fragments de glace concassée avec du sel de cuisine. Ce sel est très avide d'eau ; sa présence au contact de la glace en provoque la fusion d'une manière très énergique. On obtient ainsi un froid de -15° à -20° centigrades. Cet abaissement de température est dû à ce que la glace, pour se fondre, c'est-à-dire pour se transformer en eau, exige une notable quantité de chaleur à laquelle les physiciens ont donné le nom de *chaleur latente de fusion de la glace*. Elle est exactement de 79 calories pour la fusion d'un kilogramme de glace. Nous ne pourrions, sans sortir du cadre de cet ouvrage, donner à nos lecteurs des notions plus étendues sur ce phénomène, dont ils trouveront l'explication détaillée dans tous les traités de physique.

Un autre mélange réfrigérant doit aussi être mentionné. C'est celui que l'on emploie dans l'appareil dit : *glacière des familles*. Dans cet appareil, on obtient des glaçons artificiels en entourant l'eau à congeler d'un mélange de nitrate d'ammoniaque et

d'eau. Le froid obtenu par ce mélange est encore plus intense que celui qui résulte du mélange de sel marin et de glace.

L'air préalablement comprimé et qu'on laisse ensuite échapper par un petit orifice produit un froid très sensible, surtout lorsqu'il est humide. Tout le monde le sait, même les enfants qui s'emparent du soufflet de l'âtre pour se procurer mutuellement une sensation de fraîcheur au visage, en se seringuant de l'air, dans leurs jeux. Et la nourrice qui souffle sur la cuillerée de bouillie de son nourrisson, ne sait-elle pas qu'elle la refroidit ? Enfin le bébé qui, malgré la défense de sa maman, se brûle le doigt en touchant au feu, ne souffle-t-il pas instinctivement sur la brûlure pour chercher à en calmer les cuisantes douleurs ?

« C'est sur ce principe, suivant M. Cazin, qu'on a fondé récemment en Angleterre un procédé industriel pour fabriquer de la glace en grand. Une machine à vapeur fait fonctionner la pompe à air ; et, d'après l'inventeur, M. Kirk, on peut produire une quantité de glace à peu près égale à celle du charbon que l'on consomme.

« La détente de l'air humide est une cause de froid qui amène la condensation de la vapeur d'eau qu'il contient, et même sa congélation.

« Il est très facile de montrer expérimentalement la formation d'un brouillard par la détente de l'air humide. Il suffit de mettre en communication deux réservoirs de verre, dont l'un contient de l'air saturé de vapeur d'eau, et dont l'autre est vide. Quand on ouvre les robinets, on voit un petit nuage apparaître dans le premier réservoir, en même temps qu'on entend le sifflement de l'air qui se précipite dans le réservoir vide. Le brouillard devient très visible, lorsqu'on regarde une flamme à travers la vapeur, elle paraît trouble et souvent entourée d'une auréole irisée.

« Lorsque certaines circonstances locales déterminent en un point de l'atmosphère une diminution de pression, les couches

d'air environnantes viennent occuper l'espace raréfié, et l'augmentation de leur volume est une véritable détente. Voilà une cause de brouillard, de pluie, et même de neige, que nous devons ajouter à celles que nous avons rencontrées en étudiant le rayonnement et la convection (sic) de la chaleur. Il est bien évident que les mouvements de l'atmosphère dus à cette cause produisent des vents locaux, et qu'ils jouent un rôle très important dans les phénomènes météorologiques ».

Nous avons expliqué, à propos de la condensation des vapeurs atmosphériques par les forêts, que les liquides, pour passer à l'état de vapeur, absorbent une quantité de chaleur qui porte le nom de chaleur latente de vaporisation.

Nous avons fréquemment sous les yeux des exemples du refroidissement produit par l'évaporation des liquides : L'arrosage des rues en été ; les jets d'eau et les châteaux d'eau dans les villes, abattent la poussière et apportent une notable fraîcheur dans l'atmosphère. Les malades dont on mouille les tempes avec de l'alcool ou de l'éther ressentent aux endroits mouillés un froid très vif qui résulte de l'évaporation de ces liquides.

Pour éviter une trop forte élévation de température du corps, chez certains animaux, pour leur permettre de supporter plus facilement la chaleur, la nature les a doués de la faculté de *transpirer* en tout temps, c'est-à-dire d'émettre au dehors certains liquides intérieurs, au travers des pores de la peau. Cette transpiration est d'autant plus abondante que les animaux se livrent à un travail musculaire plus énergique, et que la température est plus élevée :

Le jeu de l'éventail a surtout pour but de faire évaporer la sueur du visage, et par cela même de le rafraîchir. Quand nous sortons tout mouillés d'un bain froid, nous sentons que nous sommes refroidis du côté du vent, bien que la température de l'air soit supérieure à celle de l'eau dont nous sortons, parce

que le vent active l'évaporation de l'eau dont notre peau est recouverte. Nous cherchons, tout en grelottant, et en bleuisant sous le froid qui nous saisit, à abriter notre chair de poule derrière quelque anfractuosité de rocher ou quelque creux de buisson, pour nous soustraire à l'action du vent.

Puis, nous nous enveloppons de linge sec pour nous sécher et supprimer ainsi complètement l'évaporation à la surface de notre corps, et le refroidissement exagéré qui en résulte infailliblement.

Les cochers ne nous donnent-ils pas une preuve de sollicitude envers leurs chevaux, en jetant une couverture sur le dos de ces animaux, dès qu'ils s'arrêtent, le corps couvert d'écume et ruisselant de sueur? Chacun de nous ne s'empresse-t-il pas de se couvrir, et même de changer de chemise, lorsque la transpiration du corps est trop abondante? Par ces précautions hygiéniques, ne cherchons-nous pas à éviter un refroidissement trop brusque de température, un chaud et froid? suivant l'expression populaire.

N'entendons-nous pas, pour ainsi dire à chaque instant, les phrases suivantes comme stéréotypées à nos oreilles : Oh ! mon enfant, viens ici, comme tu as joué !... comme tu as couru ! comme tu as chaud ! — Mais tu es en nage, mon enfant ! Peux-tu te mettre dans un état pareil ! Mais viens donc, que je t'essuie. — Ou quelque autre phrase analogue dictée par la sollicitude des mères qui se font un doux devoir d'étancher de leurs propres mouchoirs la transpiration ruisselante sur le visage de leurs enfants ?

La tendresse maternelle a profité des leçons de choses que lui a données l'expérience ; et en s'opposant, par la suppression, à l'évaporation de la sueur, les mamans cherchent à soustraire leurs enfants aux refroidissements trop brusques, et à les défendre contre les bronchites et autres maladies des organes respiratoires qui pourraient en résulter.

Pendant leur longue domination sur l'Espagne, les Arabes

ont introduit dans le pays conquis l'usage et le nom de l'*alcaraza*. On désigne sous ce nom une sorte de cruche de poterie grossière et poreuse destinée à conserver l'eau potable constamment fraîche. Dans tous les pays chauds, les alcarazas sont suspendus à l'ombre, dans l'intérieur des habitations et soumis à l'influence d'un courant d'air. L'eau transpire au travers des



Alcaraza.

pores du vase, et l'évaporation, activée à la surface par le courant d'air, rafraîchit le contenant et le contenu. Tout se passe donc, au point de vue du refroidissement, comme pour le corps humain ; à cette différence près, toutefois, que pour la cruche, il n'y a pas de fluxion de poitrine à craindre.

Dans le midi de la France, les alcarazas portent le nom familier de *gargoulettes*.

Comme machine à glace fondée sur le principe de la chaleur

lente de vaporisation des liquides, nous citerons l'appareil. Carré dont la description est donnée par tous les bons ouvrages de physique. Cette machine date d'une vingtaine d'années, et c'est encore celle qui donne les meilleurs résultats pratiques et économiques auxquels elle doit son succès.

Cet appareil fonctionne au moyen de la chaleur. Il fournit un exemple très remarquable de la conversion directe de la combustion en production de froid. Dans cette machine, la glace est produite par la rapide évaporation de l'ammoniaque liquifiée qui se transforme en gaz ammoniac, suivant l'expérience bien connue des physiciens anglais Davy et Faraday.

LES AVALANCHES

La glace est emmagasinée sur les hautes montagnes par la prévoyance de la Nature dans les glaciers qui sont de véritables glaciers naturels, destinés à alimenter les vallées inférieures.

Les nuages jouent le rôle de porteurs d'eau ; ils prennent leur charge à la mer, et la transportent jusqu'au haut des montagnes. Là ils se déchargent en recouvrant toute la surface du sol d'une épaisse couche de neige.

La neige grenue, le grésil qui tombe sur les hauts plateaux n'adhère pas au sol et ne se prend pas de suite en masse ; aussi le vent peut-il entraîner cette poussière de neige.

Si la neige ainsi entraînée rencontre un obstacle tel qu'une haie ou un mur, elle s'accumule contre cet obstacle, l'amas s'élève graduellement par de nouveaux apports, et finit par former une véritable dune de neige semblable aux dunes de sable que le vent amonçèle sur les rivages de la mer et dont nous parlerons plus loin.

Si au contraire, la neige rencontre un creux, une tranchée, comme celles que l'on perce pour le passage des routes ou des

chemins de fer, elle s'y accumule en masses considérables. Sur les plateaux élevés exposés aux neiges, des poteaux plantés le long des routes indiquent aux voyageurs la ligne qu'ils doivent suivre pour éviter de s'égarer sur un sol complètement recouvert de neige.

Quant aux trains arrêtés par la neige accumulée dans les tran-

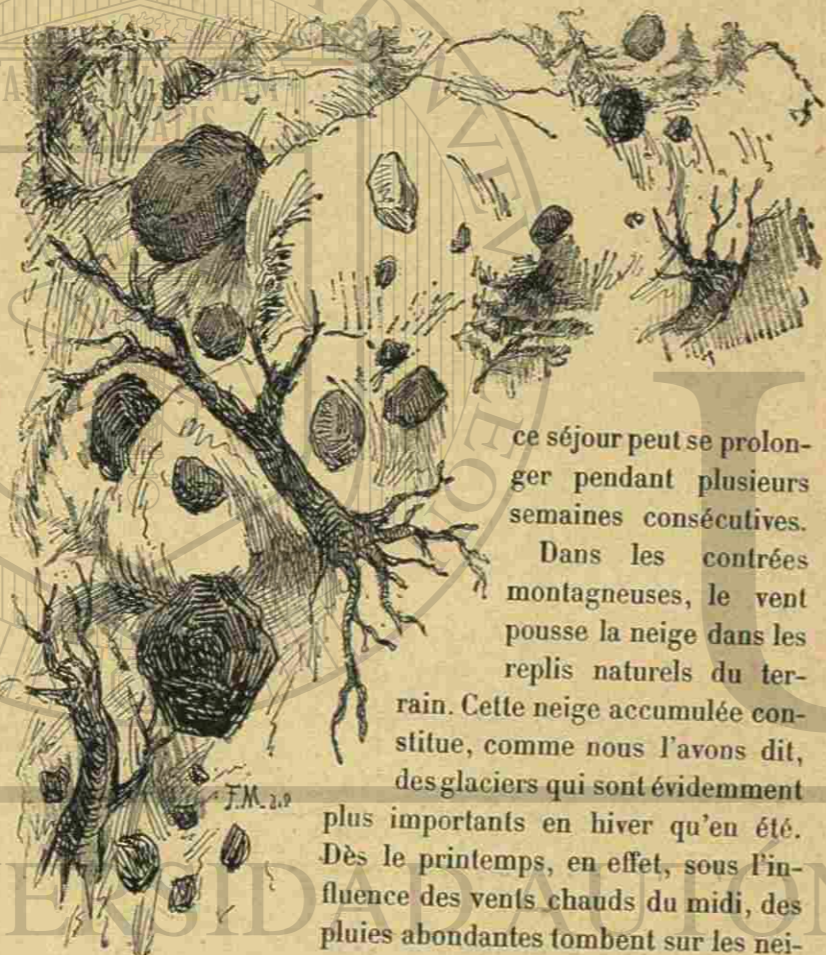


Toit à neige pour abriter les trains.

chées, il faut les faire retourner en arrière et attendre que la voie soit déblayée.

Sur la ligne de New-York à San-Francisco, aux États-Unis de l'Amérique du Nord, dans les grandes plaines à l'Ouest de l'État du Nebraska, où les tourmentes de neige sont fréquentes en hiver, la Compagnie a fait construire des refuges spéciaux sous lesquels

les trains trouvent un abri assuré. Tous les aménagements sont préparés et les mesures prises pour que les voyageurs puissent vivre confortablement dans les wagons en attendant le dégel, et



Avalanche.

ce séjour peut se prolonger pendant plusieurs semaines consécutives.

Dans les contrées montagneuses, le vent pousse la neige dans les replis naturels du terrain. Cette neige accumulée constitue, comme nous l'avons dit, des glaciers qui sont évidemment

plus importants en hiver qu'en été. Dès le printemps, en effet, sous l'influence des vents chauds du midi, des pluies abondantes tombent sur les neiges accumulées pendant l'hiver.

Ces pluies chaudes fondent une partie des neiges. Celles-ci se détachent du haut des montagnes comme la neige de nos toits glisse au dégel en masse dans la rue. Ces dégels causent dans les montagnes des désastres dont le

habitants des plaines peuvent difficilement se faire une idée.

Les neiges se précipitent d'un seul bloc dans la vallée, brisant et arrachant tout sur leur passage, arbres, rochers, maisons, tout est englouti, culbuté, déraciné par la violence du choc de ces masses neigeuses qui roulent sur des pentes abruptes et grossissent à mesure qu'elles descendent, en formant la boule de neige.

On donne le nom d'avalanche ou de lavange à ce phénomène bien connu des habitants des régions élevées des montagnes.

« Une avalanche compacte, dit Berlepsch, vue de près au printemps, est un horrible spectacle qu'on ne réussirait guère à décrire. On chercherait en vain des termes pour représenter ce chaos, cette complète dissolution, cet ébranlement de la nature, où l'on croit sentir à la fois les rafales d'un ouragan, les secousses d'un tremblement de terre et les scènes qui accompagnent un éboulement.

« Le tumulte des éléments, l'image de la destruction, le craquement des neiges pressées par la masse en mouvement et lancées sur la pente, le bruit des arbres brisés, les bonds des rocs traversant l'air en sifflant, avant d'éclater en mille fragments sur les parois des monts; bref un bouleversement épouvantable dont les échos des profondeurs de la vallée redoublent la violence: tel est l'effet total de ce phénomène, considéré à une petite distance. »

Les forêts seules peuvent s'opposer à la formation des avalanches, et offrir une résistance suffisante pour arrêter les neiges dans leur chute. Aussi l'administration forestière exécute-t-elle tous les ans des travaux importants de reboisement dans les pays de montagnes.

Ces reboisements ont aussi pour effet de diminuer, comme nous l'avons vu, la violence des inondations.

Les montagnards abattent les arbres dont ils ont besoin, sans jamais en replanter. Leurs troupeaux broutant partout, détruisent les jeunes plants qui croissent spontanément. La montagne se dénude donc peu à peu, mais l'homme périt bientôt victime de son



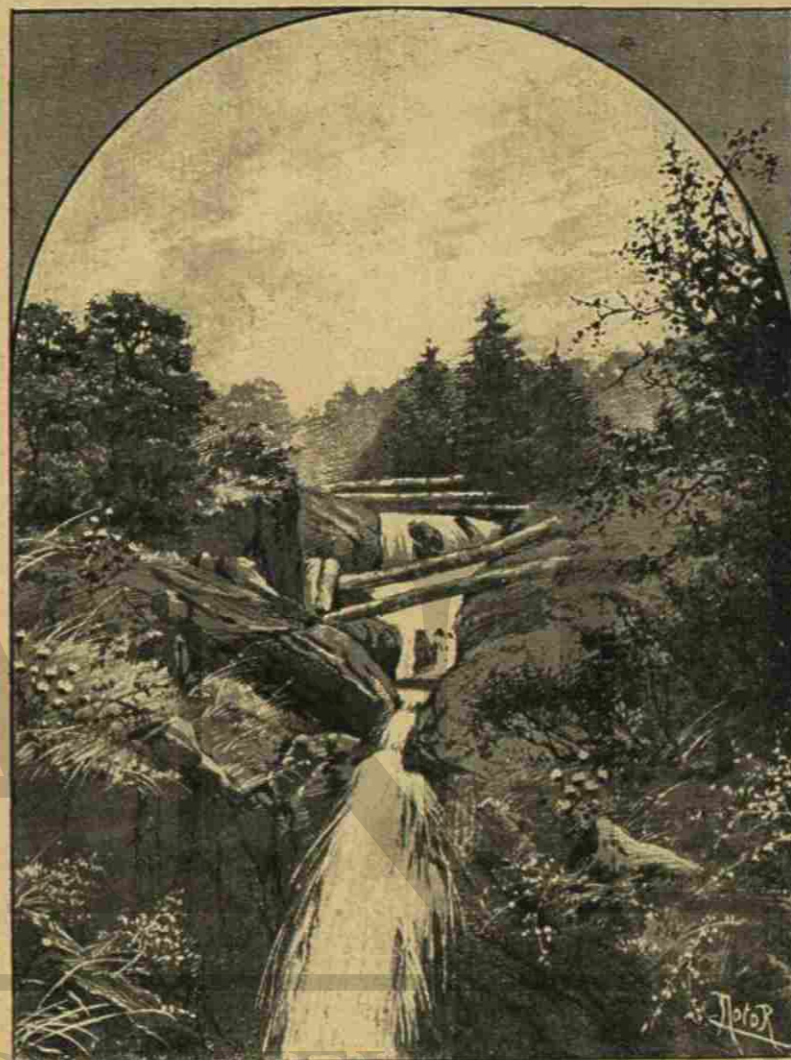
Torrent tombant en cascade dans la montagne.

imprévoyance, de son incurie et de son ignorance. Malheur à l'habitation que la forêt ne protège plus. Tôt ou tard l'avalanche l'entraînera dans les précipices avec tous ses habitants.

LES TORRENTS

Accumulées au fond des vallées, les neiges sont soumises à une température relativement douce qui les fait fondre, ainsi que la partie inférieure des glaciers. La fusion de toutes ces masses de glace donne naissance à d'innombrables petits filets d'eau qui se précipitent dans les ravins et forment des cours d'eau appelés *torrents*.

Ces cours d'eau sont toujours plus abondants en été qu'en hiver, contrairement aux rivières des plaines, puisqu'en été la chaleur plus forte fait fondre de plus gran-



Chute d'eau au Canada.

Avec grand bruit et grand fracas
Un torrent tombait des montagnes
Tout fuyait devant lui ; l'horreur suivait ses pas ;
Il faisait trembler les campagnes.

LA FONTAINE.



des quantités de neige et de glace. Ces eaux sont tellement froides (0° degré centigrade) qu'il est souvent impossible de s'en désaltérer, sans éprouver aux dents un saisissement douloureux.

Ces cours d'eau naissants qui se précipitent de la montagne sont loin d'être aussi paisibles que ceux qui circulent au milieu des plaines; la déclivité du sol, la pente des lits dans lesquels ils s'écoulent, donnent au contraire à ces cours d'eau une vitesse considérable, tumultueuse dite torrentielle.

Un torrent est donc un cours d'eau que l'on peut souvent traverser à pied sec, lorsque les eaux sont basses, mais qui devient très dangereux, lorsqu'il est grossi par des orages qui éclatent dans les hautes montagnes.

Les eaux y circulent alors d'une manière effrayante; elles se précipitent dans les vallées avec un fracas épouvantable et avec une vitesse telle qu'elles entraînent jusqu'à des blocs de rochers qu'elles arrachent à leurs rives. Écumantes et furieuses, elles les roulent, les entre-choquent, les broient, les triturent, les concassent en énormes fragments d'abord, et finissent par les réduire en galets arrondis, puis en graviers, et enfin en sables plus ou moins grossiers.

RAPIDES, SAUTS, CASCADES, CATARACTES

Lorsque les torrents ou les rivières qu'ils forment tombent brusquement d'un escarpement de rochers dans le vide d'une vallée, ils produisent des chutes très pittoresques qu'on appelle des rapides, des sauts, des cascades et des cataractes suivant la hauteur dont elles tombent, suivant les circonstances qui leur donnent naissance, suivant celles qui les accompagnent, suivant enfin l'aspect qu'elles présentent.

« Les vraies cascades, dit Tschudi, les cascades permanentes,



des quantités de neige et de glace. Ces eaux sont tellement froides (0° degré centigrade) qu'il est souvent impossible de s'en désaltérer, sans éprouver aux dents un saisissement douloureux.

Ces cours d'eau naissants qui se précipitent de la montagne sont loin d'être aussi paisibles que ceux qui circulent au milieu des plaines; la déclivité du sol, la pente des lits dans lesquels ils s'écoulent, donnent au contraire à ces cours d'eau une vitesse considérable, tumultueuse dite torrentielle.

Un torrent est donc un cours d'eau que l'on peut souvent traverser à pied sec, lorsque les eaux sont basses, mais qui devient très dangereux, lorsqu'il est grossi par des orages qui éclatent dans les hautes montagnes.

Les eaux y circulent alors d'une manière effrayante; elles se précipitent dans les vallées avec un fracas épouvantable et avec une vitesse telle qu'elles entraînent jusqu'à des blocs de rochers qu'elles arrachent à leurs rives. Écumantes et furieuses, elles les roulent, les entre-choquent, les broient, les triturent, les concassent en énormes fragments d'abord, et finissent par les réduire en galets arrondis, puis en graviers, et enfin en sables plus ou moins grossiers.

RAPIDES, SAUTS, CASCADES, CATARACTES

Lorsque les torrents ou les rivières qu'ils forment tombent brusquement d'un escarpement de rochers dans le vide d'une vallée, ils produisent des chutes très pittoresques qu'on appelle des rapides, des sauts, des cascades et des cataractes suivant la hauteur dont elles tombent, suivant les circonstances qui leur donnent naissance, suivant celles qui les accompagnent, suivant enfin l'aspect qu'elles présentent.

« Les vraies cascades, dit Tschudi, les cascades permanentes,

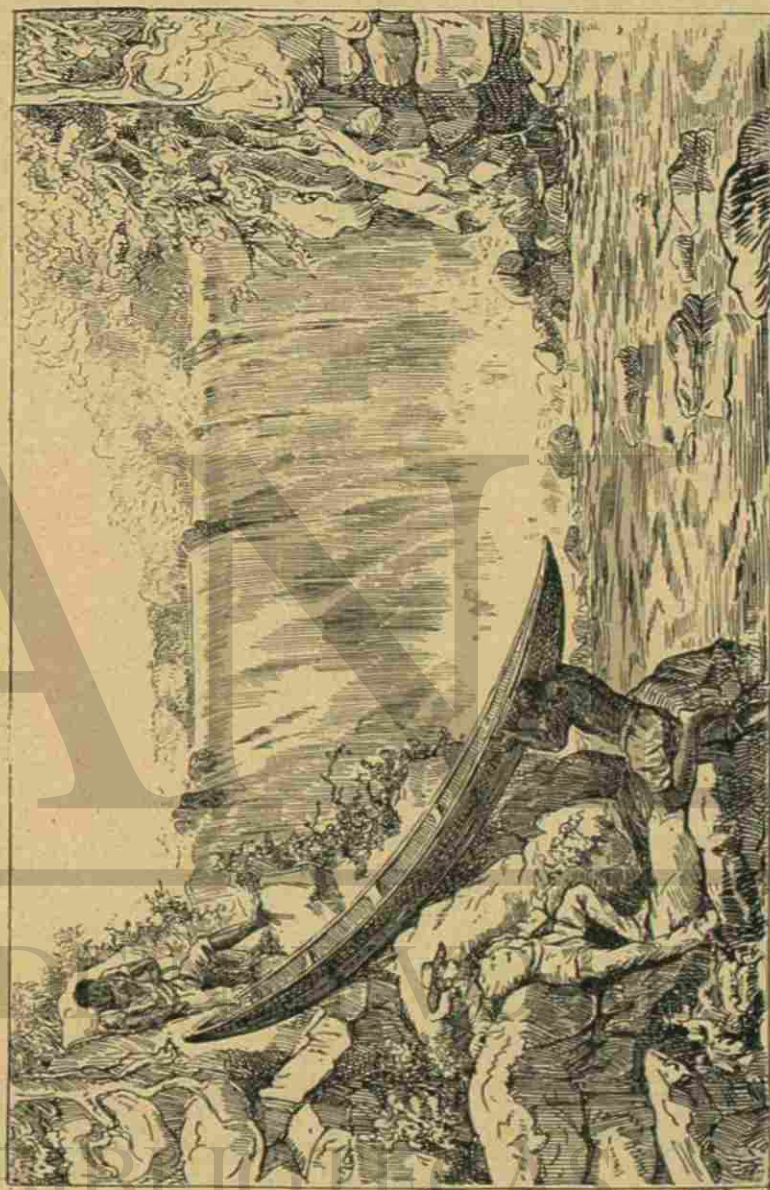
ces spectacles naturels tant admirés des touristes, sont, quant aux formes, aux couleurs et au bruit, de vraies individualités; chacune a son caractère, son fracas particulier, ses décors, ses masses, ses effets de lumière, etc.

« L'une, très abondante, gronde sourdement dans une cavité en forme de grotte; une autre est cachée au plus profond d'une forêt de sapins qui s'ouvre tout à coup pour laisser voir le torrent se précipiter en deux ou trois bras le long des parois d'un large rocher. Une autre est complètement suspendue dans les airs: une corniche en saillie en rejette les eaux loin du rocher; la paroi est élevée, le ruisseau ne peut tenir ses flots rassemblés; ils se résolvent en un ruisseau vaporeux de perles étincelantes qui entraînées au gré des vents semblent avoir peine à atteindre le sol, mais qui, bientôt après ce saut formidable, reprenant leur ancienne forme continuent gaiement leur chemin, comme si rien ne s'était passé.

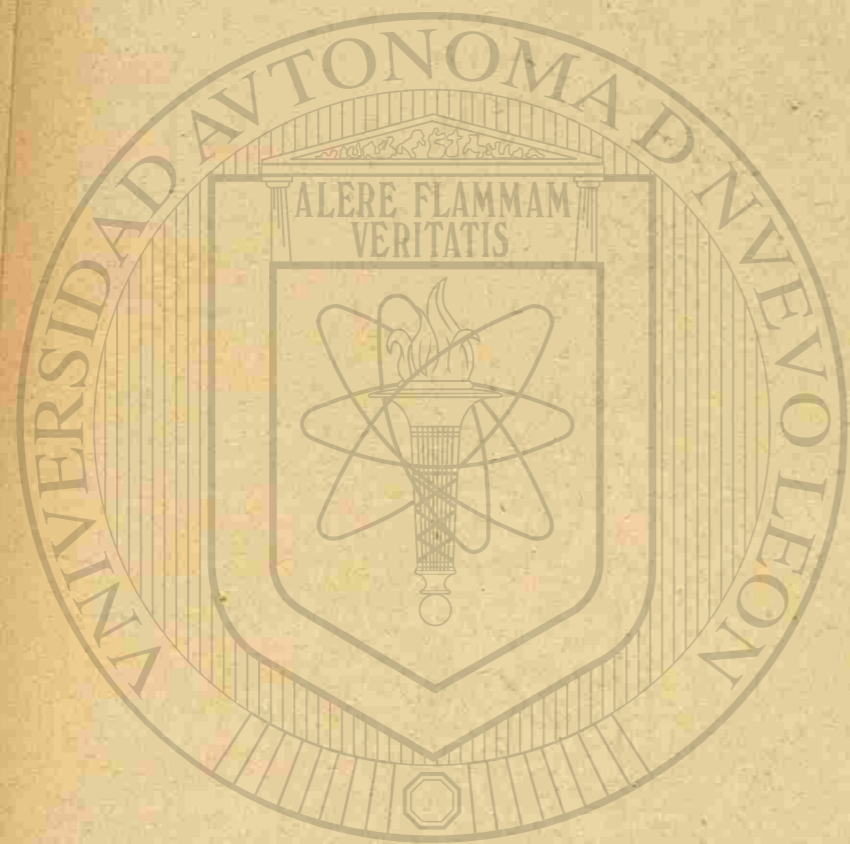
« De loin ces cascades de poussière, fort nombreuses dans les régions montagneuses, prennent, la nuit surtout, l'aspect le plus fantastique. Ce sont alors comme des ombres ossianiques (1); vêtues de blanc, qui, sous toutes sortes de formes voltigent avec de sourds frémissements le long des rochers; mais, de jour, quand les rayons du soleil les éclairent sous une direction favorable, elles ressemblent à des palmes resplendissantes qui ondoient et se succèdent l'une à l'autre, sous des figures toujours nouvelles. »

La cataracte la plus connue est celle du Niagara aux États-Unis de l'Amérique du Nord, par laquelle le lac Érié se précipite dans le lac Ontario.

(1) Ossian, était, dit on, un barde écossais qui aurait vécu au troisième siècle, et laissé des poésies recueillies par Mac-Pherson. Dans ces poésies et ces ballades, il chantait surtout les fées vaporeuses qui hantaient la nuit les landes de bruyères de l'Écosse. Il écrivait en langue celtique, langue dont les idiomes altérés se parlent encore aujourd'hui en Basse-Bretagne.



Cataracte du Yari, en Guyane.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES

Le Rhin forme aussi une très belle cataracte qui porte le nom de *chute de Laufen* près de Shaffouse.

Les formes diverses, les aspects particuliers que présente chaque cataracte leur a, presque partout, fait donner des désignations expressives et significatives. Telles sont la cataracte du Guadiana, en Portugal, qu'on appelle le *Saut-du-Loup*, celle de *Giessbach* (Suisse) (la rivière qui se verse); celle de *Staubach* (ruisseau de poussière); celle de *Pissevache* (dans le Valais), la cascade du *gouffre infernal* (près de Bagnères de Luchon), dans les montagnes des Pyrénées, etc.

LES LACS

Parfois, les torrents rencontrent au milieu des montagnes des vallées élargies qui forment de vastes dépressions de terrain où les eaux torrentielles viennent se reposer, un moment, de leur course précipitée, où elles viennent dormir, pour ainsi dire et se décharger du poids des matériaux que dans leur chute folle elles ont entraînés jusque là.

Elles s'accumulent dans ces immenses bassins en formant des rappes étendues d'eau dormante qu'on appelle des *lacs*. Là, elles se clarifient et les matériaux qu'elles déposent se classent par leurs dimensions mêmes.

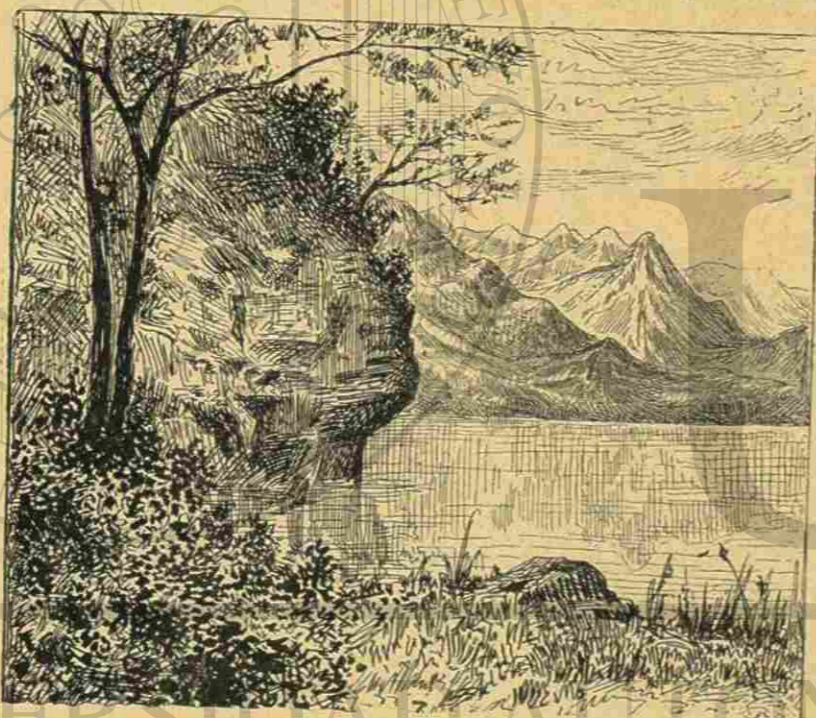
A l'entrée du lac ce sont d'abord les galets, puis successivement le gravier, le sable fin et en dernier lieu l'argile et le limon.

Les eaux ferrugineuses ou calcaires profitent aussi de ces repos au grand air, pour se débarrasser de ces minéraux qui se précipitent sur les matériaux déposés et les englobent de manière à en faire un sédiment *arénacé* (suivant l'expression des géologues). Les lacs les plus importants sont le lac Supérieur, (le plus grand du globe dont la superficie est presque égale à celle de la France), Michigam, Huron, Érié et Ontario dans les États-

Unis de l'Amérique du Nord. Les plus connus en Europe, sont le lac Léman ou de Genève, en Suisse, les lacs de Trente, de Côme, de Garde, sur le versant méridional des Alpes.

LES BASSINS

Les lacs sont donc de véritables bassins de réception et de



Les eaux s'accumulent dans les vallées et forment des nappes d'eau dormante qu'on appelle lacs.

décantation dans lesquels viennent se réunir les eaux pluviales qui tombent sur toute l'étendue de la cuvette topographique dont ils constituent la partie la plus basse.

Je ne puis mieux comparer ces bassins topographiques qu'à

ces plats oblongs que tout le monde connaît et qui sont destinés à recevoir les gigots sur la table, et à en recueillir facilement le jus dans un petit réservoir *ad hoc*. Le fond de ces sortes de plats est disposé d'une manière spéciale : dans l'un des bouts, on a creusé le réservoir à jus communiquant avec plusieurs rigoles aussi creusées dans le plat. Ces rigoles se dirigent en forme de patte d'oie vers l'autre bout du plat, et sont de moins en moins profondes, à mesure qu'elles s'éloignent du réservoir, ce qui établit une pente vers celui-ci. Lorsqu'on découpe le gigot, le jus saignant qui s'en écoule se recueille dans les rigoles, et se réunit, grâce à la pente de celles-ci, dans le réservoir où il est facile de le prendre avec une cuiller, sans être obligé de pencher le plat souvent fort lourd.

Le plat entier représente le *bassin géographique*, les rigoles les *ravins* et les *ruisseaux*, le réservoir à jus le *lac*. Quant au bord supérieur du plat, il représente la *ligne de faite* qui limite le bassin du lac.

VERSANTS, POINTS DE PARTAGE, COLS

Pour bien comprendre la manière naturelle dont les eaux pluviales se répartissent à la surface du sol, observons un voyageur qui traverse une montagne ou une simple colline.

Il commence par gravir l'un des coteaux, (la côte, comme disent les voituriers) puis, il arrive au point culminant, avant de descendre l'autre côté. Ce point culminant s'appelle le *point de partage des eaux*, et les deux coteaux s'appellent les *deux versants*, parce qu'ils versent leurs eaux dans deux directions distinctes et opposées.

Sur la même montagne, il y a une infinité de points de partage. Arrivé au haut de la côte, si notre voyageur au lieu de descendre cherche à cheminer exactement entre les deux versants, il

foulera successivement aux pieds tous les points de partage de la montagne, la ligne qu'il aura ainsi suivie sera la *ligne de faite* de la montagne.

Cette ligne de faite se détache très nettement sur l'horizon, lorsqu'on regarde de loin une chaîne de montagnes. C'est cette ligne qui forme la silhouette de la montagne. Sur une photographie elle est représentée par la ligne qui sépare le ciel du relief du sol. — Elle est sinueuse, il y a des points saillants, d'autres inférieurs. Les points saillants sont les *pics*, les *puy*s ; les points inférieurs sont les *cols* ou les *ports*. Le puy de Dôme est un sommet arrondi, en forme de dôme. — Saint-Jean Pied de Port (ancienne capitale de la Navarre) est un chef-lieu de canton des Basses Pyrénées situé au pied du *col* ou du *port* par lequel on traverse la ligne de faite des Pyrénées pour se rendre à Pampelune, sur le versant espagnol, de là son nom.

En comparant les deux versants d'une montagne aux deux côtés, aux deux pans d'une toiture, chaque côté, chaque pan représente un *versant* et le faitage représente la *ligne de faite*.

Ce qui vient d'être dit pour le bassin d'un lac peut aussi bien s'appliquer au bassin d'un fleuve.

La ligne de faite forme la limite supérieure entre deux bassins contigus.

RIVIÈRES ET FLEUVES

Au sortir des lacs, les petits ruisseaux et les torrents qui s'y sont réunis, s'écoulent par le trop plein de ces réservoirs et ne forment plus qu'une seule rivière.

Celle-ci reçoit sur son parcours de nouveaux affluents qui contribuent à grossir les eaux du cours d'eau principal. C'est ainsi que suivant le proverbe « les petits ruisseaux font les grandes rivières ».

PERTES, GOUFFRES, GROTTES

Il arrive parfois que les eaux d'un fleuve loin d'augmenter de volume disparaissent au contraire, soit brusquement, soit peu à peu, en s'abîmant dans les profondeurs de la terre.

Dans le premier cas, le plus frappant aux yeux, on dirait que ces fleuves plongent sous terre, comme les canards plongent sous l'eau.

Les endroits où les eaux se perdent ainsi s'appellent des *gouffres*.

Ce sont de vastes cavités souterraines formant souvent une série de *grottes* successives disposées en chapelet, au travers desquelles les eaux continuent à suivre leur cours, en formant des lacs et des cascades, tout comme au jour, mais sans rencontrer en général d'obstacles sérieux, puis elles reparaissent à la grande lumière du soleil dans des vallées inférieures.

C'est principalement dans les terrains calcaires (ces terrains sont formés de pierres à chaux d'une couleur généralement blanche) que se trouvent les *grottes* les plus remarquables.

On se fait ordinairement une idée assez vague de l'aspect d'une grotte. On en parle volontiers comme d'une caverne souterraine ou d'un repaire creusé dans une montagne boisée où les brigands, la ceinture garnie de pistolets trouvaient autrefois un refuge assuré contre la maréchaussée, ou bien encore si l'on a lu les contes orientaux des Mille et une nuits, on se figure que c'est une cavité merveilleuse constellée de pierres précieuses, jetant des feux éblouissants sous l'éclairage féerique d'un talisman : la lampe de Saladin. Pour pénétrer dans cette caverne imaginaire, il faut invoquer Ali-Baba, être revêtu de pantalons flottants, se garnir la tête d'un turban et prononcer les mots cabalistiques : *Sezame, ouvre-toi !*

foulera successivement aux pieds tous les points de partage de la montagne, la ligne qu'il aura ainsi suivie sera la *ligne de faite* de la montagne.

Cette ligne de faite se détache très nettement sur l'horizon, lorsqu'on regarde de loin une chaîne de montagnes. C'est cette ligne qui forme la silhouette de la montagne. Sur une photographie elle est représentée par la ligne qui sépare le ciel du relief du sol. — Elle est sinueuse, il y a des points saillants, d'autres inférieurs. Les points saillants sont les *pics*, les *puy*s ; les points inférieurs sont les *cols* ou les *ports*. Le puy de Dôme est un sommet arrondi, en forme de dôme. — Saint-Jean Pied de Port (ancienne capitale de la Navarre) est un chef-lieu de canton des Basses Pyrénées situé au pied du *col* ou du *port* par lequel on traverse la ligne de faite des Pyrénées pour se rendre à Pampelune, sur le versant espagnol, de là son nom.

En comparant les deux versants d'une montagne aux deux côtés, aux deux pans d'une toiture, chaque côté, chaque pan représente un *versant* et le faitage représente la *ligne de faite*.

Ce qui vient d'être dit pour le bassin d'un lac peut aussi bien s'appliquer au bassin d'un fleuve.

La ligne de faite forme la limite supérieure entre deux bassins contigus.

RIVIÈRES ET FLEUVES

Au sortir des lacs, les petits ruisseaux et les torrents qui s'y sont réunis, s'écoulent par le trop plein de ces réservoirs et ne forment plus qu'une seule rivière.

Celle-ci reçoit sur son parcours de nouveaux affluents qui contribuent à grossir les eaux du cours d'eau principal. C'est ainsi que suivant le proverbe « les petits ruisseaux font les grandes rivières ».

PERTES, GOUFFRES, GROTTES

Il arrive parfois que les eaux d'un fleuve loin d'augmenter de volume disparaissent au contraire, soit brusquement, soit peu à peu, en s'abîmant dans les profondeurs de la terre.

Dans le premier cas, le plus frappant aux yeux, on dirait que ces fleuves plongent sous terre, comme les canards plongent sous l'eau.

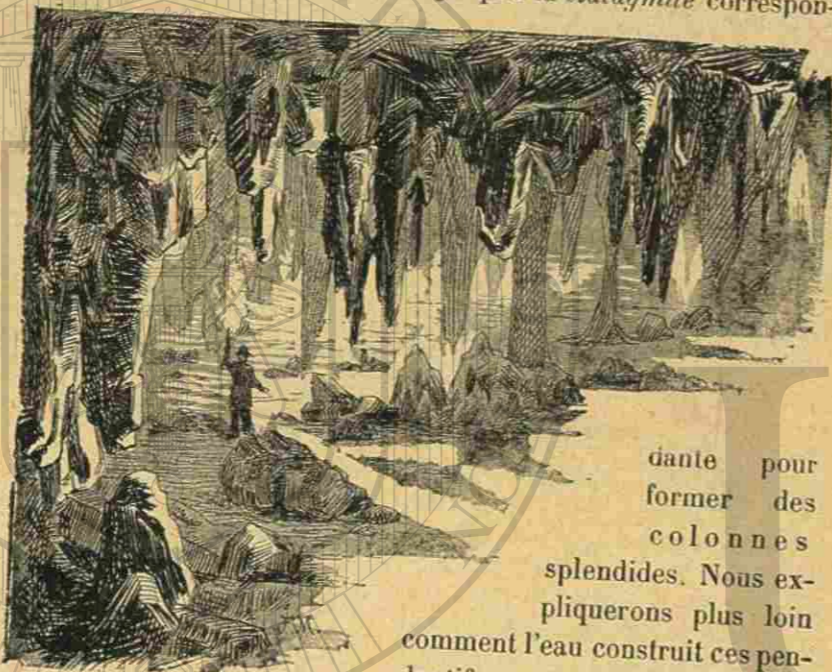
Les endroits où les eaux se perdent ainsi s'appellent des *gouffres*.

Ce sont de vastes cavités souterraines formant souvent une série de *grottes* successives disposées en chapelet, au travers desquelles les eaux continuent à suivre leur cours, en formant des lacs et des cascades, tout comme au jour, mais sans rencontrer en général d'obstacles sérieux, puis elles reparissent à la grande lumière du soleil dans des vallées inférieures.

C'est principalement dans les terrains calcaires (ces terrains sont formés de pierres à chaux d'une couleur généralement blanche) que se trouvent les *grottes* les plus remarquables.

On se fait ordinairement une idée assez vague de l'aspect d'une grotte. On en parle volontiers comme d'une caverne souterraine ou d'un repaire creusé dans une montagne boisée où les brigands, la ceinture garnie de pistolets trouvaient autrefois un refuge assuré contre la maréchaussée, ou bien encore si l'on a lu les contes orientaux des Mille et une nuits, on se figure que c'est une cavité merveilleuse constellée de pierres précieuses, jetant des feux éblouissants sous l'éclairage féerique d'un talisman : la lampe de Saladin. Pour pénétrer dans cette caverne imaginaire, il faut invoquer Ali-Baba, être revêtu de pantalons flottants, se garnir la tête d'un turban et prononcer les mots cabalistiques : *Sezame, ouvre-toi !*

Que l'on est loin de la réalité : les grottes sont des sortes de caves naturelles très intéressantes à visiter. Il y en a de toutes les dimensions. Dans les plus grandes on trouve des salles immenses à la voûte desquelles sont suspendues d'énormes stalactites descendant souvent jusqu'à la stalagmite correspon-



Grotte avec stalactites et stalagmites.

dante pour former des colonnes splendides. Nous expliquerons plus loin comment l'eau construit ces pendentifs et ces colonnes. On rencontre dans les grottes des cours d'eau souterrains, des fleuves disparus au jour, des lacs, etc. Il y en a dont la lumière est bleue, comme la grotte d'azur, près de Naples. Il y a de ces grottes un peu partout : à la Balme, près de Raguse, à Miremont, près de Périgueux, à Han-sur-Lesse, près de Rochefort, en Belgique, à Adelsberg, en Carniole, la grotte des Demoiselles, dans l'Hérault, etc.

« Mais, dit M. Pizetta, la plus vaste et la plus curieuse de toutes les cavernes que l'on soit parvenu à explorer est

la grotte du Mammoth, dans le Kentucky aux États-Unis.

« Non loin de la rivière Verte, au pied d'un coteau calcaire, s'ouvre à moitié voilée par des festons de verdure, une fissure étroite ; c'est l'entrée de la grotte du Mammoth, la plus vaste qu'il ait été donné à l'homme d'explorer jusqu'à ce jour. En effet, cette entrée modeste est loin de faire pressentir les merveilles qu'offrent les trente-cinq à quarante kilomètres de routes souterraines déjà reconnues dans cet immense et sombre dédale.

« Après avoir descendu cinquante à soixante marches glissantes, on se trouve dans une galerie haute et large de vingt mètres, et longue d'à peu près mille mètres.

« Elle aboutit à une grande salle, espèce de carrefour duquel rayonnent un grand nombre de corridors. Le plus large aboutit à une salle de près de cent mètres de pourtour dont la voûte s'élève comme une nef immense, sa forme, ses dimensions et les étranges stalactites qui la décorent lui ont valu le nom d'église gothique. Les effets de lumière produits par les torches sur les stalactites sont vraiment merveilleux et toute la bizarre fantaisie de la sculpture du moyen âge se reproduit aux yeux du voyageur fasciné. Autels, bénitiers, candelabres, chaire, tuyaux d'orgues, rien n'y manque.

« En sortant de l'église, une large avenue d'aspect également gothique mène à la *chambre des revenants*, ainsi nommée parce qu'on y a découvert des momies indiennes, cimetière d'une race éteinte, dont les ossements seuls aujourd'hui rappellent le passage sur la terre.

« De ce point, on descend plus profondément dans les entrailles de la terre au moyen de plusieurs échelles, et l'on arrive à l'entrée d'un couloir fort étroit, plusieurs fois contourné sur lui-même, et que, pour cette raison on a nommé le *labyrinthe*.

« Bientôt la voûte s'abaisse tellement qu'il faut avancer en rampant sur les genoux et sur les mains.

« Au bout de ce défilé s'ouvre un large balcon accolé à une

paroi à pic; c'est la *chaire du diable* par l'ouverture de laquelle on n'aperçoit au-dessous de soi, qu'un abîme sans fond dans lequel se perd la lueur des torches, la voûte se perd également dans les ténèbres.

« Une corde de trois cents mètres (la hauteur de la tour Eiffel) n'a pu toucher le fond de ce puits colossal. En revenant sur ses pas, et prenant une autre galerie, après être monté, descendu, et avoir traversé une infinité de couloirs et de salles, dont une, le *Dôme*, n'a pas moins de cent trente mètres de hauteur (le dôme de l'église de Saint-Pierre de Rome a cent trente-deux mètres) on arrive sur les bords de la *mer morte*, nom donné par les Américains à un étang souterrain de quinze à vingt mètres de largeur. Après en avoir contourné les bords, une autre galerie mène à un large courant dont les eaux barrent le passage. C'est le *Styx* de ce nouveau Ténare. Une barque vous reçoit, et, après une demi-heure de navigation, vous dépose sur une plage de sable fin. Cette rivière éprouve des crues; car on distingue sur ses bords les traces de différents niveaux. Plus loin est une source sulfureuse.

« Après une nouvelle suite de couloirs et de salles de formes et de grandeurs diverses, on arrive à la *grotte des fées*, où de toutes parts les stalactites rangées en immenses colonnades forment d'élégants arceaux d'un aspect vraiment féérique.

« De tous côtés suinte l'eau, de tous côtés l'on entend tomber des gouttelettes, dont la chute sonore retentit dans ces ténébreuses retraites. Partout on voit le travail de l'eau. Ce trou qui perce la roche, c'est la goutte d'eau qui tombe depuis des siècles qui l'a creusé.

« Ces grottes fantastiques toutes brillantes de stalactites, véritables palais des fées, c'est encore la goutte d'eau qui les a construites. Ouvrière patiente et silencieuse, comme le polype du corail, elle a déposé doucement et constamment sa molécule de pierre sur l'édifice à ériger.

« La grotte des fées, située à une des extrémités de la caverne se trouve à seize kilomètres de son ouverture. »

Ne comprend-on pas maintenant combien il est facile et simple pour un fleuve, de se précipiter dans ces cavernes, de circuler sans encombre au milieu des labyrinthes souterrains que la nature offre à son cours capricieux.

Le grand Rhône, non loin du lac de Genève ne manque pas de faire une intéressante excursion souterraine de ce genre. Avant d'entrer en France, alors qu'il est encore en Suisse, il se perd près du village de Coupy. Les géographes peu soucieux de l'accompagner dans son voyage souterrain, se contentent de constater la perte du Rhône sur leurs atlas.

Un autre grand fleuve, le Guadiana qui prend naissance en Espagne et pénètre dans le Portugal, nous fournit à la fois l'exemple d'une perte et d'une cascade. Le Guadiana plonge sous terre près d'Al-cazar (nom arabe qui signifie : le Palais); après un parcours souterrain de vingt-deux kilomètres, il reparait au jour en un lieu qu'on appelle « les yeux du Guadiana » (1); continuant ensuite son cours, il forme plus au sud une cascade à laquelle on donne le nom de *Saut du loup*, comme nous l'avons dit. Cette cascade se trouve en Portugal, entre les deux villes de Moura et Mertola.

Lorsque les eaux d'un fleuve disparaissent insensiblement, le phénomène a généralement lieu par l'absorption des eaux dans des masses considérables de sables très perméables comme l'eau dont on arrose les pots de terre renfermant des fleurs vivantes.

Tel est le cas du Rhin qui se perd dans les sables, au-dessous de la ville de Leyde, en Hollande. Il n'en arrivait qu'un maigre filet à la mer, avant la canalisation actuelle.

Ces eaux, accumulées au fond de la masse des sables, conti-

(1) En arabe, le mot *ain* signifie à la fois œil ou source, et le mot espagnol *ojos*, yeux, n'en est que la traduction. La source de la Garonne porte le nom d'*œil de Dieu*; c'est-à-dire Source de Dieu.

nuent à s'y mouvoir, mais elles y circulent très lentement, en formant des nappes très étendues d'eau souterraine.

En Algérie, un grand nombre de cours d'eau, d'*oueds*, comme on les appelle dans le pays, se dirigeant vers les sables du désert, y disparaissent lentement en abandonnant la surface du sol.

ALERE FLAMMAM
VERITATIS

PUITS ARTÉSIENS

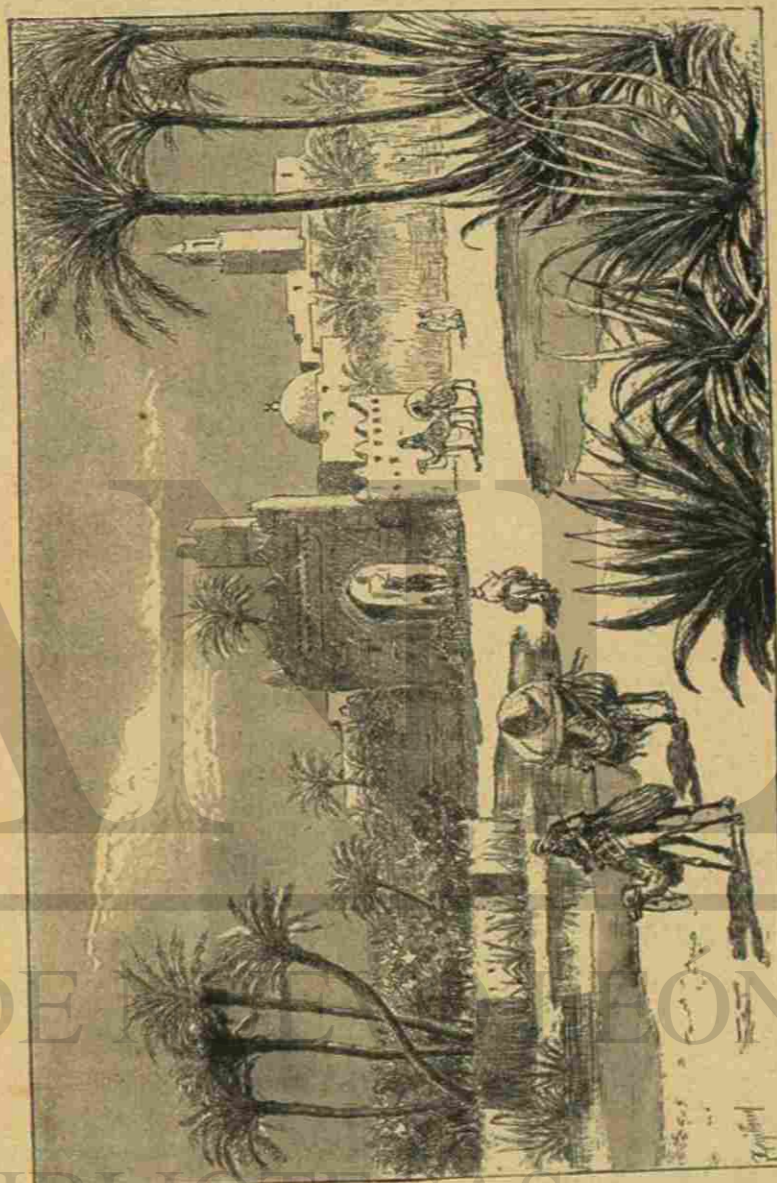
L'homme s'est ingénié à retrouver ces eaux souterraines et a réussi à les faire remonter au jour au moyen de puits dits *artésiens*.

On les appelle *artésiens*, parce que c'est dans l'Artois (ancienne province de France, dont Arras était la capitale) que le premier puits de ce genre a été foré au XII^e siècle, à Lillers. (Pas-de-Calais) en l'an 1126.

Voici en quoi ces puits consistent: Ce sont de gros tuyaux métalliques que l'on enfonce verticalement dans le terrain. Si les pierres du terrain résistent, on les brise au moyen d'un énorme outil qu'on appelle un *trépan*; puis on fore en faisant usage de la sonde. Les tuyaux descendent ainsi et pénètrent peu à peu au travers des terrains supérieurs et des sables, jusqu'à la nappe d'eau.

L'eau de la nappe, chargée par en haut de tout le poids du liquide fourni par le cours d'eau, trouve dans ce tuyau un écoulement bien plus facile qu'au travers des sables, elle tend à se mettre en équilibre avec le niveau supérieur, et elle remonte spontanément jusqu'au jour.

Lorsque le niveau des eaux supérieures est le même que celui où le puits est foré, la pression naturelle ne peut faire monter l'eau qu'au niveau du sol; on dit alors que la nappe est *ascendante*. Lorsqu'au contraire, le niveau des eaux supérieures est plus élevé que celui du sol où le puits est foré, la pression naturelle



Vue de Tuggurt.

nuent à s'y mouvoir, mais elles y circulent très lentement, en formant des nappes très étendues d'eau souterraine.

En Algérie, un grand nombre de cours d'eau, d'*oueds*, comme on les appelle dans le pays, se dirigeant vers les sables du désert, y disparaissent lentement en abandonnant la surface du sol.

ALERE FLAMMAM
VERITATIS

PUITS ARTÉSIENS

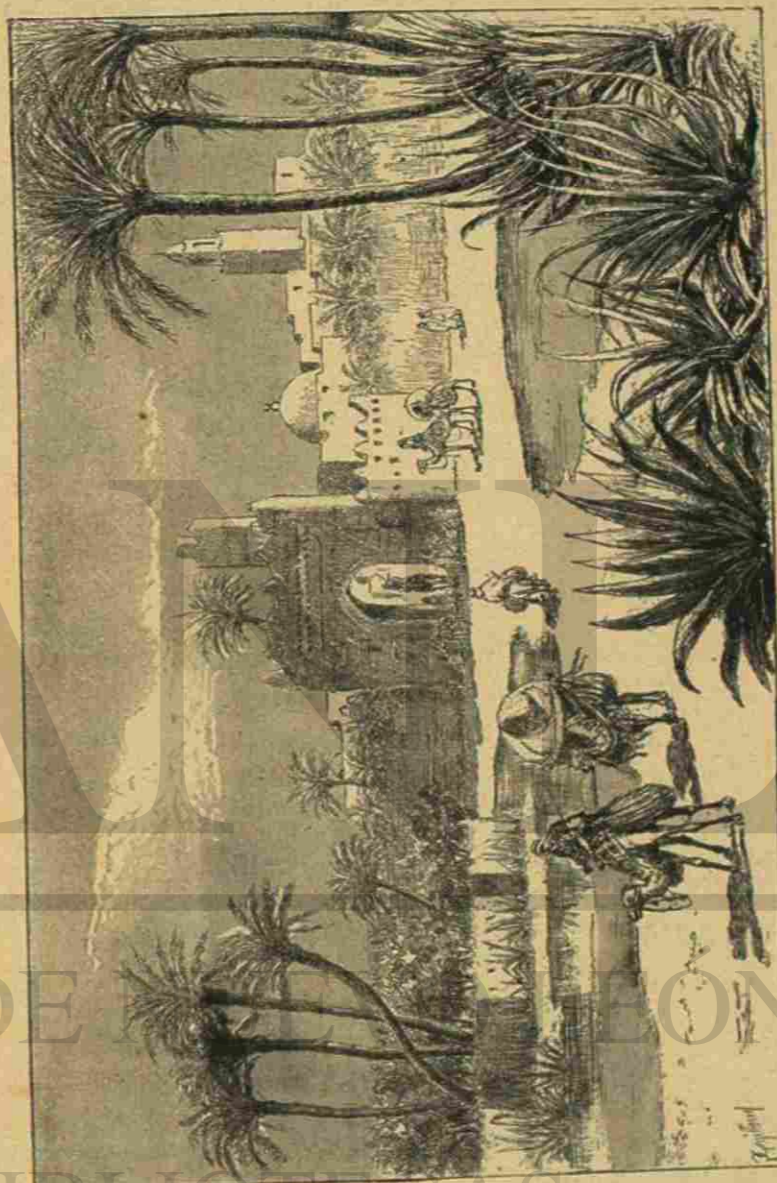
L'homme s'est ingénié à retrouver ces eaux souterraines et a réussi à les faire remonter au jour au moyen de puits dits *artésiens*.

On les appelle *artésiens*, parce que c'est dans l'Artois (ancienne province de France, dont Arras était la capitale) que le premier puits de ce genre a été foré au XII^e siècle, à Lillers. (Pas-de-Calais) en l'an 1126.

Voici en quoi ces puits consistent: Ce sont de gros tuyaux métalliques que l'on enfonce verticalement dans le terrain. Si les pierres du terrain résistent, on les brise au moyen d'un énorme outil qu'on appelle un *trépan*; puis on fore en faisant usage de la sonde. Les tuyaux descendent ainsi et pénètrent peu à peu au travers des terrains supérieurs et des sables, jusqu'à la nappe d'eau.

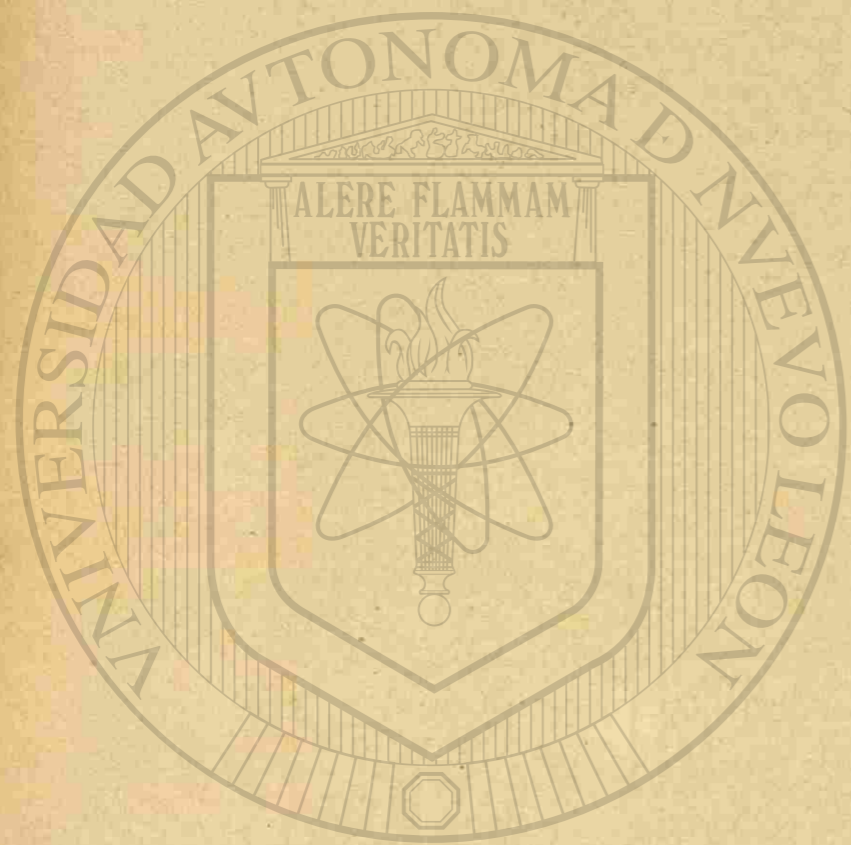
L'eau de la nappe, chargée par en haut de tout le poids du liquide fourni par le cours d'eau, trouve dans ce tuyau un écoulement bien plus facile qu'au travers des sables, elle tend à se mettre en équilibre avec le niveau supérieur, et elle remonte spontanément jusqu'au jour.

Lorsque le niveau des eaux supérieures est le même que celui où le puits est foré, la pression naturelle ne peut faire monter l'eau qu'au niveau du sol; on dit alors que la nappe est *ascendante*. Lorsqu'au contraire, le niveau des eaux supérieures est plus élevé que celui du sol où le puits est foré, la pression naturelle



Vue de Tuggurt.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

fait jaillir l'eau au-dessus du sol, on dit alors que la nappe est *jaillissante*.

Les puits artésiens étaient connus de temps immémorial des Arabes et des Chinois. Les procédés de forage seuls diffèrent encore aujourd'hui. Ainsi tandis qu'en Europe les appareils de sondage sont introduits dans les entrailles de la terre au moyen de tiges rigides en fer, les appareils analogues sont descendus par les Chinois au moyen de cordages flexibles.

Les Arabes foncent leurs puits artésiens d'une manière plus primitive encore : ils plongent eux-mêmes sous l'eau, armés d'un pic et d'un couffin, (sorte de panier très répandu sur le littoral de la Méditerranée). Le métier de plongeur arabe (R'tass) est des plus dangereux. Ces plongeurs succombent tous très jeunes à la phtisie.

Le plus grand bienfait que la France ait apporté aux populations arabes du Sahara algérien est sans contredit le *puits artésien creusé par les procédés européens*.

M. le général Desvaux, MM. Ch. Laurent et Jus ont les premiers, fait pénétrer la sonde française dans les sables du Sahara oriental de Biskra à Tuggurt. Leurs travaux donnent aujourd'hui la vie à d'innombrables oasis ; ils assurent la circulation et le commerce dans des contrées où régnaient auparavant la soif et la solitude, et les puits qu'ils ont forés sont autant de jalons qu'ils ont plantés pour le tracé du futur chemin de fer de l'Oued-R'ih. Ce chemin de fer, dit de *pénétration*, doit traverser le Sahara de la province de Constantine ; il partira de Biskra pour aller jusqu'à Ouargla, en passant par Tuggurt.

Des travaux de sondage sont aussi poursuivis en ce moment avec activité dans le sud de la province d'Alger.

Dans le cercle de Djelfa, ces travaux ont amené la découverte d'une nappe abondante.

Dans le cercle de Bousaâda, un puits foré à Daïet-el-Betoum a rencontré une couche aquifère puissante à 32 mètres de pro-

leur, c'est-à-dire au tiers de la profondeur des puits de Toggurt comme nous le verrons plus loin.

A Boghar et à Laghouat, plusieurs sondages en cours d'exécution au moment où nous écrivons ces lignes, accroîtront bientôt la richesse agricole de la région des Daïa.

Dès 1860, l'un des pionniers de l'industrie moderne, M. Ch. Laurent assistait à Mégarin ou Meggarine, dans l'Oued R'irh, au désensablement par des R'tass du puits du marabout Si-el-Mennouar. La description qu'il en donne dans ses mémoires est presque une photographie. La voici :

« Près de l'ouverture du puits se trouve un feu assez vif où les plongeurs, la plupart phthisiques et abrutis par l'abus du kif (espèce de chanvre indien qu'ils fument) se chauffent fortement, et avec le plus grand soin, tout le corps, avant d'entreprendre leur descente. Leurs cheveux sont rasés, et leurs oreilles seules sont bouchées avec du coton imprégné de graisse de chèvre.

« Ainsi chauffé et préparé, l'homme dont le tour de faire le plongeon est arrivé descend dans le puits, et entre dans l'eau jusqu'au dessus des épaules. Assujéti dans cette position au moyen des pieds qu'il fixe aux boisages, il fait ses ablutions, quelques prières, puis tousse, crache, éternue, se mouche, amène sa bouche au niveau de l'eau, fait une série d'inspirations et d'expirations assez bruyantes, et enfin, tous ces préparatifs terminés (ils durent au moins devant les étrangers une dizaine de minutes), il saisit la corde et se laisse glisser.

« Arrivé au fond, à l'aide des mains, ou plutôt d'une main, il remplit le panier qui l'y a précédé. L'opération faite, il ressaisit sa corde des deux mains et remonte.

« Quelquefois il arrive que le plongeur est suffoqué, soit avant d'arriver au fond, soit pendant son travail, soit pendant qu'il accomplit son ascension pour revenir au jour. Un de ses camarades qui, tout le temps que dure l'opération, tient attentivement la corde servant de direction et de signal à sa sortie de l'eau,

averti, par quelques mouvements ou secousses imprimés à la corde, du danger que court le patient, se précipite à son secours, tandis qu'un autre le remplace à son poste d'observation, qu'il quitte aussi à un nouveau signal pour aller au secours de ses deux confrères, ainsi que je l'ai vu. Trois plongeurs se trouvaient donc ensemble : deux ayant réclamé du secours dans ce puits de dimensions si restreintes (0^m,80 de diamètre). Cette grappe humaine est revenue à la surface, le premier descendu en dessus et le dernier en dessous.

« Le premier mouvement de ceux qui ont été secourus est d'embrasser le sommet de la tête de leur sauveur, en signe de reconnaissance. Il est à remarquer que ceux qui plongent au secours de leur confrère le font instantanément, sans se préoccuper des préparatifs si minutieux pratiqués par le premier descendu.

« Chaque plongeur doit être à jeun, et cette observation est rigoureuse, sous peine de grands dangers. »

Dans le Sahara, l'eau est une question de vie ou de mort pour les oasis, où l'on cultive d'innombrables palmiers-dattiers (*Phoenix dactylifera*). Cet arbre curieux autant par sa forme que par sa manière de végéter, se développe par le centre, comme les choux, contrairement aux arbres dicotylédones de nos contrées qui se développent par leurs bourgeons latéraux. Il en résulte que les palmiers ont la forme d'un bouquet ou plutôt d'un plumeau, plus large en haut qu'en bas ; tandis que le tronc de nos arbres est plus large à la base qu'au sommet.

Le palmier, disent les Arabes, doit avoir le pied dans l'eau, et la tête dans le feu. Mais il ne produit des régimes de dattes qu'à la condition de ne pas recevoir d'eau de pluie au moment de la floraison ; la pluie fait couler les fleurs comme elle fait couler celles des arbres fruitiers de nos climats, c'est-à-dire que la fleur se flétrit sans produire de fruit. (On sait qu'on appelle régime un assemblage de fruits réunis en grosses grappes).

La datte est considérée en Europe, comme un fruit exotique assez étrange, très goûté à cause de sa saveur sucrée. Pour l'Arabe, la datte, surtout l'espèce commune, est une nourriture indispensable pour lui et ses dromadaires. Sans ce fruit très nourrissant, il lui serait impossible de traverser en caravanes le grand désert.

On comprend donc tout l'intérêt que les habitants du Sahara attachent aux sources jaillissantes que nous avons créées au sud de nos possessions algériennes.

M. Ch. Laurent raconte à ce sujet l'impression produite sur les indigènes par le forage à Sidi-Rached, au nord de Meggarine d'un puits dont le débit est de 1300 litres d'eau par minute :

« Aussitôt que les cris de nos hommes eurent annoncé que l'eau venait de jaillir, les indigènes accoururent en foule, se précipitant sur cette rivière bénie, arrachée aux mystérieuses profondeurs de la terre. Les mères y baignaient leurs enfants. Le vieux cheick de Sidi-Rached, à la vue de cette onde qui rend la vie à sa famille, à l'oasis de ses pères, ne peut maîtriser son émotion, et, tombant à genoux, les yeux remplis de larmes, il élève ses mains tremblantes vers le ciel, remerciant Dieu et les Français. »

Tous les sondages exécutés dans l'Oued R'irh ont fait reconnaître l'existence d'un immense cours d'eau souterrain dont la profondeur au-dessous du sol varie de 80 à 120 m. (1). Les eaux amènent au jour des germes de mollusques, de crustacés et de poissons qui ne tardent pas à se développer et à peupler les eaux artésiennes, aussitôt qu'elles arrivent au jour.

Dix-huit ans après l'exploration de M. Ch. Laurent, une première société française s'est fondée en 1878 sous le nom de Compagnie de l'Oued-R'irh, pour exploiter le dattier. Elle a creusé les premiers puits artésiens dûs à l'initiative privée,

(1) C'est donc avec raison qu'on dit de la région de Biskra que c'est une petite Égypte avec un Nil souterrain.

Sous nos climats, la création d'une source artésienne ne produit pas sur les populations un effet aussi saisissant que sur les habitants des terres brûlantes du Sahara, et c'est à peine si les Parisiens savent qu'il existe dans leur capitale des puits artésiens fort remarquables. Le plus ancien et le plus connu est le puits de Grenelle, qui jaillit à 33 mètres au-dessus du sol, sa profondeur est de 547 mètres, son débit maximum est de 3400 litres par



Le puits artésien de Grenelle.

minute. La température de l'eau est de 27° 1/2 centigrades. Il a été inauguré en 1841.

Vers 1855, un autre puits plus important (il a 0^m,50 de diamètre) fut foré sur les hauteurs de Passy. Sa profondeur est de 591 mètres. Les eaux qui en proviennent sont à peu près exclusivement employées à l'alimentation des lacs artificiels qui ont été creusés au Bois de Boulogne pour l'ornementation de la promenade favorite des Parisiens.

Enfin, en 1888, on a terminé sur la place Hébert, à la Villette, un puits artésien dont les travaux ont duré 22 ans. Sa profondeur est de 719 mètres. La température de l'eau jaillissante est celle des bains chauds 34° 5 centigrades exacte-

ment, son diamètre est de 1 m. 06. A l'époque où nous écrivons ces lignes, ce puits est trop récent pour qu'on ait encore eu le temps de faire des observations exactes sur son énorme débit, qu'on peut, dès à présent, comparer à celui d'une rivière.

Le puits de la place Hébert n'est cependant pas le plus profond qu'on ait foré ; nous en connaissons plusieurs qui le dépassent en profondeur : le puits de la marine, à Rochefort qui a 825 mètres et dont la température est de 42 degrés centigrades ; celui de Buda-Pesth, la capitale de la Hongrie, achevé en 1886 et dont la profondeur est de 970 mètres.

Celui de Mersbourg, en Saxe, qui a 1656 mètres de profondeur.

Enfin, le puits artésien de Homwood, en Pensylvanie, qui a plus de 2000 mètres de profondeur. Le peuple américain nous donne par ce remarquable exemple une preuve de la hardiesse caractéristique de ses créations industrielles.

Près de Paris, la ville de Saint-Denis possède un grand nombre de puits artésiens fournissant l'eau à des établissements industriels. Mais on a remarqué qu'à force d'enfoncer des tubes dans les terrains aquifères, on diminuait la pression de la nappe souterraine ; de sorte que l'eau des anciens puits artésiens ne s'élève plus aussi haut que primitivement dans les tubes.

PUITS

Il y a des nappes souterraines qui ne sont ni ascendantes, ni jaillissantes, on pourrait les appeler des nappes d'eau dormante, car leur mouvement latéral est insensible et leur niveau varie peu. Il s'élève en hiver et s'abaisse en été.

Ces nappes existent toujours à la base des plateaux formés par des terrains perméables sédimentaires.

On sait qu'on désigne sous le nom de *plateaux* de vastes étendues

de terrains *plats*, situés à une certaine hauteur au-dessus du niveau des vallées voisines.

Celles-ci, lorsqu'elles sont larges, portent le nom de *plaines basses*, ou simplement de *plaines*.

Les plateaux ne sont guère parcourus que par des cours d'eau à régime intermittent, qui évacuent simplement le trop plein des eaux pluviales. Ces sortes de fossés naturels ou artificiels s'appellent des *rûs*.

Observons la manière dont se répartissent les eaux pluviales qui tombent sur les plateaux : une partie de l'eau s'écoule dans les vallées par les *rûs* ; une autre partie est absorbée par la végétation ; une troisième partie est évaporée par le soleil et le vent, ces deux maîtres à l'influence desquels la goutte d'eau peut bien difficilement se soustraire. La partie évaporée retourne dans l'atmosphère.

Une dernière partie, enfin, s'infiltré dans le sol, comme l'eau d'arrosage du pot de fleurs dont nous avons parlé précédemment ; c'est cette *eau d'infiltration* qui va former la nappe d'eau dormante à la base du terrain perméable supportant le plateau.

Comme exemples, citons aux environs de Paris les plateaux fertiles de la Brie et de la Beauce, qu'on appelait autrefois les greniers de Paris, à cause de la grande quantité de blé qu'ils produisent ; les plaines stériles et crayeuses de la Champagne ; à la porte de Paris, la plaine Saint-Denis. En Algérie, les hauts plateaux de la province d'Oran qui produisent spontanément une plante industrielle : l'Alfa ou la Sparte (*macrochloa tenacissima* ou *lygæum spartum*), avec laquelle on fabrique des cordes, des couffins, des nattes, des sparteries, du papier, etc.

Dès les temps les plus reculés, les habitants des plateaux, privés des bienfaits des cours d'eau, ont recherché, dans les entrailles de la terre, l'eau potable nécessaire à leur existence.

Ils ont pour cela creusé des *puits*, c'est-à-dire des excavations plus ou moins profondes, qui atteignent la nappe d'eau souler-

raine. Suivant la profondeur on y descend pour puiser l'eau, ou bien on l'en extrait par un procédé mécanique quelconque.

La Bible rapporte que c'est au bord d'un puits que Rebecca fit, plus de deux mille ans avant l'ère chrétienne, la rencontre d'Eliezer, le chamelier d'Abraham, chargé de la demander en mariage pour Isaac.

Nous avons vu plus haut que le niveau de ces nappes souterraines varie avec les saisons. Le maximum de hauteur se constate généralement vers la fin d'avril et le minimum vers la fin d'octobre. Ce qui est facile à comprendre.

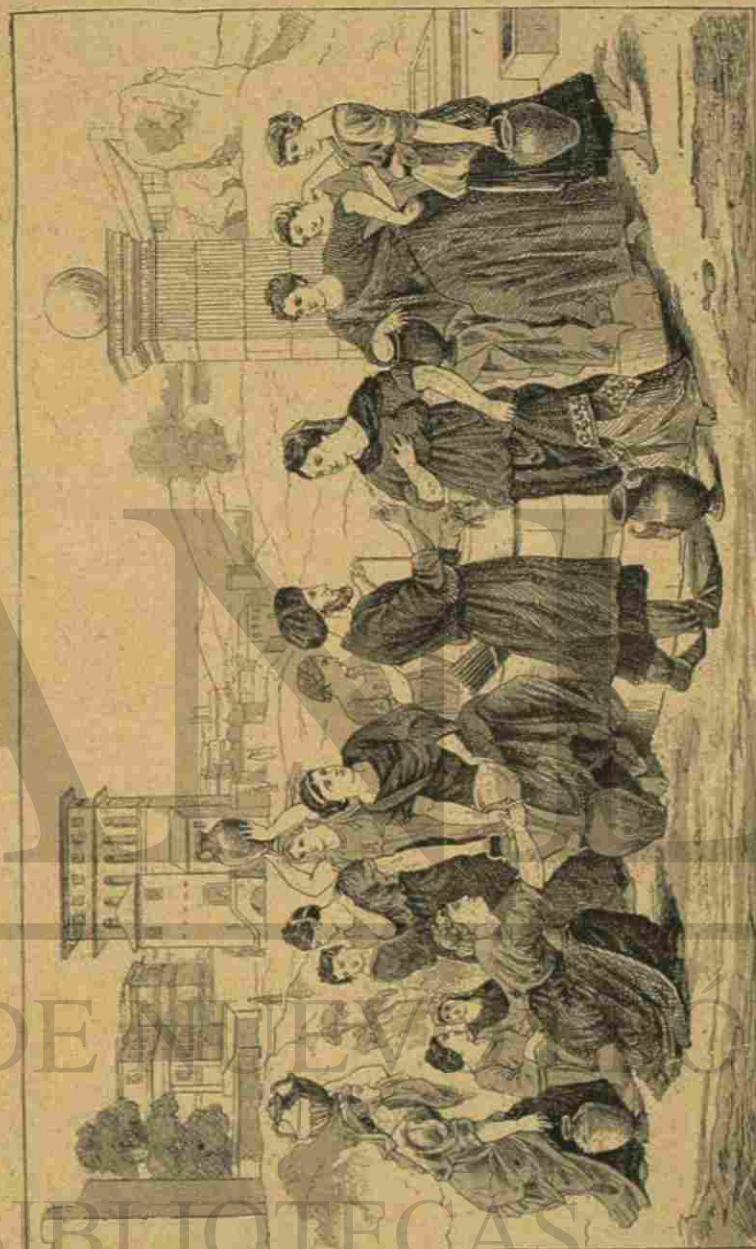
En hiver, en effet, les eaux de pluie et de neige sont très abondantes, et la végétation et l'évaporation presque nulles; l'eau d'infiltration pénètre donc d'autant plus abondamment dans le sol. Dans le réservoir souterrain bien alimenté, l'eau s'accumule et le niveau de la nappe s'élève.

En été, au contraire, l'évaporation est considérable et la végétation absorbe une grande partie des eaux pluviales. En sorte qu'il ne reste pour ainsi dire plus d'eau, ni à écouler, ni à infiltrer. Plus d'infiltration, donc plus d'alimentation du réservoir.

Le niveau baisse alors dans le réservoir souterrain, parce que, d'une part il n'est pas alimenté, et que d'autre part, il n'est pas complètement étanche. Il laisse filtrer peu à peu une partie de ses eaux par la base du plateau; comme un vieux tonneau dont on néglige de faire le petit plein, et qui laisse fuir peu à peu le liquide qu'il contient, par l'interstice de ses douves inférieures.

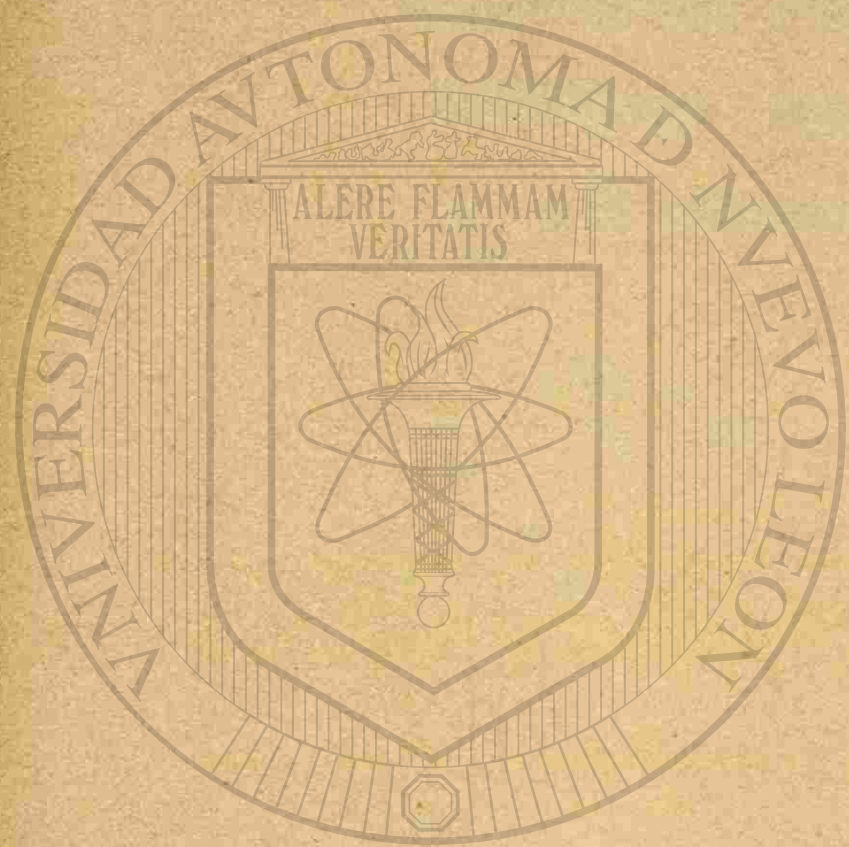
Les fuites du réservoir, on les rencontre dans les enfoncements de la vallée, au pied du coteau, cachées au milieu des peupliers, des saules et des grandes herbes aquatiques dont elles entretiennent la vie.

Ces fuites constituent les *sources*.



Eliezer et Rebecca. (Tableau de Nicolas Poussin au musée du Louvre).





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LES SOURCES

Les sources sont les points de la vallée où les infiltrations de eaux pluviales du plateau viennent émerger au jour et *sourdre*, suivant l'expression consacrée, après avoir séjourné et voyagé pendant un temps plus ou moins long à travers les terrains dans lesquels elles se sont infiltrées.

Par ce long séjour, par ce lent voyage souterrain, les eaux se sont mises en équilibre de température avec le sol. Or, cette température est constante, elle est d'environ 11° centigrades. De là vient que les eaux de sources paraissent chaudes, lorsque la température de l'air est au-dessous de 11°, et froides lorsque la température de l'air est supérieure à 11°.

Nous avons vu ce qui se passe sur les hautes montagnes : la neige tombe, les glaciers se forment, s'accroissent, puis, de la base de ces réservoirs solides, s'écoulent, en fondant, des eaux qui donnent naissance aux cours d'eau.

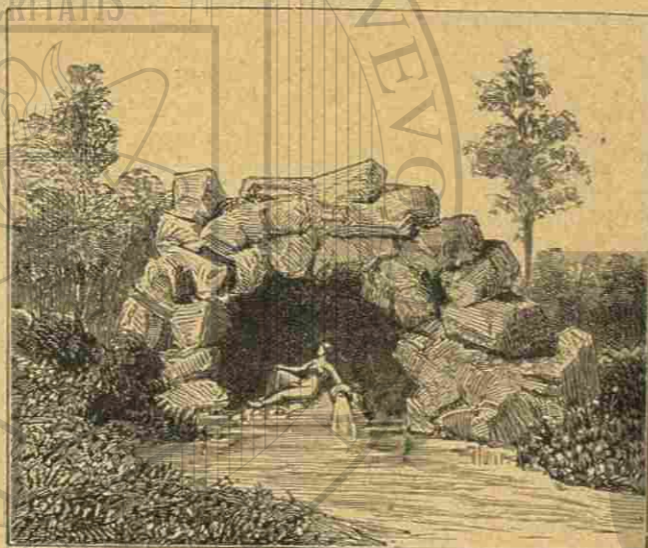
C'est à peu près la même chose qui se passe dans l'intérieur du sol, dans les pays de coteaux, à cette différence près que dans le premier cas c'est le froid qui empêche l'eau de s'écouler trop vite, tandis que dans le second cas, c'est le terrain lui-même qui forme obstacle à un écoulement trop rapide de l'eau.

Ainsi, sur un plateau, la pluie et la neige tombent, l'eau s'infiltré dans le sous-sol où elle s'accroît, elle forme une nappe souterraine, le niveau s'en élève; puis, sous la pression, l'eau se fait jour à travers les terrains, jusque dans les basses vallées où elle émerge sous forme de sources et donne naissance à des ruisseaux ou à des rivières.

On voit donc que les rivières peuvent aussi bien naître au pied des hauts glaciers que dans le fond des vallées beaucoup plus basses.

Dans certains pays de collines, on rencontre des sources provenant exclusivement d'eaux pluviales qui sont tellement abondantes qu'elles font tourner des roues de moulins à quelques mètres du point où elles émergent du sol.

La Seine, la Sorgue qui prend naissance à la fontaine de Vaucluse et une foule d'autres rivières naissent ainsi bien loin des



Source de la Seine

glaciers, et n'ont d'autre origine que les sources qu'entretiennent les nappes d'eau souterraines alimentées par l'infiltration des eaux pluviales et des neiges hivernales tombées sur le plateau supérieur.

EAUX THERMALES, SALINES ET MINÉRALES

Toutes les sources dont nous venons de parler sont froides et légèrement chargées de sels, mais il existe dans la nature des sources d'eaux chaudes et fortement salines.

Les voyageurs, avons-nous dit à propos des vents, rapportent des échantillons des objets qu'ils ont rencontrés sur leurs parcours. Comme voyageuse à l'intérieur de la terre, l'eau ne manque pas d'en faire autant, elle dissout certains sels sur son passage, se charge de gaz et s'échauffe même au contact des roches qu'elle rencontre dans les profondeurs de l'écorce terrestre.

Ensuite, elle jaillit au jour, en bouillonnant, à une température quelquefois supérieure à celle de l'eau bouillante.

Les eaux qui émergent chaudes sont appelées *thermales* du mot grec *thermos* qui signifie chaleur. Les eaux qui contiennent des sels minéraux en dissolution sont appelées *minérales* ou *salines*. Certaines sources sont à la fois *thermales*, *salines* et *minérales*.

La température de ces eaux est d'autant plus élevée qu'elles ont pénétré plus avant dans la terre, comme nous l'avons dit pour les sources artésiennes artificielles. Cet accroissement de température est un argument sur lequel les savants s'appuient pour prouver qu'il existe des matières en fusion sous l'écorce terrestre refroidie et solidifiée. Suivant eux nous vivons sur l'écorce d'une fournaise centrale.

De tout temps, les propriétés médicales des eaux thermales ont été reconnues par les malades qui y allaient chercher leur guérison ou tout au moins un soulagement à leurs maux.

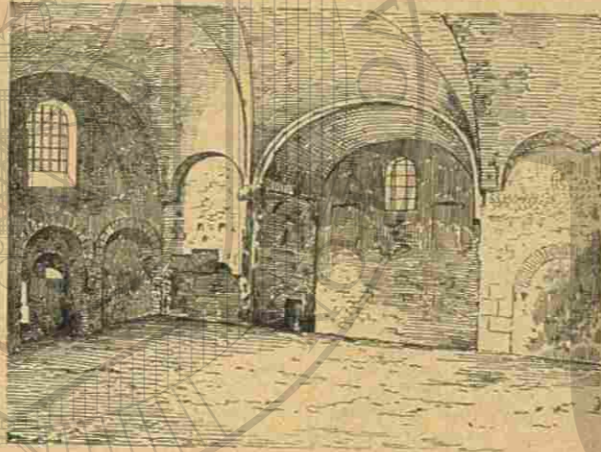
Les stations balnéaires s'appelaient sous les Romains des *Thermes*, nom emprunté au grec, qui s'appliquait aussi aux simples bains d'eau chauffée artificiellement. On se plongeait alors dans de grands réservoirs appelés *piscines*.

La plupart des stations balnéaires des villes d'eau, comme on les appelle aujourd'hui, portent des noms significatifs tirés de la nature des eaux.

Ainsi d'Aix (du latin *aquæ*, eaux), on a fait les noms d'Aix-

la-Chapelle, Aix-les-Bains, Aix-en-Provence, etc. — Du vieux mot français Aigues (eau), on a fait : Aigue-Morte, Aigues-Vives, Aigue-Belle, Aigue-Perse, Chaudes-Aigues, Peypin-d'Aigues, etc.

Nous citerons encore : les Eaux-Bonnes, les Eaux-Chaudes, dans les Basses-Pyrénées, Eau-Bonne près de Paris et aussi : Fontaine-l'Évêque, Fontaine-Française, Mortefontaine, Fontaine-Fourche, Fontaine-Riante, Fontains, Fontenelle, La Chaude-



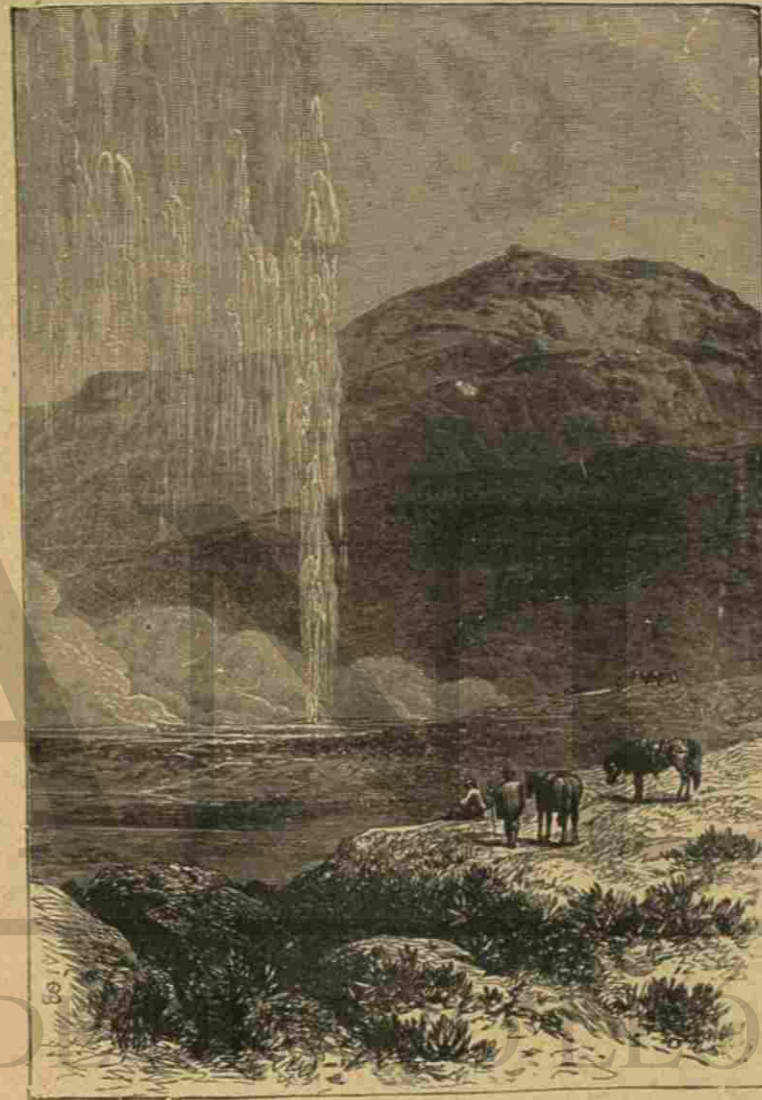
Les thermes de Julien, à Paris.

fonds, Fontainebleau (fontaine belle eau), Châteaubleau (château belle eau), Chaufontaine, près de Lunéville, etc.

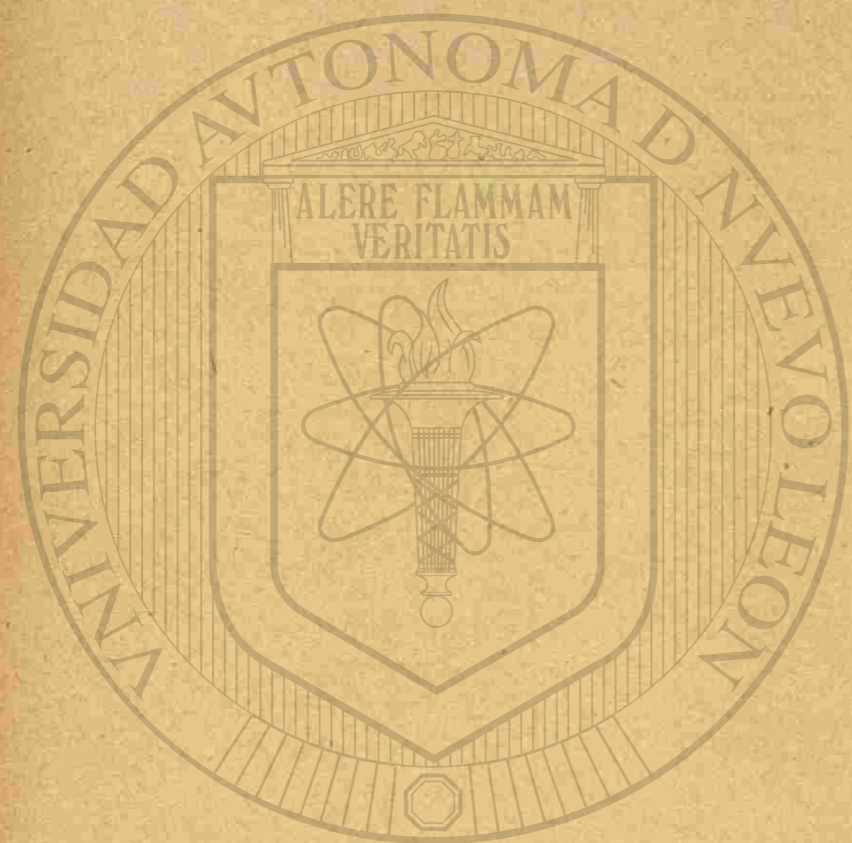
Enfin, il y a une foule de noms significatifs donnés aux villes balnéaires : En France, Bains (Ille-et-Vilaine), Bains (Vosges), Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise), Amélie-les-Bains (Pyrénées-Orientales), etc.

En Angleterre : le mot Bath (bains) est accolé à plusieurs localités qui possèdent des eaux thermales.

En Allemagne, c'est le mot Baden (bains), qui est employé ; exemples : Baden-Baden, Wiesbaden, Badenweiler, etc.



Un geyser en Islande.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En Algérie, on donne le nom de Hammam (bains) à un grand nombre de localités dont quelques-unes possèdent des eaux thermales très renommées.

Les minéraux dissous par les eaux thermales présentent une très grande variété ; ce sont, la silice, le calcaire, le sel marin, les alcalis, la soude, la magnésie, l'iode, l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, le fer, l'arsenic, etc. D'où les noms suivants que nous donnons aux sources : siliceuses, calcaires, salines, alcalines, sodiques, magnésiennes, iodées, acidules ou carboniques, sulfureuses, ferrugineuses, arsénicales, etc.

Il faudrait un volume pour contenir la nomenclature seule des noms des sources thermales connues. Nous ne parlerons ici que des plus remarquables.

Citons en premier lieu les célèbres sources siliceuses d'Islande, les Geysers, dont la température atteint cent vingt-six degrés centigrades. Ces eaux jaillissent naturellement, comme des eaux artésiennes, à une hauteur de quarante mètres, mais elles ne jaillissent que d'une manière intermittente.

Les eaux calcaires sont de beaucoup les plus nombreuses dans la nature. Elles sont incrustantes, c'est-à-dire qu'elles recouvrent d'une couche calcaire les objets sur lesquels elles se déposent. Nous trouvons des dépôts calcaires de diverses natures au fond de nos carafes et de nos bouilloires ménagères.

Les uns sont produits par les eaux dites *séléniteuses*, c'est-à-dire contenant du sulfate de chaux (du plâtre) comme celles des puits de Paris. Le dépôt est alors provoqué par l'élévation de la température, car ceux de nos lecteurs qui ont étudié la chimie savent que le sulfate de chaux jouit de la remarquable propriété d'être plus soluble à froid qu'à chaud.

D'autres fois, le dépôt est formé par du carbonate de chaux devenu insoluble par la réduction du bicarbonate de chaux contenu dans l'eau, transformé en protocarbonate, par suite de la disparition de l'acide carbonique au contact de l'air. ®

Enfin l'évaporation de l'eau par la chaleur produit aussi des dépôts que le liquide abandonne en s'évaporant.

On peut facilement juger du degré de pureté d'une eau limpide, en laissant simplement sécher lentement une goutte de cette eau sur la partie concave d'un verre de montre. Par l'évaporation, il se forme sur le verre une tache blanche d'autant plus prononcée que l'eau contient une plus forte proportion de sels. — En examinant cette tache au microscope on distingue parfaitement des petits cristaux de la matière saline déposée, et la forme de ces cristaux en indique souvent la nature.

STALACTITES ET STALAGMITES

Les *stalactites* et les *stalagmites* sont produites par des dépôts calcaires abandonnés, comme nous l'avons vu, par l'eau qui tombe goutte à goutte de la voûte des grottes naturelles.

La forme de ces dépôts est celle des gouttes d'eau que nous voyons en hiver se congeler, lorsqu'elles tombent lentement, peu à peu, de nos toits. Ce sont des glaçons larges près de la toiture qui se terminent, vers le bas, par une partie effilée à laquelle adhèrent des gouttes d'eau congelée.

Une bougie dont la stéarine coule trop abondamment au dehors, forme une sorte de stalactite; au pied du bougeoir s'étale un petit amas de stéarine figée, c'est une stalagmite.

Regardez sous la voûte d'un pont en maçonnerie, d'un viaduc, d'un aqueduc, d'un tunnel ou sous une simple voûte de cave, vous y verrez souvent suspendues de petites *stalactites* en miniature, formées par la chaux du mortier dissoute par les eaux d'infiltrations supérieures et déposées en pendentifs suspendus à l'intrados de ces voûtes. L'excès des eaux calcaires tombe-t-il à terre, regardez, vous y verrez un petit amas correspondant déposé en forme de goutte de suif figée, c'est une *stalagmite*.

Dans les grottes naturelles, avec le temps, les stalactites prennent souvent des proportions gigantesques. En rejoignant la stalagmite correspondante elles finissent par former de véritables colonnes cristallines de *spath calcaire*, de forme un peu irrégulière, mais d'un fort bel effet. Ces colonnes semblent sup-



Stalactites et stalagmites.

Les stalactites sont attachées à la voûte et les stalagmites reposent sur le sol.

porter la voûte qui leur a livré passage et pour ainsi dire donné naissance. Ce sont comme de nouvelles couches qui supportent les vieilles couches minérales et leur prêtent l'appui dont elles ont besoin dans leur vieillesse pour ne pas encombrer la grotte de leurs débris tombant en décrépitude.

HAMMAM-MESKOUTINE OU LA SOURCE MAUDITE

Les sources calcaires sont froides pour la plupart comme la source cristallisante ou pétrifiante de Saint-Allyre, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme). Il en existe cependant dont la température est très élevée. Telles sont les célèbres sources d'Hammam-Meskoutine, près de Guelma (province de Constantine, Algérie). Leur température est de quatre-vingt-quinze degrés centigrades et les œufs qu'on y plonge y durcissent rapidement. Ces eaux ont la réputation de guérir un grand nombre de maladies.

Le calcaire que les eaux déposent au jour est d'un blanc éclatant; il élève peu à peu l'orifice de la source qui l'apporte, il forme autour de cet orifice un petit monticule, un petit cratère en miniature, un véritable cône d'émergence.

La multiplicité de ces cônes, les formes bizarres qu'ils affectent, leur disposition étrange, le nuage de vapeurs abondantes qui s'élève au-dessus de l'ensemble des sources, la blancheur éblouissante des dépôts, les cascades que forment les eaux en ébullition, la lumière intense du soleil d'Afrique éclairant ce chaos étrange, tout cela réuni, produit sur le spectateur un effet à la fois saisissant, original et pittoresque.

Rien d'étonnant, donc, que les Arabes, superstitieux comme tous les peuples primitifs, aient été frappés du spectacle extraordinaire offert à leurs yeux émerveillés. Aussi les sources d'Hammam-Meskoutine ont-elles fourni à leur esprit oriental, amateur du surnaturel, ample matière aux légendes fantastiques.

Écoutez plutôt la légende des *sources maudites* ou des *noces de pierre* que nous avons recueillie sur les lieux mêmes :

« Ali et Ourida étaient deux enfants nés dans le même douar. Trois moissons avaient à peine séparé leur naissance.

« Ali était à quinze ans, le plus beau cavalier de sa tribu. Nul, mieux que lui ne domptait un cheval fougueux; il excellait à lancer un trait à la course, à frapper de mort l'hyène ou la panthère; et ce courage si brillant n'effaçait en rien aucune des grâces naïves de la jeunesse.

« Ourida (Rose), était belle comme la fleur dont elle portait le nom, fraîche comme la rosée du matin, ses pieds étaient légers comme les pieds de la gazelle, ses mains étaient douces et blanches comme le lait; ses yeux noirs étincelaient comme une étoile au sein des nuits.

« Elle se voyait entourée des hommages des jeunes cavaliers qui exécutaient en son honneur les fantasia les plus brillantes.

« Cependant, pour Ali, nulle fille n'égalait en beauté Ourida, et

de son côté, Ourida se disait tout bas que nul homme n'était comparable à Ali. Celui-ci était tremblant comme une tige d'asphodèle (plante sauvage très abondante en Algérie), lorsqu'il se trouvait en présence d'Ourida.

« Brahim, le père d'Ali, était riche et possédait d'immenses troupeaux qui couvraient les rives du Chedakra lorsqu'ils venaient le soir s'y désaltérer, avant de rentrer dans l'enceinte du douar. Ces tentes, ces bœufs, ces esclaves, toutes ces richesses de Brahim étaient bien faites pour tenter la cupidité de Fatma, la mère d'Ourida.

« Elle résolut d'unir sa fille au bel Ali par les liens du mariage et bientôt, grâce aux intrigues qu'elle ourdit pour circonvenir Brahim, le mariage d'Ali et d'Ourida fût publiquement annoncé et le cadi autorisa l'accomplissement de cette union.

« Les préparatifs de la noce se font avec éclat. En présence de ce couple charmant, les jeunes hommes et les jeunes femmes trouvent des paroles d'admiration. Le jour est fixé; de toutes parts arrivent des cavaliers revêtus de leurs plus beaux costumes; des tentes hospitalières aux couleurs éclatantes s'élèvent au loin dans la plaine par les soins des esclaves de Brahim; de grands feux, allumés çà et là, préparent d'incessants festins; le Kous-kousou (mets national arabe) bouillonne dans les vases immenses les bœufs et les moutons rôtissent tout entiers sur la braise. Les jeunes gens marient leurs chansons aux bruits de la fantasia; le hennissement des chevaux, les cris de la foule se mêlent aux sons aigus du thoul et de la derbouka.

« Silence! voici le cortège! Voyez la fiancée, comme elle est belle et comme elle éclipsé cet essaim de jeunes filles qui se pressent autour d'elle, toutes parées de leurs plus beaux pendants d'oreilles et de leurs colliers de girofle parsemés d'ambre et de corail. Entendez-vous ces cris joyeux, ces chants de fête. Jamais le ciel ne fut plus pur, jamais les rayons du soleil ne dorèrent d'un plus vif éclat la cime des bois et le gazon des plaines.

« Mais tout-à-coup, le ciel s'obscurcit, l'éclair sillonne et déchire la nue ; le tonnerre gronde avec fracas ; la terre tremble et menace de s'entr'ouvrir. On fuit en désordre, on se presse, on se heurte ; dans ce moment suprême, Ali élève sa fiancée dans ses bras pour la protéger contre la violence de la tempête, mais ses efforts sont bientôt vaincus par les éléments déchainés.

« Ces corps qu'animaient naguère tant de jeunesse et de beauté, ne sont plus maintenant que deux pierres colossales dans la source maudite.

« Derrière Ourida, voyez-vous le chameau qui portait ses présents de noces ; et plus loin, Brahim, le père, et Fatma, la mère rapace, qui semblent se rapprocher dans une commune et dernière douleur.

« Et cette foule foudroyée, ces musiciens dont la tempête a brisé les instruments ; ces serviteurs, ces esclaves immobiles, ces tentes pétrifiées, tout enfin, tout atteste l'horreur du cataclysme.

« Et pour que les hommes ne perdent pas la mémoire de cet événement terrible, pour que sans cesse la puissance céleste soit présente à leurs yeux, Allah permet que les feux du festin brûlent éternellement, qu'une fumée épaisse, des eaux bouillantes jaillissent du sein de la terre, et que des grains blancs pareils à ceux du Kouskousou couvrent le sol désolé. »

Cette légende et les études postérieures des géologues paraissent confirmer que l'origine des sources d'Hammam-Meskoutine est due à un tremblement de terre.

ALLUVIONS. — DELTAS.

Quelle que soit l'origine des eaux qui alimentent les fleuves, que ce soient des glaciers ou des sources froides ou thermales, ces eaux ne s'écoulent jamais ni limpides ni pures :

Continuant, en effet, le travail ébauché par les torrents dans les ravins, les fleuves entraînent des galets et des terres qu'ils roulent au fond de leurs lits.

Par le frottement incessant des galets les uns contre les autres, ceux-ci s'arrondissent et diminuent de volume.

Telle est l'origine des graviers, des grèves et des sables plus ou moins fins que nous trouvons dans le lit des rivières, dans les vallées basses et même jusque sur les bords de la mer.

Les argiles délayées, les terres très ténues, les débris minéraux



Delta du Nil.

les plus légers sont entraînés et s'accumulent à l'embouchure des grands fleuves, en formant par leurs dépôts de nouvelles couches sédimentaires qui portent le nom d'alluvions.

Ces dépôts élèvent le niveau des vallées ; ils produisent des *atterrissements* souvent très étendus, dont l'ensemble porte le nom de *Delta* (de la lettre grecque Δ delta dont ils ont la forme triangulaire).

Au milieu de ces deltas, les fleuves se frayent presque toujours plusieurs lits qu'ils abandonnent lorsqu'ils sont obstrués par leurs propres apports. Ils s'en créent de nouveaux qui se com-

« Mais tout-à-coup, le ciel s'obscurcit, l'éclair sillonne et déchire la nue ; le tonnerre gronde avec fracas ; la terre tremble et menace de s'entr'ouvrir. On fuit en désordre, on se presse, on se heurte ; dans ce moment suprême, Ali élève sa fiancée dans ses bras pour la protéger contre la violence de la tempête, mais ses efforts sont bientôt vaincus par les éléments déchainés.

« Ces corps qu'animaient naguère tant de jeunesse et de beauté, ne sont plus maintenant que deux pierres colossales dans la source maudite.

« Derrière Ourida, voyez-vous le chameau qui portait ses présents de noces ; et plus loin, Brahim, le père, et Fatma, la mère rapace, qui semblent se rapprocher dans une commune et dernière douleur.

« Et cette foule foudroyée, ces musiciens dont la tempête a brisé les instruments ; ces serviteurs, ces esclaves immobiles, ces tentes pétrifiées, tout enfin, tout atteste l'horreur du cataclysme.

« Et pour que les hommes ne perdent pas la mémoire de cet événement terrible, pour que sans cesse la puissance céleste soit présente à leurs yeux, Allah permet que les feux du festin brûlent éternellement, qu'une fumée épaisse, des eaux bouillantes jaillissent du sein de la terre, et que des grains blancs pareils à ceux du Kouskousou couvrent le sol désolé. »

Cette légende et les études postérieures des géologues paraissent confirmer que l'origine des sources d'Hammam-Meskoutine est due à un tremblement de terre.

ALLUVIONS. — DELTAS.

Quelle que soit l'origine des eaux qui alimentent les fleuves, que ce soient des glaciers ou des sources froides ou thermales, ces eaux ne s'écoulent jamais ni limpides ni pures :

Continuant, en effet, le travail ébauché par les torrents dans les ravins, les fleuves entraînent des galets et des terres qu'ils roulent au fond de leurs lits.

Par le frottement incessant des galets les uns contre les autres, ceux-ci s'arrondissent et diminuent de volume.

Telle est l'origine des graviers, des grèves et des sables plus ou moins fins que nous trouvons dans le lit des rivières, dans les vallées basses et même jusque sur les bords de la mer.

Les argiles délayées, les terres très ténues, les débris minéraux



Delta du Nil.

les plus légers sont entraînés et s'accumulent à l'embouchure des grands fleuves, en formant par leurs dépôts de nouvelles couches sédimentaires qui portent le nom d'alluvions.

Ces dépôts élèvent le niveau des vallées ; ils produisent des *atterrissements* souvent très étendus, dont l'ensemble porte le nom de *Delta* (de la lettre grecque Δ delta dont ils ont la forme triangulaire).

Au milieu de ces deltas, les fleuves se frayent presque toujours plusieurs lits qu'ils abandonnent lorsqu'ils sont obstrués par leurs propres apports. Ils s'en créent de nouveaux qui se com-

blent à leur tour par des dépôts nouveaux. C'est ainsi que le niveau des deltas s'élève au dessus de la mer, et que les deltas avancent avec le temps dans la mer ce qui provoque le dépôt des matières en suspension dans l'eau des fleuves.

La vaste échancrure de terrains par laquelle les grands fleuves apportent leur tribut à la mer, à leur embouchure, porte le nom d'estuaire.

Les alluvions ainsi formées à l'embouchure des fleuves contiennent des principes minéraux et organiques de toute nature et d'une grande fertilité. Elles ressemblent aux dépôts qui se



Embouchures de l'Escaut et du Rhin dans la mer du Nord.

produisent à l'embouchure, dans une rivière, des collecteurs des égouts urbains.

Mais toutes ces matières organiques déposées se décomposent et fermentent au contact de l'air qu'elles remplissent de miasmes essentiellement préjudiciables à la santé des riverains, et l'insalubrité de l'air est augmentée par sa température même qui active la fermentation.

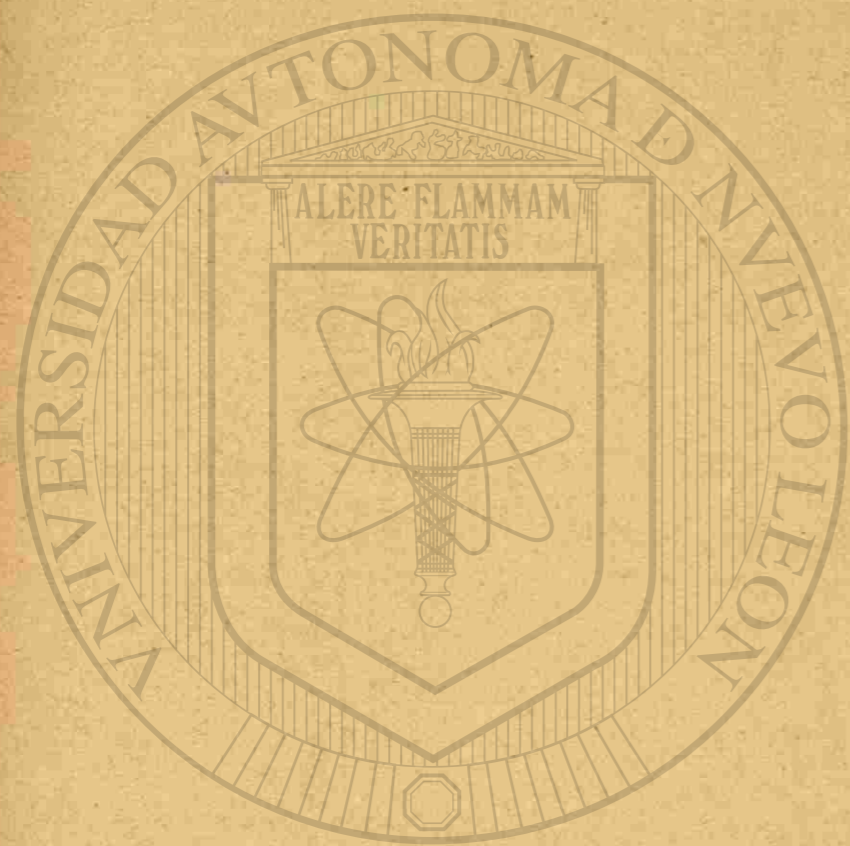
De là les fièvres paludéennes qui règnent à l'état endémique à l'embouchure de la plupart des grands fleuves, tels que le Rhône, le Rhin, le Danube, le Pô, le Nil, le Gange, le Sénégal, le Mississipi et bien d'autres.

L'eau des fleuves ne se mêle que peu à peu avec celle de la



Embouchure ou estuaire d'un fleuve.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mer; elle est moins dense, plus légère que l'eau marine, et sa trace peut se suivre encore quelque temps après sa pénétration dans la mer; l'eau douce se manifestant par un certain trouble dû aux corps extrêmement ténus qu'elle tient en suspension.

Le delta le plus important en France est connu sous le nom de Bouches du Rhône. C'est celui dont les apports s'accroissent le plus rapidement dans la mer. Comme preuve à l'appui, on cite la ville d'Arles qui au IV^e siècle était distante de 26 kilomètres du rivage de la Méditerranée, et qui aujourd'hui, grâce aux maté-



Le Delta du Pô et son embouchure dans l'Adriatique.

riaux déposés par le Rhône, et peut-être, grâce aussi à un lent soulèvement géologique des côtes de la Méditerranée, s'en trouve éloignée de quarante-huit kilomètres, c'est-à-dire près du double de la distance primitive.

Ainsi, dans l'espace de quatorze siècles, les alluvions accumulées par le fleuve ont avancé de 22 kilomètres dans la mer, ce qui correspond à un avancement moyen de plus de seize mètres par année.

« La mer Adriatique, dit M. Tissandier, qui présente la réunion des conditions les plus propres à la prompt formation d'un delta, un golfe qui s'avance bien avant dans les terres, une mer sans marée, sans courants, le tribut du Pô, de l'Adige et de nombreux cours d'eau nous présente encore, dans tout son



ensemble, le spectacle des travaux d'atterrissement dûs au pouvoir de transport des eaux douces. Tous les fleuves qui déversent leurs eaux dans l'Adriatique façonnent sans cesse de puissantes digues de limon et de sables ravis au sol qu'ils ont traversé ; ils forment contre l'Adriatique une redoutable alliance, une terrible coalition, dans le but d'avancer la ligne de côtes et de restreindre ainsi le domaine du golfe. — Adria, qui, sous Auguste, recevait dans son port les galères romaines, est devenue une ville, entourée de campagnes et située à 8 lieues du rivage. La ville de Spina, bâtie avant notre ère, à l'embouchure d'un grand bras du Pô, est enfoncée de nos jours à 4 lieues dans les terres.

« Le Pô, en charriant à son embouchure des volumes énormes de sable fin et de limon, envahit constamment la mer, qui, privée de flux et de reflux ne sait pas opposer d'obstacle aux conquêtes du fleuve. Toutes ces contrées sont sans cesse soumises à de profondes modifications ; et nous citerons, entre autres, l'exemple de la rivière Isonzo, qui a peu à peu abandonné son lit, chassée qu'elle en était par la vase et les dépôts d'alluvion. Elle coule aujourd'hui à plus d'une lieue à l'Ouest de son ancien canal, et aux environs de Ronchi, on a trouvé un ancien pont romain enfoncé sous le limon fluvial ».

IRIS ET PHÉBUS.

La goutte d'eau n'est apparue jusqu'ici à nos yeux que sous des couleurs sinon sombres, du moins assez tristes ; nous ne l'avons guère vue jusqu'à présent que revêtue de sa robe de nuance changeante, couleur du temps.

Il n'en est cependant pas toujours ainsi : A certains jours de saturnales (1) atmosphériques, lorsque Phébus, le maître Soleil

(1) Les saturnales étaient, des fêtes célébrées par les Romains, en l'honneur

veut bien permettre à son esclave de paraître au dessus de l'horizon, devant son trône, notre modeste goutte d'eau sait se parer de sa robe éclatante aux couleurs les plus vives et les plus lumineuses empruntées à l'écharpe d'Iris (2).

Nous assistons alors à l'un des spectacles les plus curieux que la météorologie puisse nous offrir :

A l'un des côtés de l'horizon, d'une sombre accumulation de nuages noirs et orageux, s'échappe en flots abondants une pluie drue et serrée ; à l'autre côté, comme contraste, toute la partie où le soleil rayonne est resplendissante de lumière.

Au centre du tableau, entre la pluie et le soleil, entre l'eau et le feu, au milieu du ciel apparaît un immense arc lumineux, c'est l'arc-en-ciel aux couleurs irisées du spectre solaire :

VIOLET, INDIGO, BLEU, VERT, JAUNE, ORANGÉ, ROUGE,

dont la légende biblique a fait un emblème de réconciliation entre la Divinité et l'Humanité, après le Déluge.

La Fontaine a décrit l'arc-en-ciel en ces vers :

Il pleut, le soleil luit, et l'écharpe d'Iris
Rend ceux qui sortent avertis
Qu'en ces mois le manteau leur est fort nécessaire,
Les latins les nommaient douteux pour cette affaire.
Liv. V, fable III.

Les prosaïques habitants des campagnes ont résumé en langage pratique les pronostics donnés sur le temps, par l'arc-en-ciel, témoin le dicton suivant :

Arc-en-ciel du matin
Met l'eau dans le chemin
Mais arc-en-ciel du soir
Chemin sec, bon espoir,

de Saturne. Pendant ces fêtes, les esclaves étaient admis à la table de leurs maîtres et jouissaient de la plus complète liberté, pendant 24 heures.

(2) Iris est le nom mythologique que les Grecs donnaient à l'arc-en-ciel. Les Anglais, les Allemands et d'autres peuples lui donnent le nom d'arc-de-pluie.

Ce phénomène d'optique est dû à la *réfraction* de la lumière solaire par les gouttes d'eau qui tombent en pluie.

Pour l'observer, il faut d'abord que le soleil ne soit pas très élevé au-dessus de l'horizon. Il faut ensuite que l'observateur



Arc-en-ciel.

tourne le dos au côté de l'horizon que le soleil inonde de sa lumière, et regarde l'autre côté inondé par la pluie.

Le matin, le soleil est au levant, l'orage approche, la pluie tombe au couchant, c'est donc la pluie qui vient. — Le soir, au contraire, le soleil est au couchant, et la pluie au levant; c'est donc la pluie qui s'en va. L'orage qui vient d'éclater sur nos têtes, poussé par le vent d'Ouest, s'éloigne rapidement vers l'Est. De là le dicton cité plus haut, qu'elle parte donc, cette nuée, richement colorée des teintes enchanteresses du soleil couchant

qu'elle emporte au loin les perles de ses vapeurs trainantes enchâssées dans l'étincelante parure des derniers rayons de l'astre du jour, et qu'elle nous laisse jouir paisiblement de la dernière chaleur dont cet astre nous réchauffe encore, avant l'humide fraîcheur de la nuit imminente.

L'arc-en-ciel se produit infailliblement, chaque fois que l'eau pulvérisée est éclairée sous un certain angle par les rayons du soleil.

On peut l'observer aussi bien dans les cascades naturelles, comme celle du Niagara, que sous les roues des moulins hydrauliques et les gerbes d'eau de nos fontaines publiques, sous la lance des cantonniers des villes, aussi bien que sous la pomme de l'arrosoir de nos jardiniers.

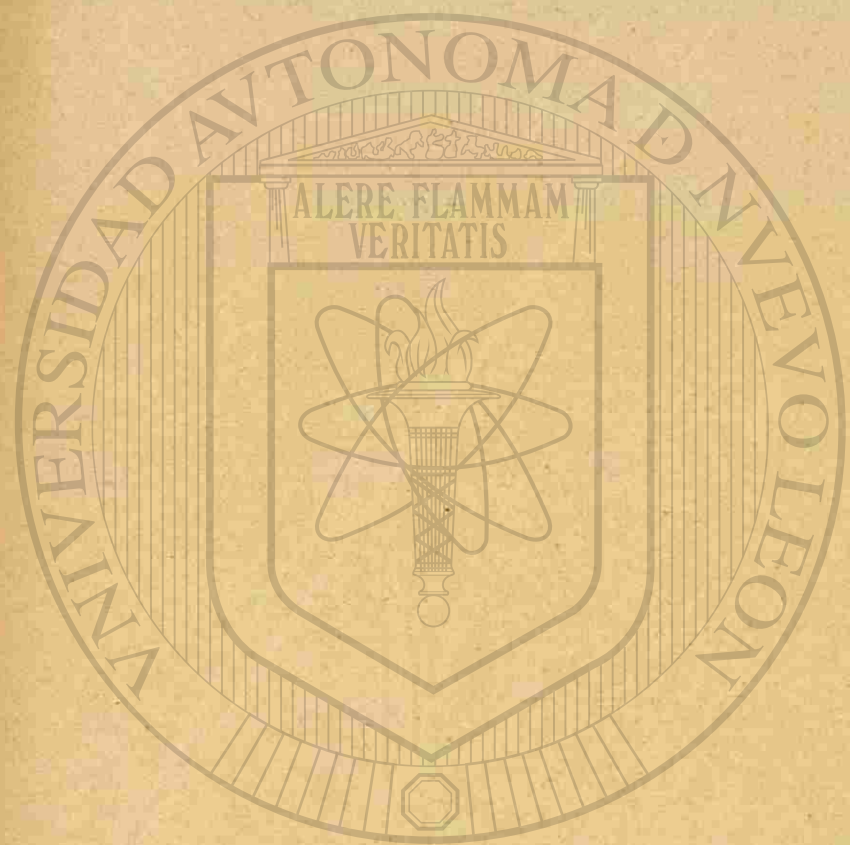
Suivant MM. Margollé et Zurcher, auxquels nous empruntons les observations suivantes, la lumière de la lune produit aussi des arcs-en-ciel, mais le reflet jaunâtre répandu sur toutes les couleurs contraste avec la teinte si vive des arcs solaires. On ne peut voir que l'arc principal, et il est difficile d'y distinguer la variété des rayons du prisme.

Pendant un orage auquel assistaient ces observateurs, en pleine mer, une colonne lumineuse ayant l'aspect le plus étrange descendit du ciel. L'équipage du bâtiment fut saisi d'effroi, et cependant le météore était entièrement inoffensif.

La pleine lune, teintée en rouge, s'élevait en ce moment sur l'horizon, et la colonne de feu était un fragment d'arc-en-ciel qu'elle peignait sur une nappe de pluie.

Laissons maintenant la goutte d'eau arroser la terre, laissons-la fertiliser les plaines et les vallons; laissons-la grossir les ruisseaux et les rivières; la pesanteur se chargera sûrement de la ramener à la mer.

C'est là que nous allons la retrouver pour continuer nos études et nos observations, dans le chapitre suivant.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE IV

Sur terre et sur mer

SOMMAIRE — Retour à la mer. — Filtrage des eaux. — La fosse à purin de la terre. — Salure de l'eau de mer. — Marais salants. — Sel gemme. — Salaisons. — Bains de mer. — Marée. — La lune. — Erosion des côtes par la mer. — Dunes. — Fixation des dunes. — Barres et mascarets. — Trombes. — L'eau et le feu, les volcans.

RETOUR A LA MER

La voilà donc revenue à son point de départ, cette goutte d'eau distillée par la chaleur solaire, que nous ayons vue s'élever si limpide et si pure, à sa naissance, au sortir du sein d'Amphitrite, la déesse de la mer.

Mais qu'elle est donc changée maintenant! Elle est devenue presque méconnaissable :

Souillée, fangeuse, roulant des impuretés empruntées à tous les règnes de la nature, minéral, végétal, animal, elle a plutôt l'air de s'échapper du collecteur d'un égout qui se déverse dans un dépotoir, que de provenir d'un fleuve qui se décharge dans la mer.

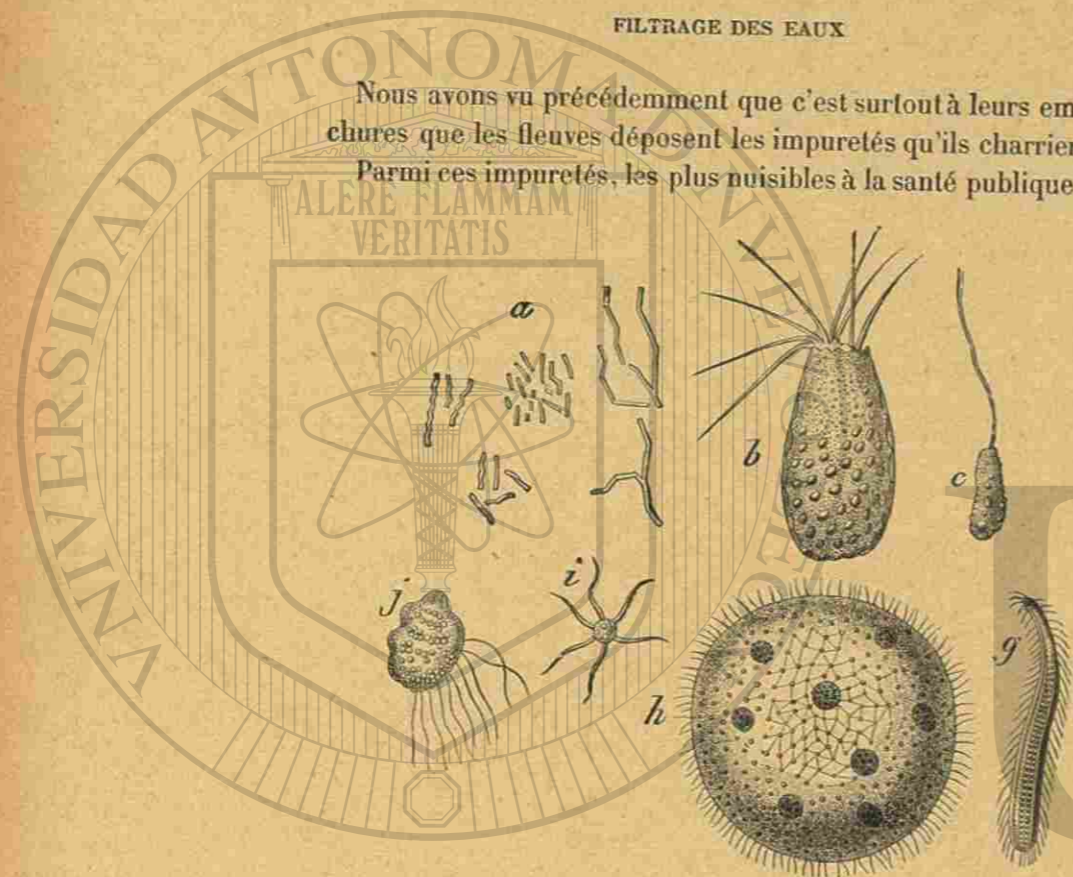
Nous citerons comme exemples d'eaux impures, celles de la Bièvre à Paris, de la Seine à Saint-Denis, de la Tamise à Londres, etc.



FILTRAGE DES EAUX

Nous avons vu précédemment que c'est surtout à leurs embouchures que les fleuves déposent les impuretés qu'ils charrient.

Parmi ces impuretés, les plus nuisibles à la santé publique sont



Infusoires et Microbes.

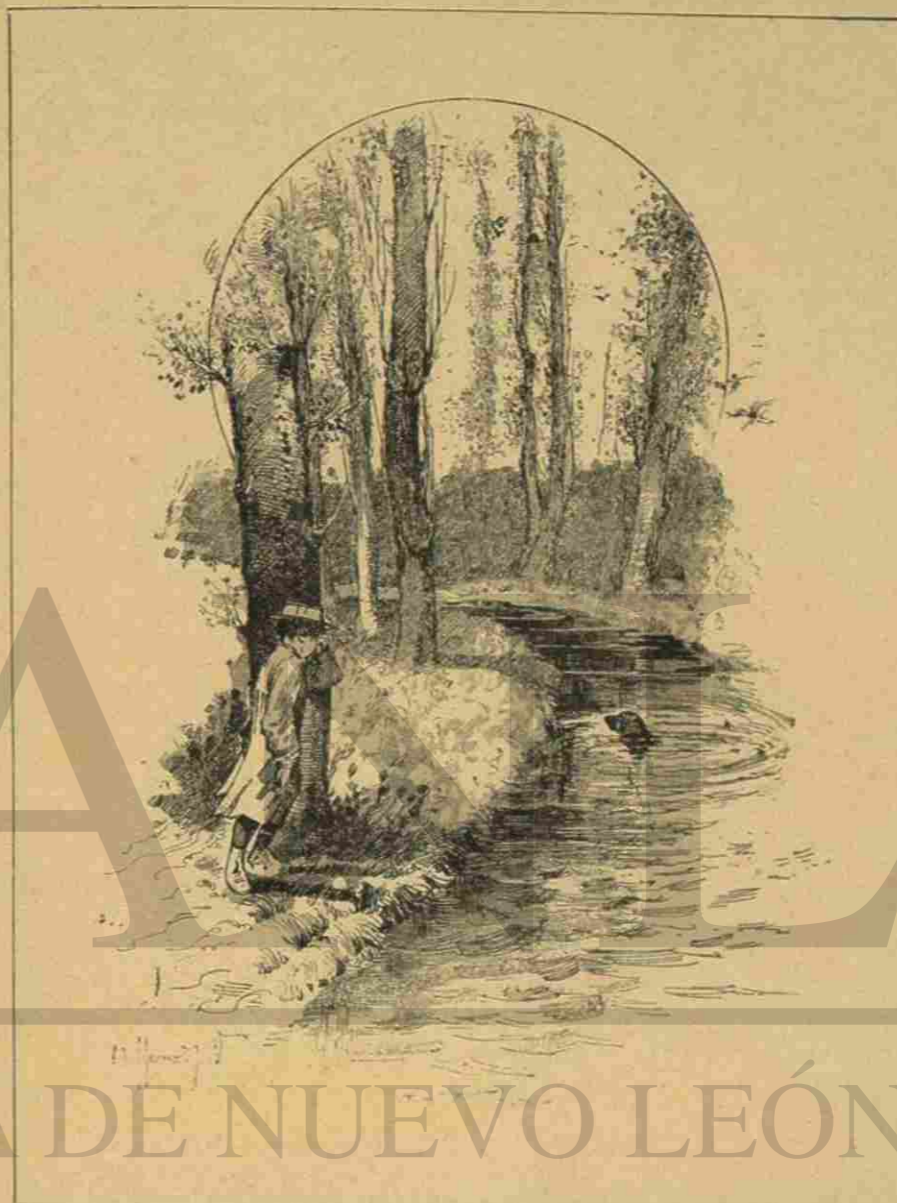
a, Vibrions de diverses espèces, grossis de 200 à 400 fois. — b, Englyphe, grossie 300 fois. — c, Monade, grossie 600 fois. — g, Raehilius, grossi 200 fois. — h, Volvox globator, grossi 100 fois. — i, Amibe, grossie 300 fois. — j, Spongielle, grossie 400 fois.

les matières fermentescibles, les ferments et les animalcules auxquels on a donné dans ces derniers temps le nom de microbes.

Que sont ces microbes?

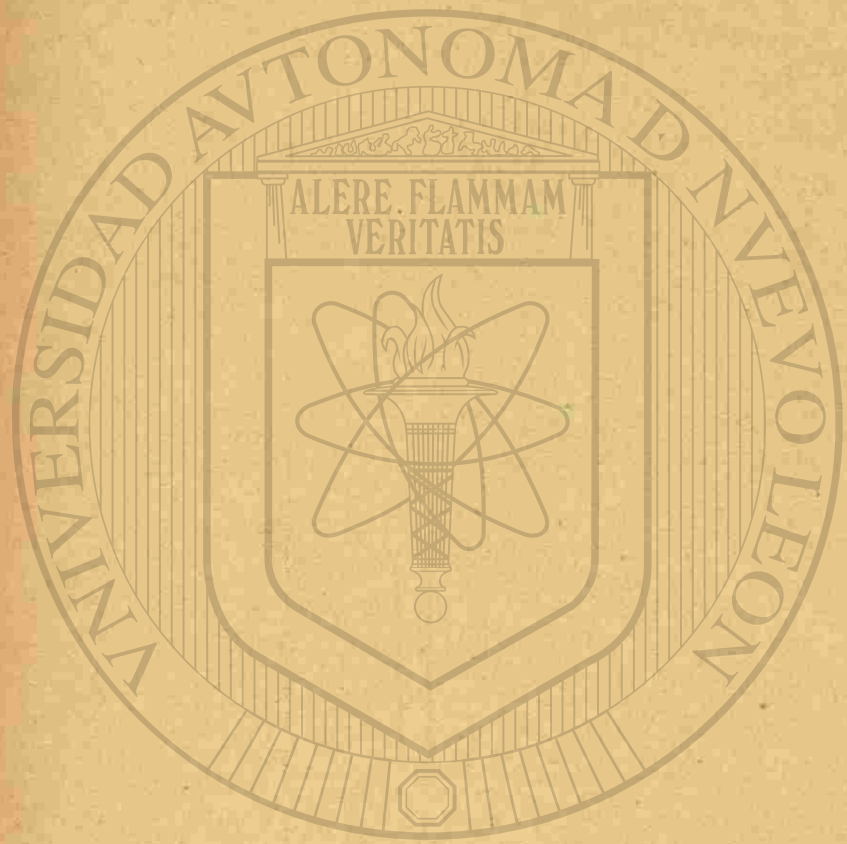
M. Louis Figuiet va nous l'apprendre :

« Les végétaux microscopiques qui apparaissent dans l'eau des



La Bièvre, à Gentilly, près de Paris.

®

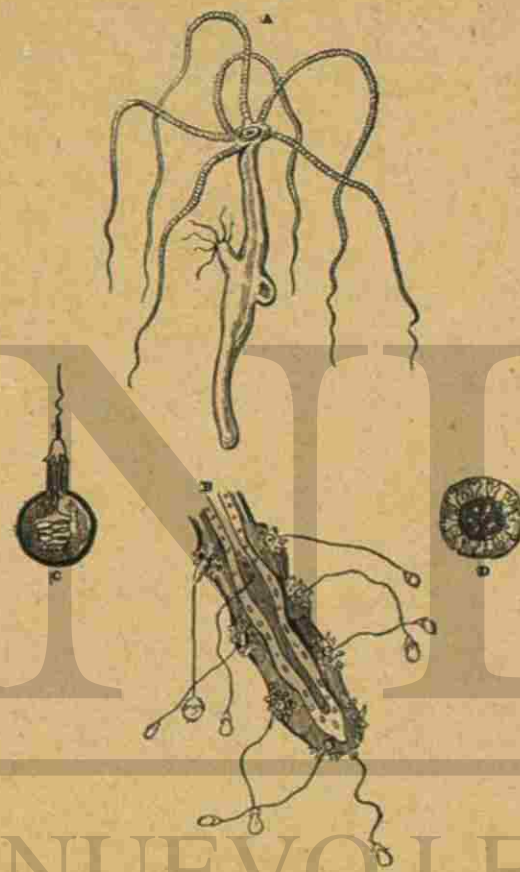


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

rivières altérées par des matières organiques appartiennent aux familles des conserves, des champignons, des Diatomacées, des Desmidiées, etc.

« Beaucoup de ces végétaux se présentent au microscope avec



Hydre ou Polype à bras de Trembley.

A, le polype entier. — B, un des bras très grossi pour montrer les organes urticants dont il est pourvu.
— C, une des capsules urticantes dont le fil suspenseur n'est pas complètement déroulé. — D, œuf d'hiver (le tout très grossi).

des formes très remarquables. Le docteur Hassal a étudié au microscope l'eau de la Tamise altérée par des matières organi-

ques. On y voit fréquemment de nombreux animalcules se mouvoir avec rapidité : ce sont de petits crustacés, les cyclopes quadricomis.

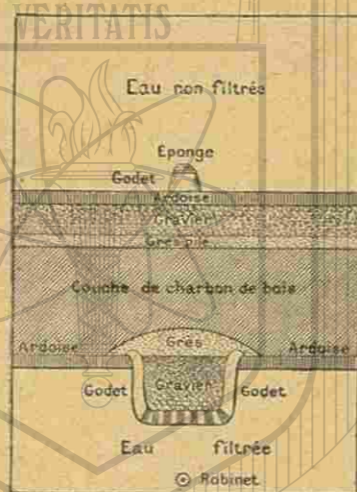
« En été, on les rencontre souvent dans les eaux de rivière chargées de matières organiques. On trouve dans les mêmes eaux, d'autres crustacés, particulièrement certaines espèces de *Daphnia*, qui, par leur grand nombre, communiquent quelquefois à l'eau une couleur jaunâtre. Les hydres et d'autres espèces de zoophytes se rencontrent souvent dans les eaux altérées.

« L'éponge d'eau douce (*spongia fluviatilis*) se présente également dans ces eaux. »

Il faut avouer que le docteur Hassal a une façon singulièrement charmante, presque gracieuse, de nous présenter les microbes contenus dans les eaux corrompues.

Mais ce qu'il ne dit pas, c'est que ces crustacés ont l'aspect repoussant des acarus de la gale, que ces hydres sont d'horribles serpents visqueux à corps multiples qui se tordent sous la lentille du microscope, que ces animalcules sont de gros vers dégoûtants, aux fortes mandibules en forme de pinces de homard, à l'abdomen gras et velu, armé de mille pattes terminées par des griffes crochues et acérées.

Nous avons vu ces animalcules microscopiques ; nous les avons vu grouiller avec des contorsions épouvantables, et nous aurons toujours présentes à notre mémoire leurs formes hideuses qui nous ont vivement impressionné. Nous pouvons donc, en toute connaissance de cause, affirmer qu'aucun spectacle n'est aussi



Coupe d'un filtre ordinaire

propre à soulever le cœur que l'aspect de tout ce monde d'infinitement petits répugnants, vivant et s'agitant dans une seule goutte d'eau d'égout.

Et quand on songe que c'est la présence de ces malpropretés qui attire les poissons fourmillant à la bouche des égouts, on ne peut qu'admirer la prévoyance de la nature qui fait des poissons les grands purificateurs des eaux de rivières, mettant ainsi le remède immédiatement à côté du mal.

Il est reconnu aujourd'hui que c'est par ces microbes que se propagent le plus souvent les maladies épidémiques, telles que les fièvres typhoïde, muqueuse, choléra, etc., et les maladies endémiques, telles que les fièvres pernicieuse et paludéenne.

Pour se préserver autant que possible de ces diverses maladies, lorsqu'on est obligé de faire usage, comme boisson, de ces eaux impures, il faut, de toute nécessité, les soumettre à l'ébullition ou recourir au filtrage.

Ce filtrage se fait en grand pour la distribution des eaux potables dans les villes importantes.

On construit des réservoirs, qui portent quelquefois le nom de citernes, dans lesquels on dépose des couches alternatives de gravier, de sable fin et de poussière de charbon végétal.

L'eau impure est versée au-dessus de ces couches, de ces filtres qu'elle traverse ; elle y dépose les matières minérales et végétales fermentescibles qu'elle tenait en suspension.

Le charbon absorbe les gaz putrides et autres qui y étaient dissous et l'eau limpide est recueillie au fond du réservoir et distribuée aux consommateurs par des tuyaux de conduite.

En sortant du filtre, cette eau est limpide, il est vrai, mais il ne faut pas croire pour cela qu'elle soit pure car, tous les sels qu'elle a dissous ont passé avec elle au travers des couches filtrantes. Pour l'obtenir complètement pure, il faudrait faire usage de l'appareil que les marins désignent sous le nom de cuisine distillatoire.

Cet appareil est construit de telle manière qu'une partie de la chaleur perdue dans les fourneaux de cuisine est utilisée pour la distillation de l'eau de mer. La vapeur de cette eau est condensée et recueillie avec soin à l'état liquide dans des réservoirs spéciaux. Cette

eau douce d'une pureté parfaite a besoin d'être *aérée* pour être utilisée pour les besoins du bord. Pour cela elle est vigoureusement fouettée par des machines spéciales qui font dissoudre l'air et surtout son oxygène dans l'eau, ce qui la rend bien plus douce et digestible.

Dans les ménages, on faisait autrefois, usage des fontaines filtrantes en pierre.

Dans ces fontaines remplacées aujourd'hui par des appareils d'origine anglaise, l'eau était filtrée au travers d'une pierre poreuse tirée d'un banc spécial des carrières du *calcaire grossier* des environs de Paris. Cette espèce de pierre de taille porte encore aujourd'hui le nom de *verget*.

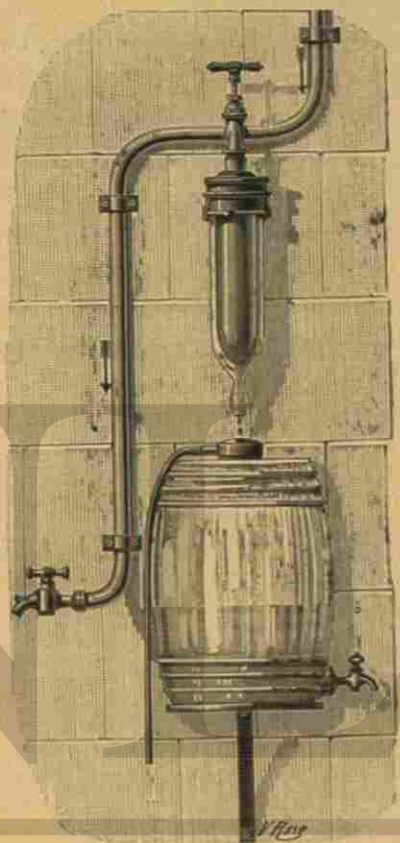
Dans ces derniers temps, M. Pasteur, le savant bien connu auquel on doit la découverte de l'inoculation préservatrice de diverses maladies parmi lesquelles le charbon et la rage, M. Pasteur, disons nous, a imaginé de faire usage de la porcelaine dégourdie pour la filtration des eaux impures, et ses

Coupe d'un filtre Mallié, en porcelaine dégourdie, construit d'après les théories de M. Pasteur.



essais ont été couronnés du succès le plus éclatant. Depuis longtemps, déjà, M. Pasteur avait indiqué l'ébullition et le filtrage des eaux au travers de la porcelaine dégourdie comme les moyens les plus efficaces et les plus infaillibles, à la portée de tout le monde, pour la destruction des cryptogames, bactéries, microbes et vibrions de toute nature contenus dans les eaux.

En maintenant, pendant quelque temps, les liquides et les viandes à la température de l'ébullition, M. Pasteur a démontré que par cette simple opération, on est assuré d'avoir tué tous les germes infectants, jusque et y compris la dangereuse *trychine* de la viande de porc qui fait encore aujourd'hui des ravages mortels au milieu des populations allemandes se nourrissant de chair de porc crue.



Aérefiltre Mallié pour le filtrage des eaux, d'après les théories de M. Pasteur.

LA FOSSE A PURIN DE LA TERRE

Par toutes les impuretés qu'elle reçoit des fleuves, on peut donc, au point de vue réaliste, considérer la mer comme la véritable fosse à purin de la terre. Et si l'eau pure prend naissance à la surface de la mer, c'est aussi le vaste sein de la mer qui la reçoit avec toutes les souillures qu'elle a contractées dans son

long voyage terrestre. Toutes les impuretés dont l'eau n'a pu se dépouiller en route, la mer les recueille et en tire un merveilleux parti :

Des *matières organiques*, elle nourrit les animaux et les végétaux dont elle entretient la vie. Depuis l'humble anémone de mer jusqu'à la colossale baleine.

Les *minéraux*, elle les classe à sa façon, par grosseur et par densité, suivant les lois que lui impose la nature. Elle en comble ses fonds ; elle crée de nouvelles couches sous marines.

Quant aux *sels dissous* par les eaux, elle leur fait subir des transformations chimiques qui les précipitent sur les minéraux déposés, et c'est avec ce ciment qu'elle agglomère les sédiments qu'un cataclysme futur peut soulever un jour au-dessus de son niveau. Sous l'influence de la chaleur et de la lumière solaire, ces sédiments nouveaux seront, comme leurs prédécesseurs envahis par la vie végétale et la vie animale.

Nous verrons plus loin, quand nous aurons décrit le phénomène des marées, comment la mer s'y prend pour construire de nouveaux terrains avec les matériaux qui lui sont fournis par les continents.

SALURE DE L'EAU DE MER

La masse des sels apportés dans la mer par les fleuves est insignifiante, si on la compare à la masse des sels qui y préexistent naturellement.

Tous ceux qui ont goûté de l'eau de mer savent parfaitement qu'elle a un goût fortement âcre et salé.

Les naufragés échappés aux sinistres maritimes font tous une description lamentable des souffrances inouïes qu'ils ont endurées, privés d'eau douce et mourant de soif au milieu de l'immensité des eaux de la mer.

Ce sont principalement le sel marin (sel de cuisine, chlorure

de sodium), les sels de magnésie, les iodures et les bromures qui dominent.

La régularité de cette salure peut être comparée à celle de la composition de l'air atmosphérique :

« L'eau de mer, dit M. de Lapparent, offre aux organismes un milieu remarquable par l'uniformité de sa composition :

« Si l'on excepte les contrées polaires, où l'eau douce résultant de la fusion des glaces vient surnager à la surface, et abaisse un peu la salure des nappes sous-jacentes, ou bien encore certaines mers intérieures, comme la mer Noire et la mer Baltique où l'apport en eau douce des grands fleuves est supérieur à ce qu'enlève l'évaporation, la composition de l'eau de mer est partout à peu près la même. »

D'où provient l'énorme quantité de sels dissous dans les eaux de mer ?

Les géologues s'accordent, à *supposer* que les eaux qui entouraient primitivement à l'état de vapeur, le globe terrestre, incomplètement refroidi, se sont précipitées en se condensant, sur la terre, à l'époque de son refroidissement, et l'ont débarrassée de tous les sels répandus à sa surface. Elles se sont chargées de ces sels en les dissolvant et les ont entraînés avec elles dans les parties basses du globe qu'elles occupent aujourd'hui.

En résumé les sels de la mer proviendraient du lessivage de la terre à une température voisine de celle de l'ébullition.

Quoiqu'il en soit, il est un fait certain, c'est que la mer est une source inépuisable de sel dit *marin*, condiment indispensable à la nourriture et à la santé de l'homme. On sait en effet que pendant le siège de Metz en 1870, la privation de sel a été une des principales causes des nombreuses maladies contractées par nos troupes.

Dans le voyage d'exploration que fit, vers 1880, le capitaine Gallieni (aujourd'hui colonel) au royaume de Ségou, sur le haut Niger, à l'est de Saint-Louis-du-Sénégal, cet officier

long voyage terrestre. Toutes les impuretés dont l'eau n'a pu se dépouiller en route, la mer les recueille et en tire un merveilleux parti :

Des *matières organiques*, elle nourrit les animaux et les végétaux dont elle entretient la vie. Depuis l'humble anémone de mer jusqu'à la colossale baleine.

Les *minéraux*, elle les classe à sa façon, par grosseur et par densité, suivant les lois que lui impose la nature. Elle en comble ses fonds ; elle crée de nouvelles couches sous marines.

Quant aux *sels dissous* par les eaux, elle leur fait subir des transformations chimiques qui les précipitent sur les minéraux déposés, et c'est avec ce ciment qu'elle agglomère les sédiments qu'un cataclysme futur peut soulever un jour au-dessus de son niveau. Sous l'influence de la chaleur et de la lumière solaire, ces sédiments nouveaux seront, comme leurs prédécesseurs envahis par la vie végétale et la vie animale.

Nous verrons plus loin, quand nous aurons décrit le phénomène des marées, comment la mer s'y prend pour construire de nouveaux terrains avec les matériaux qui lui sont fournis par les continents.

SALURE DE L'EAU DE MER

La masse des sels apportés dans la mer par les fleuves est insignifiante, si on la compare à la masse des sels qui y préexistent naturellement.

Tous ceux qui ont goûté de l'eau de mer savent parfaitement qu'elle a un goût fortement âcre et salé.

Les naufragés échappés aux sinistres maritimes font tous une description lamentable des souffrances inouïes qu'ils ont endurées, privés d'eau douce et mourant de soif au milieu de l'immensité des eaux de la mer.

Ce sont principalement le sel marin (sel de cuisine, chlorure

de sodium), les sels de magnésie, les iodures et les bromures qui dominent.

La régularité de cette salure peut être comparée à celle de la composition de l'air atmosphérique :

« L'eau de mer, dit M. de Lapparent, offre aux organismes un milieu remarquable par l'uniformité de sa composition :

« Si l'on excepte les contrées polaires, où l'eau douce résultant de la fusion des glaces vient surnager à la surface, et abaisse un peu la salure des nappes sous-jacentes, ou bien encore certaines mers intérieures, comme la mer Noire et la mer Baltique où l'apport en eau douce des grands fleuves est supérieur à ce qu'enlève l'évaporation, la composition de l'eau de mer est partout à peu près la même. »

D'où provient l'énorme quantité de sels dissous dans les eaux de mer ?

Les géologues s'accordent, à *supposer* que les eaux qui entouraient primitivement à l'état de vapeur, le globe terrestre, incomplètement refroidi, se sont précipitées en se condensant, sur la terre, à l'époque de son refroidissement, et l'ont débarrassée de tous les sels répandus à sa surface. Elles se sont chargées de ces sels en les dissolvant et les ont entraînés avec elles dans les parties basses du globe qu'elles occupent aujourd'hui.

En résumé les sels de la mer proviendraient du lessivage de la terre à une température voisine de celle de l'ébullition.

Quoiqu'il en soit, il est un fait certain, c'est que la mer est une source inépuisable de sel dit *marin*, condiment indispensable à la nourriture et à la santé de l'homme. On sait en effet que pendant le siège de Metz en 1870, la privation de sel a été une des principales causes des nombreuses maladies contractées par nos troupes.

Dans le voyage d'exploration que fit, vers 1880, le capitaine Gallieni (aujourd'hui colonel) au royaume de Ségou, sur le haut Niger, à l'est de Saint-Louis-du-Sénégal, cet officier

rapporte que le défaut de sel, comme condiment de la nourriture fade et monotone à laquelle était réduite la mission qu'il commandait, causait à ses hommes et à lui-même des délabrements d'estomac qui se traduisirent par des nausées abondantes.

Dans ces contrées, le prix du sel atteint des taux exorbitants : ainsi, au marché de Ségou-Sikoro, le cours normal est de 70 à 80 francs le *bafal* ou barre de 15 kilog. c'est-à-dire de 4 fr. 50 à 5 fr. 50 le kilogramme.

Les sels de magnésie, moins abondants donnent à l'eau une saveur amère bien connue des malades auxquels on a ordonné de prendre l'eau de Sedlitz, d'Hunyadi Jaños, de Birmenstorf et autres eaux dont la vertu purgative est due au sulfate de magnésie.

La seule vue des aiguilles cristallines de ce sel guérit souvent dans les infirmeries des lycées certaines maladies imaginaires dont quelques lycéens, amateurs de repos, se prétendent gravement atteints.

Ces maladies, au dire des médecins spéciaux attachés au service des lycées, sont contagieuses ; mais elles sont victorieusement combattues par le sulfate de magnésie absorbé à haute dose et vigoureusement soutenu par une diète complète, rigoureusement surveillée.

Ces maladies sont désignées, en argot de collège sous le terme générique de *femme*.

L'eau de l'Océan contient en moyenne vingt-cinq grammes de sel marin par litre. Certaines mers intérieures ou lacs salés en contiennent une quantité beaucoup plus considérable, ainsi l'on cite comme l'une des eaux les plus salées celle du lac Asphaltite ou mer Morte, en Judée, qui reçoit cependant les eaux douces du Jourdain. Cette eau renferme huit fois plus de sel que l'eau de l'Océan, c'est-à-dire deux cents grammes par litre. Cette énorme proportion de sel donne à l'eau une consistance analogue à celle de l'huile, et sa densité est telle qu'il est impossible de s'y noyer, le corps humain y flottant comme un bouchon

de liège sur l'eau douce. On n'y trouve ni poissons, ni coquillages.

Il existe partout un grand nombre de lacs salés. En Algérie on les appelle des chotts. Dans les steppes des hauts plateaux de la province d'Oran, les plus grands chotts sont, celui de Rharbi (en partie sur le territoire du Maroc) et le chott-el-Chergui traversé par le chemin de fer du Kreïder. Toute la partie du Sahara algérien et tunisien qui s'étend du chott-Melhir jusqu'au chott-el-Djerir (le Palus tritonis des anciens près du Golfe de Gabès) n'est qu'une suite presque ininterrompue de chotts ou de Sebkras, comme on les appelle en Tunisie.

La surface de ces chotts se couvre de cristaux de sel étincelant sous les rayons brûlants du soleil africain qui en concentre les eaux. Les poètes arabes comparent souvent la nappe blanche des chotts à un miroir d'argent.

En Amérique on cite le Lac salé dans l'Utah sur les bords duquel a été édifïée la capitale des Mormons, Salt-city (la Ville de Sel).

Enfin, au milieu de l'isthme de Suez, à côté d'Ismaïlia, le canal traverse le lac salé de Timsah. Il utilise aussi dans toute sa longueur (quarante kilomètres) les Lacs amers situés au pied du djebel (montagne) Geneflé.

Les bords des chotts algériens sont le rendez-vous de nombreuses caravanes d'Arabes qui recueillent les gâteaux de sel cristallisé à la surface des eaux. Ils en font à l'intérieur des terres un commerce très important.

Dès les temps les plus reculés de la civilisation, l'homme a su extraire le sel des eaux salées. Les Hébreux connaissaient l'usage du sel, puisqu'ils rapportent dans leurs légendes bibliques qu'avant la destruction de Sodome, un ange vint avertir Loth de s'éloigner de la ville avec sa famille, avec défense expresse de regarder derrière eux. La désobéissance et la curiosité de la femme de Loth furent immédiatement punies : elle fut changée en statue de sel.

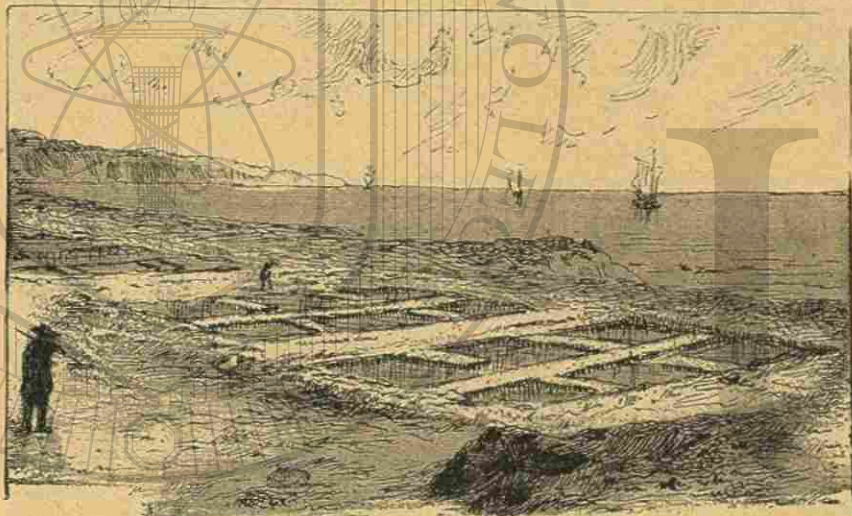
Puisse cette fin tragique servir d'exemple à ceux de nos lecteurs qui seraient tentés d'enfreindre par curiosité les défenses qui leur sont faites!

On rencontre aussi dans la nature de nombreuses sources salées dont le sel est extrait.

ALERE FLAMMAM
VERITATIS

MARAIS SALANTS

En France, on extrait le sel sur les côtes de la Méditerranée et sur le littoral de l'Océan.



Marais salants.

L'établissement des marais salants, où les paludiers¹ concentrent l'eau salée est des plus simples : ceux-ci creusent dans le sol argileux des marais une série de bassins communiquant entre eux.

A marée haute, ils laissent entrer l'eau de mer dans le bassin

1. Les paludiers (du latin palus, marais) sont les hommes qui travaillent à l'extraction du sel dans les marais salants.

supérieur; puis en séjournant successivement dans tous les bassins où le soleil la concentre, l'eau laisse déposer des cristaux de sel, dont les paludiers font des tas coniques qu'ils laissent exposés pendant un certain temps à la pluie pour améliorer le sel, comme nous verrons plus loin.

Les eaux mères épuisées sont restituées à la mer à marée basse. Le sel brut ainsi obtenu est envoyé aux raffineries de sel où il est épuré. C'est ce dernier sel qui constitue le sel blanc du commerce.

Sur la côte Ouest de France, les marais salants commencent dans le Nord au département de la Loire-Inférieure. Les plus connus sont ceux du Bourg de Batz, près du Croisic. Ce bourg est fort renommé à cause des costumes pittoresques que revêtent les paludiers des deux sexes, les jours de fête.

Les marais s'étendent vers le Sud sur tout le littoral jusque près de l'Espagne. Mais dans cette circonstance la goutte d'eau se met en grève contre ses deux patrons : le soleil et le vent.

Ceux-ci travaillent en effet à la concentration de l'eau salée des marais, tandis que la goutte d'eau cherche à combattre leurs efforts en appelant à son aide ses sœurs les vapeurs du puissant bassin de l'Océan.

Répondant à son appel, celles-ci se précipitent en pluies abondantes dans tout le golfe de Gascogne et diluent les eaux concentrées, dans les bassins des marais salants, par le soleil et le vent.

Il en résulte ce qui résulte de toutes les grèves : une diminution notable de la production du sel dans l'ouest, un arrêt dans les affaires, et définitivement une exportation plus considérable des sels marins de la Méditerranée au détriment de ceux de l'Océan.

Car les marais de la Méditerranée sont bien plus privilégiés sous le rapport de la sécheresse que ceux de l'Océan. En effet,

d'une part l'action du soleil est plus énergique, et d'autre part les pluies sont moins abondantes. Les marais les plus importants de la Méditerranée sont ceux de la Camargue dans les Bouches-du-Rhône; sur l'Atlantique ceux de Cadix.

Sous les climats rigoureux, comme dans le Nord de l'Europe, en Suède, en Sibérie etc., on extrait le sel de l'eau de mer en l'exposant à la gelée dans des bassins peu profonds. Les glaçons qui se forment ne contiennent que de l'eau pure, on les retire à mesure qu'ils se produisent, et on répète l'extraction jusqu'à ce que l'eau de mer restant dans les bassins soit suffisamment concentrée pour être économiquement évaporée au feu dans des chaudières plates où le sel est recueilli.

Ce procédé est employé en Russie pour l'extraction du sel du lac Elton, près du Volga.

Tout le sel extrait des eaux marines est amer à cause des sels de magnésie que nous avons signalés. On s'en débarrasse comme nous avons dit, en exposant les tas, à l'air, pendant un certain laps de temps; les sels de magnésie plus solubles que le chlorure de sodium sont lavés et entraînés par les eaux pluviales.

SEL GEMME

Le sel se trouve aussi déposé par couches, au milieu des terrains sédimentaires. Ces dépôts sont tantôt purs, c'est alors du *sel gemme*, tantôt intimement mêlés à des argiles qu'on appelle à cause de cela argiles salifères.

Ces dernières sont très abondantes dans les Vosges. On extrait le sel au moyen de trous de sonde qu'on enfonce jusqu'au terrain salifère. On y fait affluer de l'eau douce, puis au moyen de pompes, on extrait l'eau qui s'est chargée de sel par dissolution. Il ne tarde pas à se former dans le sol une excavation qui grandit par l'exploitation, et l'on descend progressivement le tuyau

d'aspiration de la pompe au fond de cette excavation afin de puiser l'eau la plus salée qui est la plus dense.

Une fois arrivée au jour, l'eau salée est versée sur des tas de fagots disposés de manière à présenter une grande surface aux vents régnants. L'eau salée se concentre par évaporation sur ces fagots qu'on appelle : *bâtiments de graduation*.

Quand la concentration à l'air libre est suffisamment obtenue, des pompes envoient le liquide concentré dans les chaudières d'évaporation de construction analogue à celles dont nous avons déjà parlé. De ces chaudières qu'on appelle dans les Vosges des *poêles*, on retire le sel du commerce.

Quand le sel est assez pur, on l'extrait en blocs directement du sol, soit par des carrières à ciel ouvert, soit par des galeries et des puits de mines.

En Algérie, le sel gemme ne fait pas défaut, car outre les chotts, il existe des montagnes d'où l'on extrait le sel à ciel ouvert, absolument comme il s'agissait d'extraire des pierres à bâtir.

Nous citerons en premier lieu les importants gisements des rochers de sel ou plutôt des Défilés de sel (en arabe : Khang-el-Melah) qui ont une puissance ou épaisseur de trente-cinq mètres. Ces mines de sel gemme sont sur la route directe d'Alger à Laghouat, à vingt-huit kilomètres au Nord de Djelfa, dans le Djebel-Sahari. Plusieurs sources très riches en sel marin s'échappent à la base du gisement, émergent du rocher de sel. Les eaux salées vont se perdre au fond de la vallée dans l'Oued-Melah (ruisseau de sel).

Nous mentionnerons aussi le gisement du Djebel-Gharribou ou plus communément du Djebel-el-Melah (montagne de sel) dans la province de Constantine parce qu'il est facilement accessible.

Les touristes qui se rendent par le chemin de fer de Constantine à Biskra, commencent par traverser les chotts Mzouri et Tinsilt, après avoir laissé à gauche les sources salées d'Aïn-Fes-

guia ; puis, après Batna, ils peuvent s'arrêter à la station d'El-Oulaïa, pour visiter, à un kilomètre de la gare, les gisements de sel gemme de la montagne de sel.

Ce sel se vend principalement dans le Ziban, c'est-à-dire dans les oasis situées au sud des monts de Zab.

Les Arabes se contentent de piocher le sel dans la montagne et de le charger dans des sacs sur le dos de leurs bêtes de somme. Puis, ils le transportent au loin dans l'intérieur des terres.

La plus belle carrière de sel gemme à ciel ouvert est exploitée à Cardonne, dans la Catalogne, sur le versant méridional des Pyrénées, en Espagne.

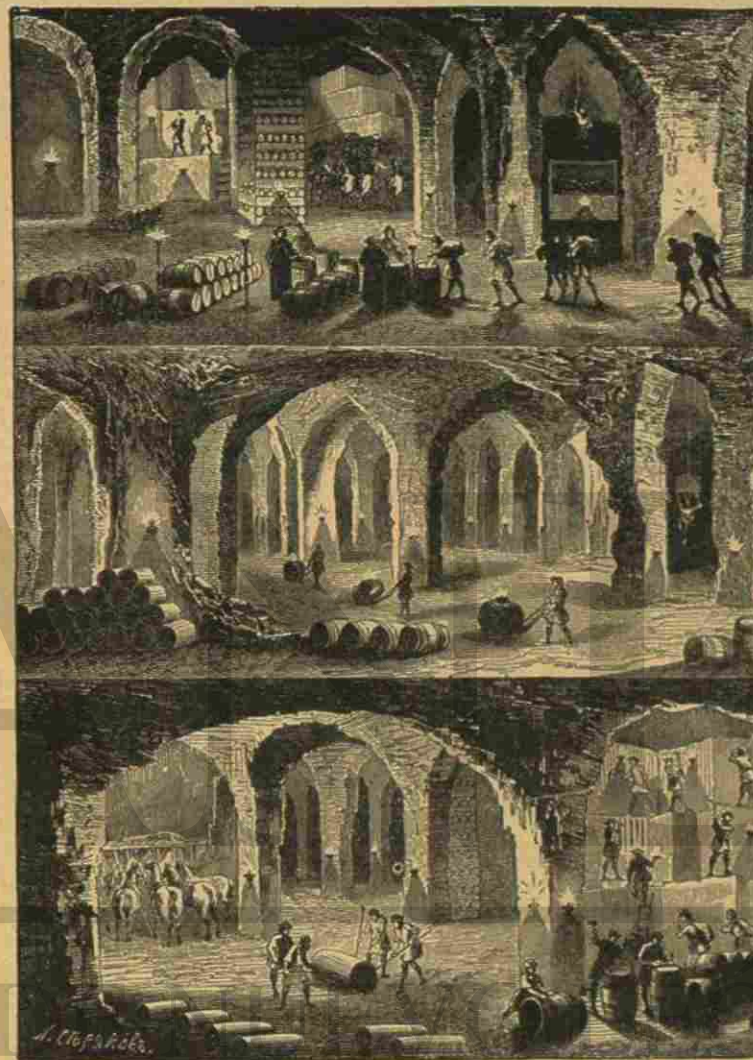
Dans les contrées où il ne pleut que très rarement et où le sel gemme est abondant, on l'exploite quelquefois comme pierre à bâtir pour la construction des habitations. Avec ces matériaux, point n'est besoin de mortier. On trempe les pierres dans l'eau ; et les blocs se soudent entre eux, grâce à la cristallisation de l'eau salée interposée entre les surfaces humides.

L'industrie emploie aussi le sel à la fabrication des produits chimiques, du savon, du verre, à l'extraction du cuivre et de l'argent de leurs minerais et à une foule d'autres usages.

L'Angleterre en extrait 2,235,000 tonnes de 1,000 kilogrammes chacune. Elle tire ce sel principalement de ses salines importantes de sel gemme du comté de Chester.

Les mines de sel gemme le plus pur sont exploitées à Wieliska, dans la Pologne autrichienne. Elles sont souterraines et situées à 8 kilomètres de Cracovie, en Galicie, sur la rive droite de la Vistule. Leur exploitation date du treizième siècle, elle a commencé sous le règne de Boleslas V, roi de Pologne.

Les voyageurs qui sont descendus dans cette mine où sont



Intérieur de la mine de sel de Wieliska.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

employés douze cents ouvriers, sont remontés au jour émerveillés de leur longue promenade au travers d'un dédale interminable de galeries et de salles dont les voûtes étincellent de cristaux, à la lueur des torches.

Ils décrivent avec enthousiasme les beautés de la chapelle de Saint-Antoine avec ses colonnes nombreuses, son autel gardé par deux statues en sel rose représentant des enfants de chœur, et sa chaire artistement ouvragée. Ils admirent la statue, en grandeur naturelle d'Auguste II, roi de Pologne, taillée dans un seul bloc de sel.

Ils parlent aussi de la salle du lustre dont le centre est orné d'une immense girandole de sel cristallisé suspendue à la voûte enfin, d'une salle de bal où s'est donnée une fête magnifique en 1813, à l'occasion de la retraite du prince Poniatowski.

Comme curiosité naturelle, ils citent encore un lac salé souterrain dont les eaux se précipitent en cascade d'une très grande hauteur, en produisant un mugissement épouvantable répercuté de voûte en voûte. Puis un autre lac salé que l'on traverse en barque, avant de descendre aux étages inférieurs où l'on visite la salle des stalactites. Le sel cristallisé qui les compose enchasse, comme des pierres précieuses, de gros cristaux cubiques de sel aussi réguliers que s'ils avaient été taillés par la main de l'homme.

Ces stalactites, semblables à celles dont nous avons donné la description dans le chapitre précédent, sont produites par les infiltrations du lac salé supérieur.

On extrait annuellement de ces mines près de cent mille tonnes métriques de sel (cent millions de kilogrammes).



SALAISONS

Le sel est employé comme condiment dans la préparation des aliments de tous les peuples. On en fait un usage universel pour la conservation de la chair des poissons et des viandes. Il suffit de s'arrêter quelques instants devant la boutique d'un marchand de comestibles bien assorti pour se rendre compte de l'importance du commerce des salaisons. Morues, harengs, maquereaux, anchois, sardines, tous ces poissons sont conservés dans la *saumure*, grâce à la propriété antiseptique du sel. Les viandes de bœuf et de porc se conservent aussi dans le sel.

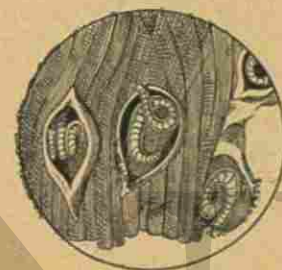
Pour faire usage des viandes salées, il faut les désaler dans l'eau, ce qui leur retire de la saveur. Pour éviter cet inconvénient, on fume souvent les viandes à demi salées et crues. Ce procédé est très employé sur les bords du Rhin. Dans un grand nombre de maisons, il existe des armoires spéciales pour fumer les viandes, des *Rauchzimmer* (chambres à fumée), comme les appellent les Allemands. On y suspend les viandes crues, et on fait communiquer la chambre avec la cheminée de la cuisine. Au bout d'un mois, les viandes sont pénétrées par l'acide pyroligneux apporté par la fumée, et peuvent être conservées indéfiniment à l'air. C'est la fumée de hêtre et de bouleau qui donne les meilleurs résultats.

Les Américains font un très grand commerce de salaisons et de conserves de toute sorte qu'ils exportent dans toutes les parties du monde. Il existe à Chicago (États-Unis d'Amérique du Nord) d'immenses usines où bœufs et porcs sont immolés par centaines chaque jour.

Leur chair est salée, puis expédiée en barils. Les salaisons de porc cru ont l'inconvénient fort grave de contenir quelquefois un parasite connu sous le nom de *trychine*, le sel ne le détruit pas, et sa présence cause dans l'organisme humain des désordres très

sérieux qui peuvent quelquefois occasionner la mort. Les médecins recommandent de ne jamais manger de viande de porc crue. On doit la faire cuire longtemps dans l'eau bouillante, et la maintenir à une température supérieure à 80° centigrades pendant un temps d'autant plus long que les morceaux sont plus gros, et par conséquent moins pénétrables à l'eau bouillante.

Nous croyons être agréables à nos lecteurs en leur donnant la description suivante, faite par M. Oscar Comettant, d'une usine



Trichynes enkystées dans un muscle.

américaine établie à Cincinnati (Ohio), où l'on apprête une centaine de porcs par jour.

« L'usine de M. Boviello se compose de quatre grands corps de bâtiments rattachés tous par des ponts suspendus. Plus loin, comme des plaines vivantes que va bientôt faucher la dévorante machine, sont parqués d'innombrables troupeaux de porcs appartenant à différents propriétaires qui les apportent à cette usine, comme on apporte du blé au moulin pour le moudre.

« A un signal du mécanicien en chef, on lève une bascule qui communique avec l'entrée d'un premier compartiment de la machine appelée l'égorgeoir, et l'opération de destruction commence. Les cochons, très serrés l'un contre l'autre, voyant une issue, se précipitent dans ce corps de bâtiment jusqu'à un couloir étroit, où ils ne peuvent passer qu'un à un.

« Arrêtés là, un instant, ils ont le cou traversé par d'énormes

couteaux mûs par la vapeur comme le reste de la machine. Le cochon, égorgé en moins d'une seconde, se trouve pris par les pattes de derrière et traîné violemment par des crampons qui le hissent jusqu'à une certaine hauteur. Là il reste suspendu un instant et passe plus loin sur un balancier sans cesse en mouvement, qui plonge l'animal dans un puits de vapeur et finit par l'étouffer en l'échaudant.

« Le cochon, un moment plongé dans le gouffre, reparait bientôt pour être saisi par de nouveaux crampons qui le traînent dans la brosse. Cette brosse cylindrique, munie de fortes brosses qui agissent en sens contraire, saisit le cochon et lui fait faire, en le brossant, de dix à quinze révolutions, dans une demi-minute. Ce laps de temps suffit pour épiler l'animal et lui rendre la peau blanche comme celle d'un jeune poulet.

« Après cette opération, il est encore saisi par des crampons qui le transportent dans un carré spécial où il est fendu par le ventre depuis la queue jusqu'à l'extrémité du museau. Des ouvriers choisissent alors les bonnes parties, qu'ils conservent, et jettent le reste dans une grande rigole, qui, par les cours, traverse les bâtiments et va se perdre dans l'Ohio.

« Dans l'avant-dernière étape, un effroyable assortiment de machines le taille en tous sens et symétriquement. Plus loin enfin, on sale les membres épars, qu'on accroche aux fumoirs, pendant que les autres parties de l'animal sont mises dans la saumure et renfermées dans des barils.

« Tout cela se fait avec une si étonnante promptitude, qu'on a de la peine à suivre les cochons dans ce rude et multiple travail de tant d'opérations diverses. Les cochons succèdent aux cochons, comme les chevaux de bois succèdent aux chevaux de bois dans le jeu circulaire qui porte ce nom. Joignez à cela les cris rauques et sinistres des cochons égorgés, suspendus en guirlandes sonores partout autour de vous. Cette lugubre et horrible musique n'a pas de fin; car, au fur et à mesure que les cris d'un cochon

cessent, étouffés dans le puits de vapeur, la mécanique, sans cesse en mouvement, égorge un autre cochon, qui apporte son contingent de lamentations.

« Ce curieux établissement est souvent visité par les étrangers qui passent à Cincinnati. Ils sont parfaitement reçus par les propriétaires actuels qui sont de véritables *gentlemen*.

« Un touriste français cite ce fait qu'étant allé voir cette usine, un jour de grande fête, où le travail se trouvait suspendu, un des associés de la maison fit galamment tuer pour lui seul une trentaine de cochons. »

Depuis le voyage de M. Comettant à Cincinnati, ce n'est plus par centaines, mais par milliers qu'il faut compter les porcs immolés aujourd'hui quotidiennement, et expédiés dans toutes les contrées du globe, soit en barils, soit en boîtes métalliques que les industriels américains appellent des « *cans* ».

L'industrie des conserves en boîtes métalliques a été inventée en France par Appert; elle est arrivée maintenant à un très haut degré de perfection, ce qui la rend des plus lucratives.

Depuis quelque temps, des usines essentiellement françaises, se sont élevées, grâce à des capitaux exclusivement français dans les colonies australes françaises, dont le but est d'affranchir la mère Patrie du tribut humiliant qu'elle était obligée de payer jusqu'à ce jour à l'industrie étrangère.

Nous pouvons notamment citer la puissante Société agricole et commerciale de la Nouvelle-Calédonie qui importe en France la chair de centaines de bêtes à cornes préparée chaque jour dans les usines néo-calédoniennes pour l'alimentation de nos troupes.

Et nos braves conscrits, en arrivant au régiment, sont loin de se douter que c'est aux antipodes de la France (par 165° longitude Est et 22° latitude Sud) qu'ont vécu les animaux dont la viande, sainement conservée en *cans* leur est réglementairement

distribuée dans le but éminemment hygiénique de rompre la monotonie de la soupe légendaire, qui constituait autrefois, en temps de paix, l'ordinaire journalier du troupier français.

BAINS DE MER

Nous avons dit qu'outre le sel marin et les sels de magnésie, les eaux de mer contiennent des iodures et des bromures. Ces derniers sels sont fréquemment employés en médecine.

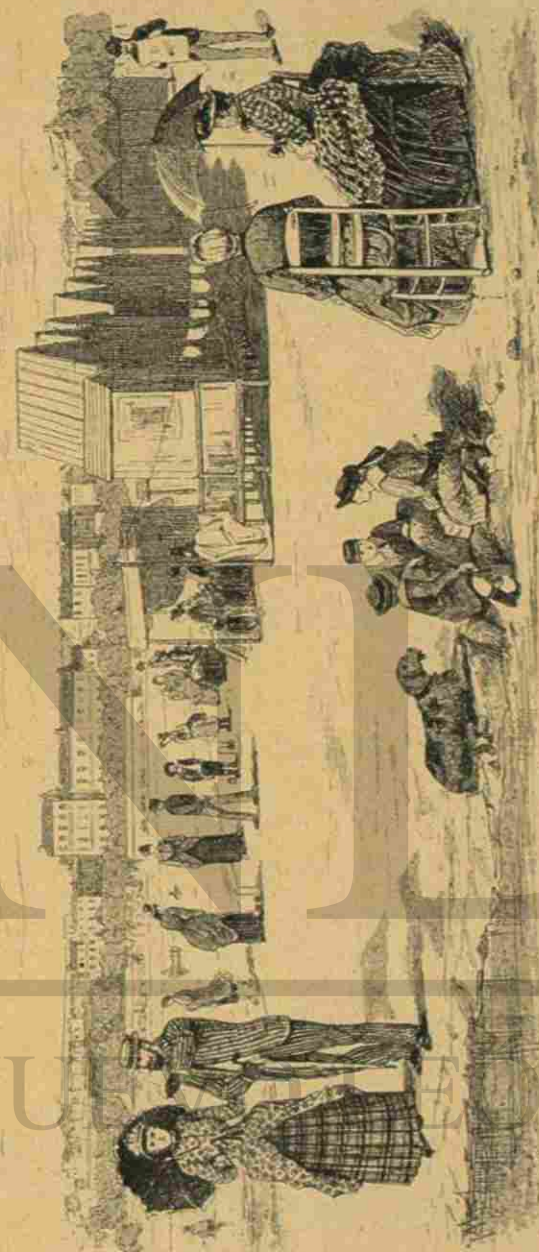
Mais, tandis que les médecins affirment que ces sels sont excellents pour les malades, ceux-ci, de leur côté, protestent énergiquement et déclarent que rien n'est plus désagréable à avaler.

Grâce à l'empire indiscutable de la mode, une transaction est cependant intervenue à ce sujet entre les malades et les médecins, de sorte que nous assistons aujourd'hui à un spectacle édifiant : les parties réconciliées voyagent de compagnie pour suivre le même traitement et se rendent ensemble aux *bains de mer*, qu'ils ont d'un commun accord, reconnus comme le moyen le plus commode et le plus agréable, sans contredit, de faire usage de l'iode et du brome pendant la belle saison.

Au bord de la mer, baigneurs et baigneuses de tout âge prennent un plaisir infini à respirer l'air marin chargé de l'eau salée pulvérisée des embruns, et à se plonger dans l'onde amère (suivant l'expression classique des poètes anciens).

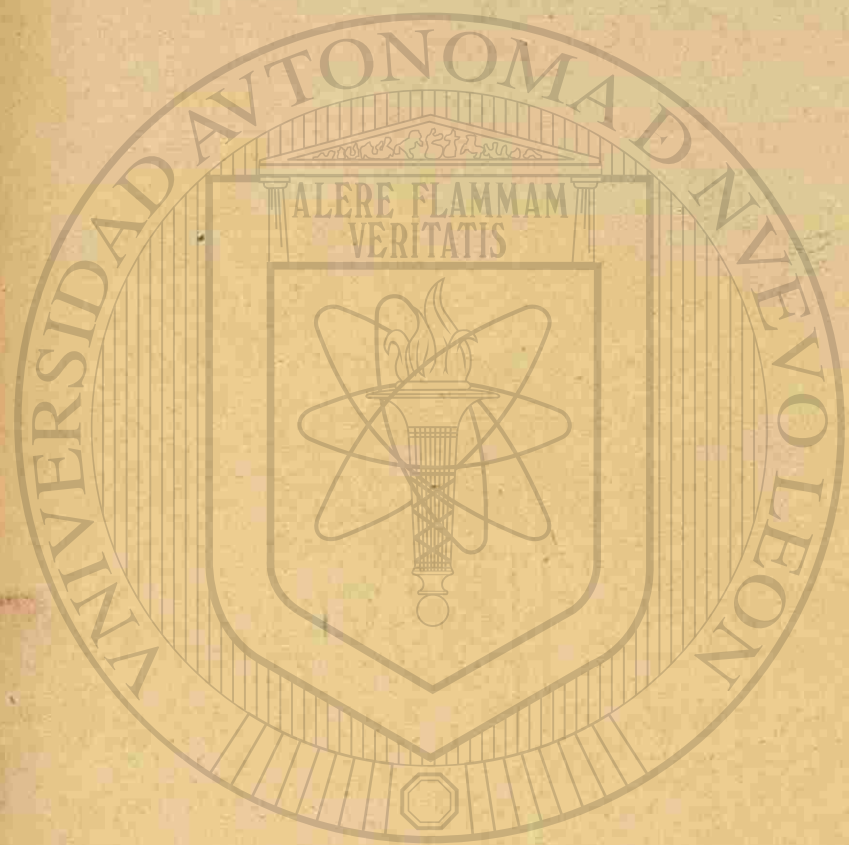
Les sels de la mer ont une action stimulante et tonique sur l'organisme humain. Mais ce qui est surtout à rechercher, au point de vue de l'hygiène, c'est le bain *à la lame* qui consiste à se faire doucher naturellement par le choc de la vague qui vient déferler, en mourant, aux pieds du promeneur, sur le bord du rivage.

La vague écumante et menaçante emprunte à la plage le



La plage de Royan (Charente-Inférieure).

®



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sable fin qu'elle enroule dans les volutes de sa crête, avant de frapper et de fouetter, d'irriter la peau des patients, je veux dire des baigneurs, qui ne font qu'en rire et s'en amuser, tant la sensation en est agréable et bénigne, et malgré le choc, le saisissement, l'appréhension même qu'en éprouvent parfois quelques timides néophytes à peine séchés de leur premier baptême marin.

Ajoutez au plaisir des bains, la beauté et la variété infinie des



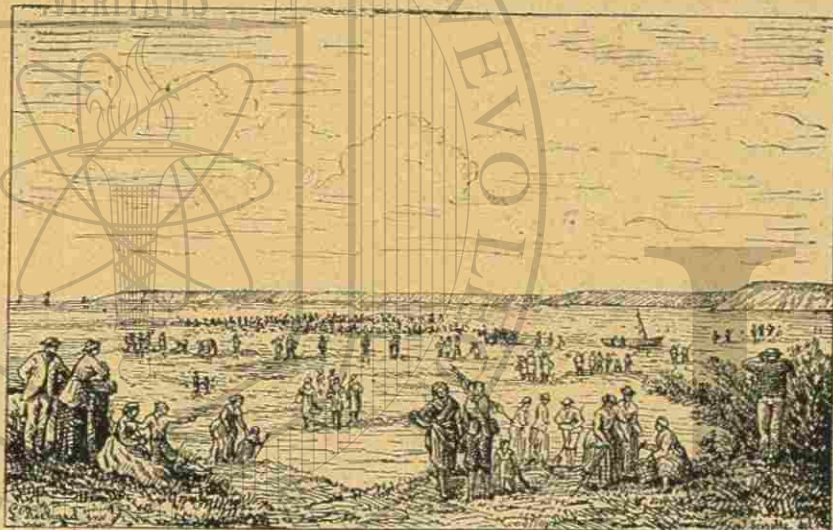
La vague vient mourir aux pieds des promeneurs.

horizons maritimes, soit de jour soit de nuit, les promenades à cheval ou à âne sur le sable mouillé de la plage, qui moule l'empreinte des pieds des animaux avec une netteté remarquable.

Ajoutez la circulation nu-jambes au milieu des rochers découverts à la marée basse, la pêche aux innombrables crustacés et mollusques dont les carapaces et les débris variés ont bien vite encombré les petites chambres meublées des baigneurs. Ajoutez les marches pénibles au milieu du sable sec et mouvant des dunes aux herbes rares et épineuses. — Ajoutez enfin l'ascension, quelquefois périlleuse, des rochers et des falaises à pic, sous le pré-

texte d'y rechercher quelques perce-pierres ou quelques fossiles mutilés; tous ces spectacles, tous ces exercices gymnastiques au grand air salin ne sont-ils pas suffisamment vivifiants et attrayants pour justifier amplement la vogue dont jouissent aujourd'hui les stations balnéaires du littoral, pendant la saison des vacances?

Et le spectacle grandiose de la mer phosphorescente? Quand



Un jour de pêche aux équilles à Vilers.

on en a joui une fois, peut-on l'oublier? Nos yeux peuvent-ils oublier cette lueur merveilleuse répandue à profusion sur toute l'immensité de la mer devenue lumineuse jusque sur la crête des vagues, ne dirait-on pas qu'on a répandu sur les flots une couche de phosphore pendant la nuit? Et quand on pense que ce phénomène plus rare dans notre zone tempérée que dans la zone torride est dû à la seule présence de myriades d'animaux microscopiques qui jettent leurs feux à la manière des vers-luisants de nos gazons, peut-on s'empêcher de tomber en admiration devant les

œuvres de la Nature qui tire d'êtres infiniment petits un spectacle aussi imposant.

MARÉES

Quand de l'intérieur des terres on arrive pour la première fois sur le bord de l'Océan, on est frappé de l'immensité de la plaine liquide qui s'offre aux yeux, et de l'instabilité des eaux de la mer.

Deux fois par jour, ce niveau s'élève et les eaux semblent vouloir envahir la côte. Deux fois par jour, ce niveau s'abaisse et les eaux semblent alors se retirer et abandonner pour toujours les plages qu'elles découvrent. Ce phénomène est celui des *marées*. L'intervalle entre deux marées successives (deux envahissements ou deux abandons des côtes) est exactement de 12 heures 25 minutes.

Ces oscillations continuelles du niveau de la mer ne s'observent que dans les vastes Océans, à l'exclusion des mers intérieures.

La *marée montante* s'appelle le *flux* ou le *flot*, la *marée descendante* s'appelle le *reflux* ou le *jusant*.

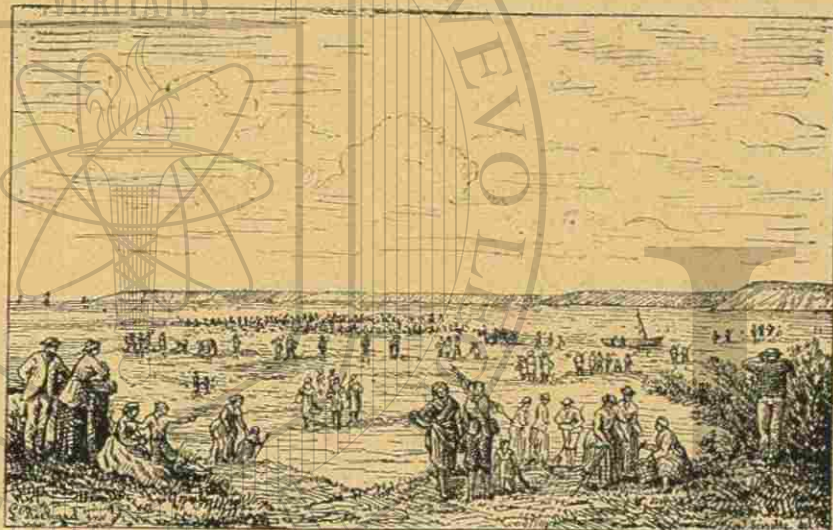
Lorsque la marée vient de monter et qu'elle n'a pas encore commencé à descendre, il y a un moment où le niveau reste stationnaire; on dit alors que la mer est *haute*, qu'elle est *pleine*, ou bien qu'elle est *étale*.

LA LUNE.

Pour peu que l'on séjourne quelque temps sur le bord de la mer, on s'habitue bien vite au spectacle de ces oscillations périodiques du niveau des eaux, sans cesse en mouvement, et l'on ne tarde pas à s'apercevoir que la marée montante n'atteint pas, tous les jours la même hauteur, et que la marée descendante ne découvre pas tous les jours, la même surface de la plage.

texte d'y rechercher quelques perce-pierres ou quelques fossiles mutilés; tous ces spectacles, tous ces exercices gymnastiques au grand air salin ne sont-ils pas suffisamment vivifiants et attrayants pour justifier amplement la vogue dont jouissent aujourd'hui les stations balnéaires du littoral, pendant la saison des vacances?

Et le spectacle grandiose de la mer phosphorescente? Quand



Un jour de pêche aux équilles à Vilers.

on en a joui une fois, peut-on l'oublier? Nos yeux peuvent-ils oublier cette lueur merveilleuse répandue à profusion sur toute l'immensité de la mer devenue lumineuse jusque sur la crête des vagues, ne dirait-on pas qu'on a répandu sur les flots une couche de phosphore pendant la nuit? Et quand on pense que ce phénomène plus rare dans notre zone tempérée que dans la zone torride est dû à la seule présence de myriades d'animaux microscopiques qui jettent leurs feux à la manière des vers-luisants de nos gazons, peut-on s'empêcher de tomber en admiration devant les

œuvres de la Nature qui tire d'êtres infiniment petits un spectacle aussi imposant.

MARÉES

Quand de l'intérieur des terres on arrive pour la première fois sur le bord de l'Océan, on est frappé de l'immensité de la plaine liquide qui s'offre aux yeux, et de l'instabilité des eaux de la mer.

Deux fois par jour, ce niveau s'élève et les eaux semblent vouloir envahir la côte. Deux fois par jour, ce niveau s'abaisse et les eaux semblent alors se retirer et abandonner pour toujours les plages qu'elles découvrent. Ce phénomène est celui des *marées*. L'intervalle entre deux marées successives (deux envahissements ou deux abandons des côtes) est exactement de 12 heures 25 minutes.

Ces oscillations continuelles du niveau de la mer ne s'observent que dans les vastes Océans, à l'exclusion des mers intérieures.

La *marée montante* s'appelle le *flux* ou le *flot*, la *marée descendante* s'appelle le *reflux* ou le *jusant*.

Lorsque la marée vient de monter et qu'elle n'a pas encore commencé à descendre, il y a un moment où le niveau reste stationnaire; on dit alors que la mer est *haute*, qu'elle est *pleine*, ou bien qu'elle est *étale*.

LA LUNE.

Pour peu que l'on séjourne quelque temps sur le bord de la mer, on s'habitue bien vite au spectacle de ces oscillations périodiques du niveau des eaux, sans cesse en mouvement, et l'on ne tarde pas à s'apercevoir que la marée montante n'atteint pas, tous les jours la même hauteur, et que la marée descendante ne découvre pas tous les jours, la même surface de la plage.

Consultez à ce sujet quelque vieux matelot, assis sur le port, en contemplation devant l'élément sur lequel il a passé une grande partie de son existence.

Avant de vous répondre, il retirera la chique de tabac qui tenait enserrée entre sa joue et quelque restant de molaire ; ou bien il saisira de ses doigts calleux la pipe allumée qu'il tenait suspendue entre quelques incisives creusées par l'usage ; puis, il vous répondra :

« C'est la lune qui est cause de tout cela. »

— La lune ?

Oui la lune qui, lorsqu'elle est au *premier* ou au *dernier quartier* de sa révolution autour de la terre, ne produit que de faibles oscillations de marées, des marées presque *mortes* qu'on appelle des marées de *morte-eau*, ou de *quadrature*.

La lune qui lorsqu'elle est *pleine* ou *nouvelle* (les lunes désignées par les astronomes, sous le nom de *sizygies*), produisent de fortes marées que nous appelons, nous autres marins, des *marées de vive-eau*.

Il paraît que dans ces moments-là, le soleil aide la lune à soulever les flots, tandis que dans la *morte-eau*, ces deux astres tirent chacun de leur côté, et que ce que l'un fait, l'autre le détruit en partie.

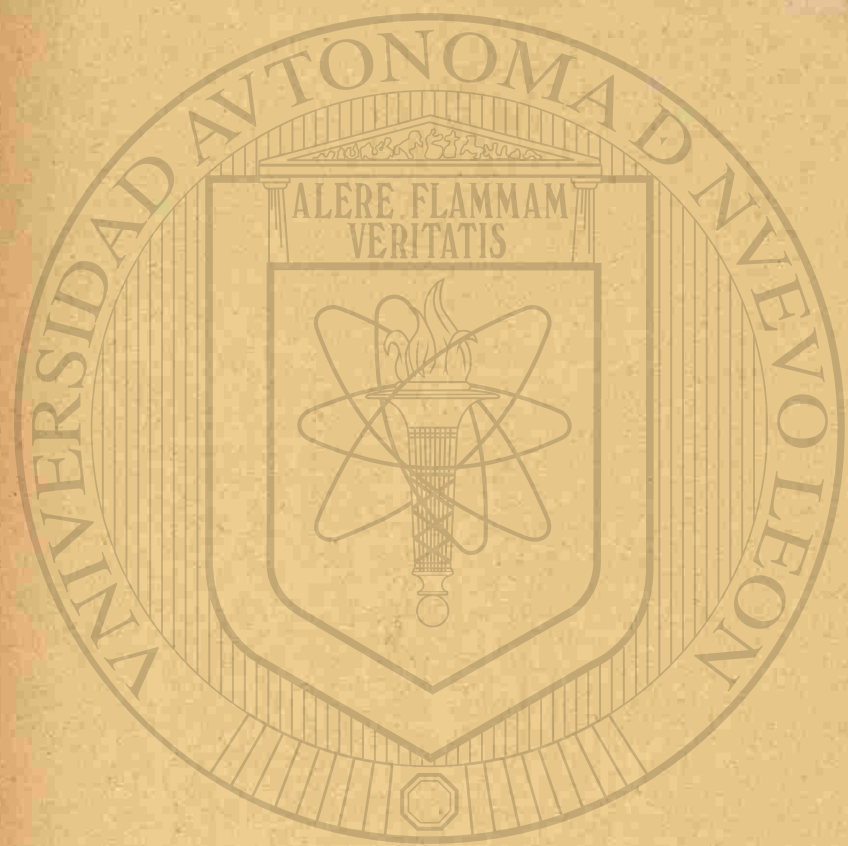
Et comme la lune met vingt-neuf jours environ à faire sa révolution autour de la terre, les mêmes phénomènes de marée se reproduisent successivement en vingt-neuf jours environ, depuis que le monde est monde.

— Mais, père Mathurin (tous les vieux matelots s'appellent Mathurin), comment reconnaissez-vous donc si la lune est au *premier* ou au *dernier* quartier ? Si sa partie éclairée va en *croissant*, vers la *pleine lune*, ou en *décroissant*, vers la *nouvelle lune* ?

Après une pause voulue, le père Mathurin, s'apercevant que sa pipe s'est éteinte, la glisse dans le gousset de son gilet tricoté,



Le père Mathurin.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

expulse de sa vigoureuse poitrine une expectoration magistrale, puis du ton doctoral d'un professeur en Sorbonne, il s'exprime à peu près en ces termes :

— Quand j'étais enfant, mon père, un pauvre pêcheur chargé de famille m'envoyait plus souvent à la mer pour l'aider qu'à l'école pour m'instruire, et je ne connais guère que l'alphabet. Mais j'en connais assez pour savoir que la troisième et la quatrième lettres sont le contraire l'une de l'autre et que le C est un demi rond qu'on fait à gauche, tandis que le D est un demi rond qu'on fait à droite; vous voyez cela sur tous les almanachs qui indiquent les lunes. Eh bien! quand on lit dans le ciel et qu'on regarde la lune, c'est le contraire de l'alphabet : quand la lune *croît*, par un C, elle forme un \mathcal{D} . Quant la lune *décroit* par un D, la lune forme un \mathcal{C} .

Vous voyez que cela n'est pas malin. Après une pause, pendant laquelle il jouit de la stupéfaction peinte sur notre visage par cette explication fantaisiste, le père Mathurin reprend :

— Vous ne paraissez pas avoir saisi mon explication. Eh bien en voici une autre : Quand vous regardez le croissant de la Lune, est-il à droite, comme ceci \mathcal{D} ou à gauche comme cela \mathcal{C} ? Et de son bras allongé il décrit dans l'air deux grands ronds cabalistiques indiquant le sens de la courbure. Ajoutez par la pensée une barre verticale. Dans le premier cas, vous aurez un \mathcal{D} , c'est le premier quartier; dans le second cas vous avez un \mathcal{C} , c'est le dernier quartier (de P premier et de d dernier.)

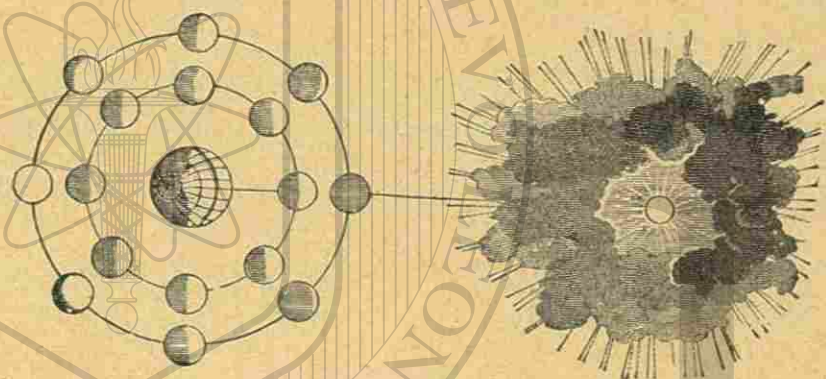
Ceci dit, le vieux matelot s'arrête, et de l'air calme et majestueux d'un marin qui vient de finir son quart, il retire des profondeurs de son gousset sa pipe qu'il bourre fortement et s'apprête à faire feu de son briquet d'acier.

— Mais, ajoutez-vous, vous me dites bien comment vous reconnaissez le premier et le dernier quartier de la lune, mais vous ne m'expliquez toujours pas, comment c'est la lune qui produit les marées!

Le regard du matelot devient scrutateur. Il semble vous dire : Ah! vous voulez en savoir davantage. Le briquet et la pipe rentrent dans leur gousset respectif, et le père Mathurin reprend :

— Vous savez que c'est aux équinoxes que les marées de *vive eau* sont les plus fortes et qu'aux solstices, les marées de *morte eau* sont les plus faibles ?

Eh bien, sachez que les marées sont produites par l'action



Phases de la Lune.

combinée du soleil, de la lune et du vent. Ces trois puissances se sont alliées pour gouverner, à leur guise, les eaux de l'Océan et assurer la régularité nécessaire à tout bon gouvernement.

Mais l'accord, pas plus au ciel que sur terre, ne peut pas toujours durer, et tôt ou tard, la brouille finit par arriver.

Le vent (qui passe avec raison pour très versatile) souffle le premier la discorde; jaloux du rôle prépondérant que la lune joue dans le phénomène des marées, il sème la zizanie au camp de la triple alliance, et la bisbille s'élève :

— Pourquoi, murmure le vent aux oreilles du soleil, nous, les maîtres incontestables et incontestés de la terre et de la mer, pourquoi nous sommes-nous abaissés jusqu'à faire alliance avec la lune ?

Cette lune perfide que les humains accusent de faire la miel-leuse pour accomplir plus sûrement de nombreux méfaits. Les humains lui lancent des sarcasmes tellement acérés qu'il y en a, dit-on, qui finissent parfois par y faire des trous. Ils la couvrent de leur mépris cette lune (1). Cette lune intrigante a su se rendre tellement indispensable pour soulever les flots de la mer que c'est elle qui fait aujourd'hui les deux tiers de la besogne.

Qu'est-elle donc cette lune? Une petite planète qui n'a même pas de lumière propre, et qui vous doit à vous, ô grand soleil, l'éclat des rayons que vous voulez bien lui prêter, pour éclairer faiblement la terre pendant la nuit! Encore n'en est-elle distante que de soixante rayons terrestres. Une petite planète dont le volume n'est que le cinquantième de celui de la terre, dont elle est le satellite, et dont elle met 29 jours à faire le tour! Une petite planète sans atmosphère, sans habitants, qui n'ose même présenter à la terre que l'une de ses faces, toujours la même (probablement la seule présentable); cette face pâle, blafarde, camarde et narquoise que tout le monde connaît, qui semble ricaner au nez des humains et exciter leurs moqueries.

Croyez-moi, ô grand soleil, laissons la lune de côté, restons les seuls maîtres de la destinée des eaux. Rompons cette triple alliance. Plus de *triumvirat*! Vive le *duumvirat*!

Ainsi parle le vent.

Ébranlé par ce discours, mais ne voulant pas toutefois rompre brusquement avec la lune, le soleil s'en éloigne cependant peu à peu et finit par se mettre en quadrature avec elle. Agissant alors contre vents et marées, le soleil contrecarre autant que

(1) Sur laquelle un poète de talent : Alfred de Musset a fait une ballade humoristique qui commence par cette strophe :

C'était dans la nuit brune
Sur le clocher jauni,
La lune,
Comme un point sur un l.

possible les effets de la lune, et finit par les réduire d'un tiers.

Ce désaccord produit la *morte eau*. Avec la faiblesse des marées croît l'influence relative du vent. C'était là son but.

Mais, bientôt, frappé de la faiblesse des résultats de ses efforts isolés le soleil tente un rapprochement. A la quadrature succède la conjonction des deux astres. Le résultat ne se fait pas attendre : Leurs efforts combinés ramènent la période de *vive eau*.

La conjonction dure peu, le désaccord ramène la quadrature, et les périodes de marées de *morte eau* succèdent alternativement et indéfiniment à celles de *vive eau*, suivant que le soleil et la lune sont en *quadrature*, ou en *conjonction* ou en *opposition* (1).

Pendant ce temps, que fait le vent ?

Avec sa légèreté et sa mobilité proverbiales, il s'abandonne à ses fantaisies et à ses caprices.

Passant brusquement du calme le plus plat, à l'agitation la plus violente, il souffle tantôt de terre pour s'opposer à la marée montante, tantôt de la haute mer pour l'aider à envahir les continents. Il déconcerte ainsi les calculs les plus savants des astronomes.

Mais, pendant que nous causons de la mer et du vent, reprend le père Mathurin, la mer a monté, le vent fraîchit, je vais *larguer les amarres*, et il se dirige vers son embarcation, sans vous en dire davantage.

Pour compléter la narration du vieux matelot sur les marées, j'emprunterai au *Voyage d'une fillette au pays des étoiles* de M. P. Gouzy, les lignes suivantes :

« Je me souviens qu'il y a quelques années, l'observatoire avait annoncé qu'à un certain jour Saint-Malo verrait la *plus*

(1) Les ouvrages spéciaux de cosmographie donnent la théorie scientifique du phénomène des marées, ce que le cadre de cet ouvrage ne nous permet pas de faire.

grande marée du siècle. Une foule de Parisiens accoururent au spectacle, faisant des vœux pour que le vent d'ouest jetât pour leur plaisir, la mer en fureur sur la pauvre ville, qui, de son côté, invoquait le vent d'est avec ferveur ; car si le vent d'est devait priver les Parisiens d'un spectacle, il sauverait ses maisons menacées.



Saint-Malo vu de Dinard.

« — Le vent souffla de l'est et la *plus belle marée du siècle* se trouva être une marée d'équinoxe ordinaire.

« — Les Parisiens pestaient contre les astronomes, comme s'ils avaient disposé de l'outre d'Éole. Quant aux Malouins ils se frottaient les mains, car ils avaient sauvé leurs maisons, et empêché l'argent des curieux Parisiens. »

ÉROSION DES COTES PAR LA MER

Si les habitants de Saint-Malo, les Malouins, ne sont pas rassurés quand le vent souffle en tempête par les marées d'équinoxe, c'est que, comme tous les gens de mer, ils sont instruits

possible les effets de la lune, et finit par les réduire d'un tiers.

Ce désaccord produit la *morte eau*. Avec la faiblesse des marées croît l'influence relative du vent. C'était là son but.

Mais, bientôt, frappé de la faiblesse des résultats de ses efforts isolés le soleil tente un rapprochement. A la quadrature succède la conjonction des deux astres. Le résultat ne se fait pas attendre : Leurs efforts combinés ramènent la période de *vive eau*.

La conjonction dure peu, le désaccord ramène la quadrature, et les périodes de marées de *morte eau* succèdent alternativement et indéfiniment à celles de *vive eau*, suivant que le soleil et la lune sont en *quadrature*, ou en *conjonction* ou en *opposition* (1).

Pendant ce temps, que fait le vent ?

Avec sa légèreté et sa mobilité proverbiales, il s'abandonne à ses fantaisies et à ses caprices.

Passant brusquement du calme le plus plat, à l'agitation la plus violente, il souffle tantôt de terre pour s'opposer à la marée montante, tantôt de la haute mer pour l'aider à envahir les continents. Il déconcerte ainsi les calculs les plus savants des astronomes.

— Mais, pendant que nous causons de la mer et du vent, reprend le père Mathurin, la mer a monté, le vent fraîchit, je vais *larguer les amarres*, et il se dirige vers son embarcation, sans vous en dire davantage.

Pour compléter la narration du vieux matelot sur les marées, j'emprunterai au *Voyage d'une fillette au pays des étoiles* de M. P. Gouzy, les lignes suivantes :

« Je me souviens qu'il y a quelques années, l'observatoire avait annoncé qu'à un certain jour Saint-Malo verrait la *plus*

(1) Les ouvrages spéciaux de cosmographie donnent la théorie scientifique du phénomène des marées, ce que le cadre de cet ouvrage ne nous permet pas de faire.

grande marée du siècle. Une foule de Parisiens accoururent au spectacle, faisant des vœux pour que le vent d'ouest jetât pour leur plaisir, la mer en fureur sur la pauvre ville, qui, de son côté, invoquait le vent d'est avec ferveur ; car si le vent d'est devait priver les Parisiens d'un spectacle, il sauverait ses maisons menacées.



Saint-Malo vu de Dinard.

« — Le vent souffla de l'est et la *plus belle marée du siècle* se trouva être une marée d'équinoxe ordinaire.

« — Les Parisiens pestaient contre les astronomes, comme s'ils avaient disposé de l'outre d'Éole. Quant aux Malouins ils se frottaient les mains, car ils avaient sauvé leurs maisons, et empêché l'argent des curieux Parisiens. »

ÉROSION DES COTES PAR LA MER

Si les habitants de Saint-Malo, les Malouins, ne sont pas rassurés quand le vent souffle en tempête par les marées d'équinoxe, c'est que, comme tous les gens de mer, ils sont instruits

par l'expérience, et qu'ils savent que c'est par les tempêtes et les marées surtout, que la mer attaque et démolit les roches tendres et dures qui constituent les côtes qui l'enserrent.

Car c'est une grande démolisseuse que la mer et une ouvrière laborieuse. Comme la nature elle-même dont elle fait partie, elle ne prend de repos ni jour ni nuit. Toujours à la tâche, elle démolit sans relâche d'un côté, pour reconstruire d'un autre, semblable en cela aux fleuves qui dans leurs crûes démolissent certaines parties de leurs rives pour en transporter les maté-



Falaises crétacées du pays de Caux.

riaux et les déposer ensuite sous forme d'attérissements sur d'autres points de leur lit.

« Pour avoir une idée (1) de la force destructive exercée par les flots de l'océan, il suffit de les contempler, par un jour de tempête, du haut des falaises crayeuses de Dieppe ou du Havre. A ses pieds, on voit l'armée des vagues blanchissantes se ruer à l'assaut des rochers. Poussées à la fois par le vent du large, la marée et le courant latéral, elles bondissent par-dessus les écueils et les talus du bord et viennent frapper obliquement la base des falaises.

« Leur choc fait trembler les énormes murailles jusqu'à la cime, et leur fracas se répercute dans toutes les anfractuosités. Projetée dans les fentes du roc avec une terrible force d'impul-

(1) Elisée Reclus.



Erosion des rochers par les flots de la mer. — Le cap Gros-Nez à Jersey.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sion, l'eau délaye toutes les matières argileuses ou calcaires, déchausse peu à peu les blocs ou les assises plus solides, les arrache d'un coup, puis les roule sur la grève ou les brise en galets qu'elle promène avec un bruit formidable.

« A travers le tourbillon d'écume bouillonnante qui assiège le rivage, on ne fait qu'entrevoir l'œuvre de démolition ; mais les



Falaises de Houlgate.

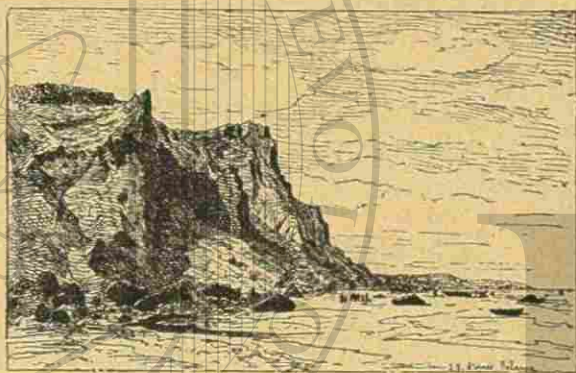
vagues sont tellement chargées de débris, qu'elles offrent jusqu'à l'horizon une couleur noirâtre et terreuse.

« Quand la tourmente a cessé, on peut mesurer les empiètements de la mer et calculer les milliers de mètres cubes de pierre engloutis et transformés en galets et en sable.

« Vers la fin de l'année 1862, pendant l'une des plus terribles tempêtes du siècle, M. Leunier a vu la mer abattre les rochers de la Hève sur une épaisseur de 15 mètres. Depuis l'année 1100, les eaux de la Manche, aidées par les pluies, les gelées et les autres intempéries qui agissent fortement sur les assises supé-

rieures, ont entraîné cette falaise de plus de 1400 mètres, soit de 2 mètres par an. L'endroit où se trouvait jadis le village de Sainte-Adresse reculant toujours devant le flot, est remplacé maintenant par le banc de l'Éclat.

« M. Bonniceau, l'un des savants, qui ont le mieux étudié les phénomènes de l'érosion des rivages, évalue à un quart de mètre au moins la fraction de falaise qui est enlevée en moyenne par la mer aux côtes du Calvados, tandis que sur le littoral de la



Falaises de Houlgate, aux Vaches-Noires.

Seine-Inférieure, on ne peut considérer l'érosion annuelle comme moindre de 30 centimètres. »

La nature des matériaux qui constituent les roches que la mer bat continuellement en brèche permet de les classer en trois éléments essentiels : Le calcaire, l'argile, et la silice.

L'argile et le calcaire sont déposés sous forme de vase, et constituent ce que sur les rives de la Manche on appelle des *gains de flot*. La silice contribue à la formation des plages de sable, très appréciées et très recherchées par les amateurs de bains de mer.

La silice est souvent associée au calcaire. Dans les contrées siliceuses, c'est-à-dire qui manquent de calcaire, les dépôts marins de sables calcaires très coquilliers sont de véritables

richesses minérales exploitées par l'agriculture. Certaines graminées en effet, notamment le blé, et un grand nombre de légumineuses comme la luzerne et le trèfle, ne peuvent pas prospérer dans un sol qui ne contient pas de calcaire ou de chaux, en quantité suffisante.

En Basse Bretagne, il est fort intéressant de voir sur les routes, les paysans de l'intérieur se diriger en longues files de charrettes vers les plages de la côte, où ils vont charger le *traëz* ou le *tréz*. C'est ainsi qu'ils nomment en bas breton le sable calcaire que leur fournit la mer, et dont ils se servent pour amender leurs terres. Charmant les ennuis de leur long voyage, et rythmant leurs chants sur la lente cadence de leurs attelages, ils psalmodient en mélodies traînantes les ballades légendaires de leurs anciens bardes, qu'ils se transmettent depuis des siècles, de génération en génération.

En Normandie on appelle *maërl* ou *merl* le sable coquillier calcaire et *tangue* la vase calcaire de mer. Outre les débris de coquillages de toute sorte, ce sable contient des fragments de madrépores analogues aux coraux qui constituent les récifs madréporiques ou *atolls* de l'Océanie.

Malgré son activité incessante, la mer mettrait beaucoup de temps à réédifier des terrains nouveaux avec les débris des anciens, si les deux maîtres de la goutte d'eau que nous avons déjà présentés à nos lecteurs, le soleil et le vent, ne venaient apporter à la mer leur aide et leur concours :

A marée basse, la mer quitte nos côtes pour aller activer la démolition d'autres parages sous d'autres latitudes. Profitant de son absence, le soleil dessèche le sable, le vent le retourne pour aider à la dessiccation ; puis, soufflant du large il en roule les grains les uns sur les autres en les poussant jusqu'au rivage. Là au-dessus du niveau des hautes marées, le sable est à l'abri de la mer, et le vent a beau jeu pour compléter son œuvre et l'accumuler en dépôts allongés qu'on appelle des dunes.

DUNES.

Le nom de dunes vient du celtique (en bas breton le mot *tân* signifie colline ou coteau escarpé). De là le nom de Dunois donné à une partie de l'Orléannais, dont Chateaudun (castello dunum) faisait partie. D'autres villes telles que Dun-le-Palleteau, la Celle Dunoise, Saint-Sulpice-le-Dunois, Bussière-Dunoise, faisaient partie du Dunois de la Creuse. Nous citerons encore, comme ayant la même étymologie les noms de Dun-le-Roi, Dun-sur-Meuse, Issoudun, Loudun, Verdun, Saverdun, Dunkerque (en flammand : Duin-Kerken, église des dunes), Yverdun (en Suisse).

Les ouvriers puisatiers ont l'habitude d'accumuler les matériaux provenant de leurs travaux souterrains en amas d'une forme toute spéciale : ils roulent ces déblais à la brouette et les accumulent les uns sur les autres en les éloignant de l'orifice du puits. La rampe s'élève peu à peu, mais en pente très douce du côté du puits pour éviter de trop grands efforts de roulage. Il importe d'autre part de ne pas trop s'éloigner du puits, et c'est pour cela que les déblais doivent gagner en hauteur à mesure qu'ils avancent. A l'extrémité supérieure de la rampe, les ouvriers renversent leurs brouettes et les déblais roulent dans le vide en formant un talus dont l'inclinaison, beaucoup plus accentuée, varie avec la consistance de ces déblais.

Le travail du vent pour la construction des dunes est analogue à celui des puisatiers.

Du côté de la plage, le vent du large roule les grains de sable les uns sur les autres, de manière à les élever graduellement suivant une pente assez douce pour que la pesanteur ne les fasse pas retomber en sens inverse. Au moindre obstacle le sable apporté par le vent s'arrête, mais de nouveaux apports de

sable s'élèvent par dessus l'obstacle et vont retomber par derrière en formant un talus beaucoup plus rapide.

En résumé une dune est une masse de sables mouvants apportés par la mer, et que le vent pousse vers l'intérieur des terres jusqu'à ce qu'elle rencontre des obstacles capables de l'arrêter, ou bien qu'elle soit fixée par une robuste végétation arborescente.

Les dunes de sable s'élèvent sur le littoral presque partout où les rochers et les falaises ne s'opposent pas à leur avancement dans les terres. En France, les dunes les plus importantes se trouvent au sud de l'embouchure de la Gironde, dans le département des Landes.

« Sur le littoral des landes de Gascogne, dit Elisée Reclus, où les vagues de la mer apportent, chaque année, six millions de mètres cubes de sable, un très grand nombre de dunes dépassent une élévation de 75 mètres; il en existe même une, celle de Lascours, dont la longue croupe, parallèle au rivage de la mer atteint en plusieurs endroits 80 mètres, et dresse son dôme culminant à une altitude de 89 mètres.

« Il est vrai que cette hauteur semble marquer en France l'extrême limite ascensionnelle des sables, car les rangées de dunes situées à l'est de la dune de Lascours sont beaucoup moins élevées ».

En suivant la côte vers le nord, on trouve des dunes nombreuses dans le département de la Vendée aux environs de la ville des Sables d'Olonne, qui tire évidemment son nom de la proximité de ces dunes.

Dans la Manche on rencontre encore des dunes assez importantes à l'embouchure de la Somme.

A l'étranger, les côtes de la Hollande sont défendues contre l'envahissement des fortes marées par des dunes qui jouent le rôle de digues naturelles. Les flaques d'eau salée ainsi séparées de la mer ont formé des lacs intérieurs qu'on a desséchés. Ce

sont aujourd'hui des polders. Nous en parlerons dans le chapitre suivant.

Ce n'est pas seulement en Hollande que les dunes enferment dans les terres des étangs et des lacs salés. L'étang de Cazau et de Sanguinet, dans les landes de Gascogne, n'a pas d'autre origine. Il en est de même pour l'étang de Berre dans les Bouches-du-Rhône et les chotts du golfe de Gabès, en Tunisie.

« Nombreux sont les désastres (1) occasionnés par l'envahissement des dunes ou des étangs pendant l'ère historique :

« Les villages situés à la base orientale des dunes de Gascogne, sur le bord des étangs, devaient se déplacer de temps en temps vers l'est, sous peine d'être engloutis par les sables ou par les eaux. A l'approche du danger, les habitants essayaient quelquefois une vaine résistance. Dès qu'aux vents réguliers de l'ouest succédait pour quelque temps un vent d'est, pâtres et cultivateurs, armés de pelles et de pioches, se rendaient en toute hâte au sommet des dunes et, pleins d'une ardeur impuissante, ils démolissaient la crête des sables pour la livrer au souffle de l'air. Mais bientôt les vents réguliers reportaient le sable vers l'intérieur ; les dunes recommençaient à marcher et mettaient l'armée des paysans en déroute. Sous peine d'être engloutis, ils devaient détruire leurs cabanes, pour en emporter les matériaux et se bâtir de nouvelles demeures à une certaine distance dans l'intérieur de la lande.

« Les années, les siècles s'écoulaient ; mais les dunes et les étangs marchaient toujours, et de nouveau les habitants étaient condamnés à transférer leurs villages au milieu des bruyères. C'étaient là des malheurs prévus, et la chronique garde le silence sur ces émigrations successives ; elle se borne à mentionner les noms de quelques églises qu'on a dû abandonner aux sables pour les reconstruire au loin sur le plateau des landes.

« Ainsi, nous savons que l'église de Lège a été rebâtie en 1480

(1) Elisée Reclus.

et en 1650, la première fois à 4 kilomètres, la seconde à 3 kilomètres plus avant dans l'intérieur des terres ; mais les étapes des autres localités de la même zone ne sont pas connues d'une manière précise.

« Quant aux bourgs aujourd'hui disparus de Lislan, de Lélou, et de plusieurs autres encore, on ignore jusqu'à leur ancien emplacement. Après avoir perdu son port et ses hameaux, le bourg de Mimizan, jadis très important, allait être englouti tout entier, lorsque, au moment suprême, on réussit enfin à fixer les dunes par des palissades et des plantations. Le demi-cercle des collines envahissantes, pareil à la gueule ébréchée d'un cratère, semble être encore sur le point de dévorer les maisons ».

FIXATION DES DUNES

Le vent étant la principale cause de l'avancement des dunes, il était naturel de chercher à détruire l'effet en détruisant la cause. C'est par des plantations de pin maritime qu'on a formé des abris suffisants pour fixer les dunes de la manière la plus efficace et la plus pratique.

De timides et pénibles essais de fixation de dunes avaient été faits, comme nous venons de le voir, avant 1787. Mais c'est à l'illustre Brémontier que revient l'honneur d'avoir définitivement arrêté les dunes de Gascogne. Par les travaux nombreux et consciencieux auxquels il s'est livré, cet ingénieur est arrivé à indiquer les procédés les plus certains et les plus pratiques pour vaincre les nombreuses difficultés que présente le boisement des dunes. Ses méthodes de plantation de pin maritime ou pin de Bordeaux contenues dans les *mémoires sur les dunes* qu'il a publiés en l'an V de la République, sont encore suivis aujourd'hui à quelques modifications près par les planteurs landais.

Grâce aux instructions contenues dans ce mémoire, grâce à la culture du pin maritime qui s'est développée dans toute la

région, depuis un siècle, grâce à la résine que produit cet arbre *résineux*, grâce enfin à l'abri qu'il fournit contre les vents régnants de l'ouest, les dunes de Gascogne sont devenues aujourd'hui une source de richesses pour le pays, puisqu'on estime à six cents francs la valeur d'un hectare de dunes boisées.

En outre les racines des arbres pénétrant à une grande profondeur dans les sables viennent pour ainsi dire pomper, aspirer, continuellement les eaux des lacs salés qu'ils évaporent au soleil à l'aide de leurs longues aiguilles couplées deux à deux ; de sorte que les anciennes fondrières, les *blouses*, comme on les appelle dans le pays, ont à peu près complètement disparu.

Il faut donc bien se garder de déboiser les sables mouvants, partout où il en existe. C'est pourtant une lourde faute qu'ont commise les Prussiens si prudents et si circonspects, d'ordinaire. Ils ont, dans les circonstances suivantes été les premières victimes de la rapacité de leur propre roi Frédéric-Guillaume I^{er} qui a laissé dans l'histoire une réputation d'avare fiéffé (1713-1740).

« Encore au siècle dernier, dit Reclus, le roi de Prusse Frédéric-Guillaume I^{er}, fit abattre la forêt de pins qui s'étendait sans interruption sur les dunes de la Frische Nehrung, de Dantzig, à Pillau. L'opération lui rapporta la somme de 200 mille écus ; mais les sables montants envahirent la grande baie intérieure, détruisirent les pêcheries, obstruèrent le chenal de navigation, ensevelirent les forteresses de défenses et modifièrent de la manière la plus fâcheuse l'économie hydraulique de tous ces parages. »

Ce triste roi avait tué la poule aux œufs d'or :

S'étant lui-même ôté le plus beau de son bien,
Belle leçon, pour les gens chiches !
Pendant ces derniers temps, combien en a-t-on vus
Qui du soir au matin sont pauvres devenus
Pour vouloir trop tôt être riches !

LA FONTAINE.

Par ce qui précède, il est facile de comprendre que les dunes

ne se forment pas exclusivement sur les bords de la mer.

Sur les rivages sablonneux des lacs intérieurs, dans les déserts nombreux répartis à la surface du globe, partout enfin où il se trouve de grandes masses de sable fin et des vents réguliers violents, il se forme des dunes qui se déplacent en s'avancant régulièrement dans la direction opposée à celle des vents régnants jusqu'à ce qu'ils rencontrent un obstacle capable de les arrêter.

Nous avons des exemples de dunes dans le Sahara algérien. La présence de notre faible goutte d'eau suffit pour les arrêter, car nous avons vu précédemment que sans elle, la végétation des palmiers est impossible. Le palmier dans le désert joue le rôle du pin de Bordeaux dans les Landes, il arrête les sables mouvants, et par l'ombrage et l'abri qu'il fournit, il contribue puissamment à la création des centres de végétation et de verdure qu'on appelle au désert des Oasis.

BARRES ET MASCARETS

Comme les grains de sable des dunes, nous nous sommes laissé entraîner nous-même fort loin de la mer dans les déserts arides et secs. Il nous faut maintenant revenir sur nos pas, et retourner aux lieux où notre goutte d'eau règne en souveraine, à l'Océan, à ses marées et à l'embouchure des fleuves.

A ces embouchures, la marée montante ne rencontre pas de côtes, mais elle a à lutter contre le courant et la masse des eaux douces qui s'écoulent vers l'Océan. Cette lutte donne lieu à un remous rectiligne que les marins appellent *barre*.

Les dimensions de la barre, et l'énergie de la lutte croissent évidemment avec l'importance du fleuve et la hauteur de la marée. C'est donc à l'embouchure des grands fleuves et à l'époque des grandes marées équinoxiales que les barres offrent l'aspect le plus imposant.

région, depuis un siècle, grâce à la résine que produit cet arbre *résineux*, grâce enfin à l'abri qu'il fournit contre les vents régnants de l'ouest, les dunes de Gascogne sont devenues aujourd'hui une source de richesses pour le pays, puisqu'on estime à six cents francs la valeur d'un hectare de dunes boisées.

En outre les racines des arbres pénétrant à une grande profondeur dans les sables viennent pour ainsi dire pomper, aspirer, continuellement les eaux des lacs salés qu'ils évaporent au soleil à l'aide de leurs longues aiguilles couplées deux à deux ; de sorte que les anciennes fondrières, les *blouses*, comme on les appelle dans le pays, ont à peu près complètement disparu.

Il faut donc bien se garder de déboiser les sables mouvants, partout où il en existe. C'est pourtant une lourde faute qu'ont commise les Prussiens si prudents et si circonspects, d'ordinaire. Ils ont, dans les circonstances suivantes été les premières victimes de la rapacité de leur propre roi Frédéric-Guillaume I^{er} qui a laissé dans l'histoire une réputation d'avare fielle (1713-1740).

« Encore au siècle dernier, dit Reclus, le roi de Prusse Frédéric-Guillaume I^{er}, fit abattre la forêt de pins qui s'étendait sans interruption sur les dunes de la Frische Nehrung, de Dantzig, à Pillau. L'opération lui rapporta la somme de 200 mille écus ; mais les sables montants envahirent la grande baie intérieure, détruisirent les pêcheries, obstruèrent le chenal de navigation, ensevelirent les forteresses de défenses et modifièrent de la manière la plus fâcheuse l'économie hydraulique de tous ces parages. »

Ce triste roi avait tué la poule aux œufs d'or :

S'étant lui-même ôté le plus beau de son bien,
Belle leçon, pour les gens chiches !
Pendant ces derniers temps, combien en a-t-on vus
Qui du soir au matin sont pauvres devenus
Pour vouloir trop tôt être riches !

LA FONTAINE.

Par ce qui précède, il est facile de comprendre que les dunes

ne se forment pas exclusivement sur les bords de la mer.

Sur les rivages sablonneux des lacs intérieurs, dans les déserts nombreux répartis à la surface du globe, partout enfin où il se trouve de grandes masses de sable fin et des vents réguliers violents, il se forme des dunes qui se déplacent en s'avancant régulièrement dans la direction opposée à celle des vents régnants jusqu'à ce qu'ils rencontrent un obstacle capable de les arrêter.

Nous avons des exemples de dunes dans le Sahara algérien. La présence de notre faible goutte d'eau suffit pour les arrêter, car nous avons vu précédemment que sans elle, la végétation des palmiers est impossible. Le palmier dans le désert joue le rôle du pin de Bordeaux dans les Landes, il arrête les sables mouvants, et par l'ombrage et l'abri qu'il fournit, il contribue puissamment à la création des centres de végétation et de verdure qu'on appelle au désert des Oasis.

BARRES ET MASCARETS

Comme les grains de sable des dunes, nous nous sommes laissé entraîner nous-même fort loin de la mer dans les déserts arides et secs. Il nous faut maintenant revenir sur nos pas, et retourner aux lieux où notre goutte d'eau règne en souveraine, à l'Océan, à ses marées et à l'embouchure des fleuves.

A ces embouchures, la marée montante ne rencontre pas de côtes, mais elle a à lutter contre le courant et la masse des eaux douces qui s'écoulent vers l'Océan. Cette lutte donne lieu à un remous rectiligne que les marins appellent *barre*.

Les dimensions de la barre, et l'énergie de la lutte croissent évidemment avec l'importance du fleuve et la hauteur de la marée. C'est donc à l'embouchure des grands fleuves et à l'époque des grandes marées équinoxiales que les barres offrent l'aspect le plus imposant.

Dans l'estuaire qui représente toujours un grand élargissement du fleuve, la lutte ayant lieu sur un très vaste champ de bataille, la résistance opposée par les eaux douces est facilement vaincue par la marée montante ; le niveau des eaux douces étant sensiblement le même que celui des eaux salées.

Mais il n'en est pas ainsi à l'entrée proprement dite du fleuve. Là le rétrécissement du lit permet aux eaux douces de se concentrer pour résister à l'ennemi qui s'avance menaçant. Ce n'est plus une bataille en rase campagne, c'est un combat de colonne qui s'engage pour conquérir un défilé. La lutte devient alors d'une violence extrême, surtout si le flux est soutenu par le vent de la mer.

Les eaux douces recevant à chaque instant des renforts d'amont, élèvent leur niveau pour résister aux flots envahisseurs.

Irrité de la résistance imprévue qu'il rencontre, le flot marin qui reçoit aussi des renforts se redresse, écumant ; il se cabre comme un cheval fougueux, et le spectacle devient grandiose :

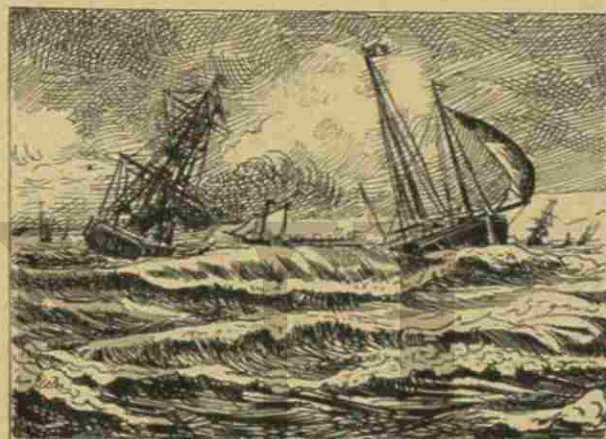
Sur toute la largeur du fleuve, du côté de l'embouchure, s'élève une vague furieuse qui grandit à chaque instant et se dresse comme un muraille liquide prête à tomber en avant sur les eaux douces. C'est le *mascaret* ou *prororoca* des Indiens

Bientôt les rives sont envahies et le fleuve vaincu abandonne peu à peu la place à la marée montante. La lutte se poursuit ainsi toujours vers l'amont. Mais le fleuve reçoit toujours de nouveaux renforts, tandis que les eaux envahissantes faiblissent à mesure qu'elles s'éloignent des côtes et que l'altitude du champ de bataille s'élève ; l'équilibre finit par s'établir, et la lutte cesse au moment où le niveau du fleuve coïncide avec celui de la marée. Le flot envahisseur refoulé, isolé au milieu des terres, abandonne alors peu à peu les positions conquises et recule vers la mer où l'attend la marée basse.

On comprend aisément qu'une lutte aussi violente cause sur les rives des ravages considérables. Bien avant l'arrivée du mas-

caret, les bateaux prennent leurs précautions pour ne pas être enveloppés au milieu des combattants. Il n'est pas rare, cependant, que des accidents se produisent, qui sont suivis de mort d'hommes.

Sur la Seine, c'est à Caudebec, chef-lieu du canton du département de la Seine-Inférieure, l'ancienne capitale du pays de Caux, que le mascaret peut être admiré dans toute sa violence



La barre de la Seine à Caudebec.

A Caudebec, la vallée de la Seine s'étrangle et se contourne, c'est-là qu'est l'entrée resserrée du fleuve, c'est là que se livre la plus forte bataille, c'est là que la marée montante cherche à se frayer un passage pour pénétrer dans la vallée de la Seine ; c'est là que les Parisiens et les provinciaux viennent assister aux luttes gigantesques qui se livrent entre la mer et la Seine, aux grands mascarets de chaque équinoxe.

« C'est dans la baie de la Seine, dit M. Elysée Reclus, que le mascaret a été le plus régulièrement et le plus soigneusement observé. En accourant du large avec une vitesse de 5 à 7 mètres et demi par seconde, le mur liquide reste infléchi vers le centre sous la pression du courant fluvial. Les deux pointes de l'énorme

croissant se brisent en écume sur les rivages, tandis qu'au milieu de la concavité, la vague unie et ronde marche sans même rider l'eau devant elle. Le rouleau semble tourner sur le fleuve comme un serpent gigantesque ; il s'élève de deux ou trois mètres au-dessus de la plaine liquide et derrière lui se gonflent en rides concentriques des vagues ou *éteules* non moins hautes, avant-garde de la grande nappe de marée.

« Tous les obstacles placés sur la marche du mascaret l'exaspèrent, en accroissent l'élan ; enfin le flot, entrant dans une partie du lit plus large et plus profonde se calme et modère graduellement sa hauteur jusqu'à la rencontre d'un autre bas-fond ou d'un promontoire.

« En frappant ce nouvel obstacle, le flot marin se redresse, se cabre pour le surmonter. »

Il est bien évident que le mascaret ne se forme que dans les mers soumises au régime des marées. La mer Méditerranée et toutes les mers intérieures n'en ont que de très faibles. Il n'y a donc de mascaret ni dans le Rhône ni à l'embouchure des autres fleuves qui se jettent dans la Méditerranée.

TROMBES.

Les mascarets deviennent désastreux lorsque le vent du large souffle en tempête. Mais les désastres qu'ils produisent ne sont rien en comparaison de ceux que produisent les trombes.

Le docteur Leymerie naviguant le 2 septembre 1804 à bord du cutter (1) le *Vautour* a vu une trombe dont voici la description :

« Ce bâtiment venait de Cayenne, se dirigeant vers les côtes d'Afrique ; il n'était plus éloigné de la rivière de Gambie, lorsque la trombe se forma. Avant sa formation, il régnait un calme

(1) Nom d'un navire effilé qui coupe la mer (de l'anglais cut, couper). Cutter signifie littéralement coupeur.

plat ; les journées précédentes avaient été très chaudes et, depuis le matin, le ciel s'était couvert de nuages épais.

« Le cutter poursuivait un négrier anglais, lorsque tout à coup on vit s'élever de la mer une colonne d'eau de cent mètres environ, qui alla se joindre à une colonne de vapeur descendant de la nue. C'est à cet instant que le calme cessa et que la tempête commença à sévir avec violence. La colonne n'était pas formée



Une trombe

par de l'eau à l'état liquide, mais à l'état de vapeur très dense, comme on l'a constaté un très grand nombre de fois. Cette colonne était lumineuse dans toute son épaisseur ; elle avait une apparence phosphorescente et un peu jaunâtre ou fauve. La mer était elle-même resplendissante de lumière et le vaisseau laissait derrière lui, un long sillage de feu. La tempête dura quatre heures et causa de nombreux sinistres dans ces parages ».

Les trombes se produisent aussi sur terre et ces météores y causent des ravages aussi épouvantables que sur mer.

Pour donner à nos lecteurs une idée de ce que peuvent être ces désastres, nous empruntons la description faite par M. Daguin de la trombe de Monvillé et Malaunay :

« Le 19 août 1844, il régnait aux environs de Rouen un vent violent du Sud; dans l'après-midi, un vent du Sud-Ouest chassant des nuages très noirs, rencontra le vent du Sud, et forma un violent tourbillon, animé d'un mouvement de translation qui arracha cent quatre-vingts gros arbres en les tordant presque tous et renversa une sècherie dépendant d'une fabrique d'indiennes.

« Au même moment il tomba une forte averse accompagnée de grêle et de tonnerre. Il n'y avait pas encore de trombe proprement dite. Après s'être éloigné et avoir parcouru 41 kilomètres, ce tourbillon revint tout à coup dans la vallée, près de Malaunay et Monville, en traversant un bois dont les arbres furent brisés près de leurs bases.

« C'est alors qu'il se forma un énorme cône à contours nettement dessinés, et noirs comme la fumée du charbon de terre. Le sommet était d'un jaune rouge; des éclairs s'échappaient du cône, et on entendait un fort roulement. En quelques secondes, la trombe se porta successivement avec une rapidité effrayante et en zigzags, sur trois filatures considérables qu'elle écrasa avec tous leurs ouvriers. Les toits furent soulevés, et il ne resta pas pierre sur pierre. Les métiers étaient tordus, les fortes pièces brisées, principalement dans les endroits où il y avait de grosses masses métalliques. Les arbres, dans les environs étaient renversés en tous sens, clivés et desséchés sur une longueur de deux à sept mètres. En déblayant, pour tâcher de sauver les malheureux ensevelis sous les décombres, on remarqua que les briques étaient brûlantes.

« On trouva des planches carbonisées, du coton brûlé et roussi; beaucoup de pièces de fer ou d'acier se trouvaient aimantées. Des cadavres présentaient des traces de brûlures, d'autres n'avaient pas de lésions apparentes, comme s'ils avaient été frappés de la foudre.

« Des ouvriers, qui furent lancés dans les prairies environnantes

s'accordèrent à dire qu'ils avaient vu de vives lueurs et senti une forte odeur de soufre. Des personnes placées sur des hauteurs virent les usines enveloppées par la trombe couvertes de flammes et de fumée.

« La largeur de la bande ravagée était de deux cent vingt mètres sur le plateau de Malaunay à deux kilomètres du point où les dégâts avaient commencé, de trois cents sept mètres au milieu, et de soixante mètres près de Clères, où la trombe disparut.

« La longueur de la bande à vol d'oiseau était de quinze kilomètres.

« Un résultat très remarquable, c'est que les débris de toute sorte, vitres, planches, pièces de charpente mêlées de coton, sont tombés près de Dieppe, à une distance de vingt-cinq à trente-huit kilomètres du lieu de la catastrophe. Ces divers objets ont été aperçus dans les airs par plusieurs personnes qui les prenaient pour des feuilles d'arbre tant ils étaient élevés. Parmi ces débris, on cite une planche de un mètre quatre centimètres de longueur, de zéro mètre douze centimètres de largeur et de un centimètre d'épaisseur.

« Heureusement toutes les trombes ne sont pas aussi formidables que celle que nous venons de décrire. »

En résumé, on voit par les descriptions précédentes que les trombes sont des tourbillons formés par la rencontre de deux courants d'air, de vents violents dirigés en sens opposés.

Quand il fait un grand vent sec, nous pouvons observer sur nos routes poudreuses des trombes de poussière en miniature, sans participation de phénomènes électriques, toutefois. Par suite de dispositions locales, il se produit des remous de vents qui soulèvent des tourbillons de poussière aveuglant les voyageurs. Sur mer, c'est l'eau que les tourbillons soulèvent, sous la forme de trombes. ®

L'EAU ET LE FEU, LES VOLCANS

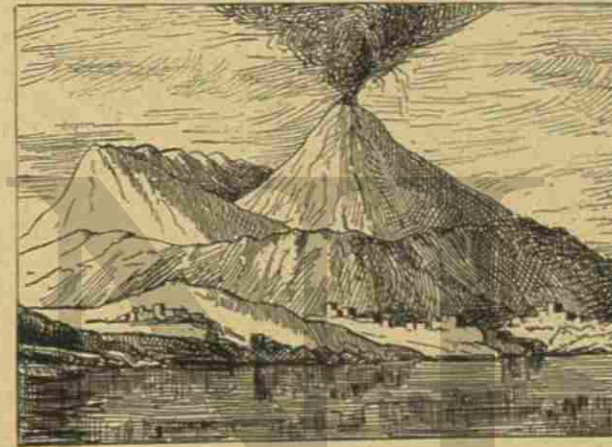
Bon nombre de nos lecteurs trouveront peut-être assez étrange qu'à propos de la goutte d'eau, nous venions les entretenir des volcans. Cela résulte de ce que nous ne pouvons passer sous silence le rôle important que l'eau joue dans les éruptions volcaniques : et cela prouve une fois de plus que souvent les extrêmes se touchent comme l'eau et le feu.

En outre, au point de vue géographique, comme nous avons décrit les phénomènes naturels observés sur les hautes montagnes, il nous est impossible de ne pas parler des phénomènes les plus étonnants de tous : ceux qui soulèvent des montagnes à la surface de la terre et y projettent des matières incandescentes en fusion, comme les basaltes, les laves, les scories, les pierres ponceuses, le soufre, les lapilli, les cendres etc. Ces projections ont été souvent invoquées par les géologues comme une preuve de l'existence d'un foyer continuellement incandescent au centre du globe terrestre.

Ces éruptions ont exercé de tout temps une profonde attraction sur l'esprit observateur des savants. Tout le monde sait, en effet, que dès l'année 79 de l'ère chrétienne, Pline l'ancien, dit le naturaliste, paya de sa vie son désir d'observer de près l'éruption du Vésuve. Posté dans la rade de Naples, il s'approcha trop près du volcan, et périt asphyxié par la fumée et les gaz que dégageaient les fumerolles.

« Les signes précurseurs d'une éruption volcanique, consistent, d'après M. de Lapparent, dans l'accroissement des émissions des vapeurs d'eau, et dans la production d'ébranlements du sol, de tremblements de terre, accompagnés de bruits souterrains. Après ces préliminaires, l'éruption commence par des craquements dans le cratère dont les parois internes s'écroulent en partie. Puis, on

voit s'avancer vers le ciel, avec la rapidité de l'éclair, une colonne de fumée noire qui, à sa partie supérieure, s'étale, en panache horizontal, offrant l'apparence d'un pin parasol. On appelle ce panache le chapeau du volcan. Il est composé de vapeurs d'eau chargées de fines poussières volcaniques. La colonne blanche de vapeur est entourée d'une auréole noire de cendres, de scories et de débris retombant sur les pentes du cratère. M. Wolf estime à



Le Vésuve après l'éruption de 79.

huit ou dix kilomètres la hauteur à laquelle s'élevait le panache du Cotopaxi (volcan de la République de l'Équateur) lors de la grande éruption du 26 juin 1877.

« Le bruit des explosions ressemble à des roulements de tonnerre qui s'entendent jusqu'à des distances de sept cents à huit cents kilomètres.

« Les explosions produites par la vapeur d'eau projettent en l'air la lave de la surface et les écumes scoriacées qui retombent autour du cratère. Les blocs de scories peuvent atteindre jusqu'à trois mètres de diamètre, et être lancés jusqu'à une distance de treize kilomètres.

« Les cendres peuvent être transportées par le vent à des distances considérables. Ainsi l'éruption survenue en Islande à la fin de mars 1875 fut accompagnée d'une pluie de cendres à Stockholm (en Suède) c'est-à-dire à une distance de dix-neuf cents kilomètres.

« La chute des cendres et des débris avait fait périr douze mille personnes dans l'île de Sumbava, où se trouve le volcan Temboro; l'île Lomboch située à plus de cent vingt kilomètres de distance, fut recouverte d'une couche de cendres de soixante centimètres d'épaisseur, qui anéantit toutes les récoltes, et quarante quatre mille personnes y moururent de faim. A Bruni, dans l'île de Bornéo, à cent quarante kilomètres au nord du siège de l'éruption, on compte les années à dater de la *grande chute des cendres.* »

Les détails qui précèdent peuvent donner à nos lecteurs une idée de l'intérêt que présente aux savants de toutes nations l'observation des phénomènes grandioses et imposants qui accompagnent l'éruption des volcans.

Ces savants ont imaginé un grand nombre de théories pour expliquer les causes qui donnent lieu aux éruptions volcaniques, nous ne donnerons que la plus simple :

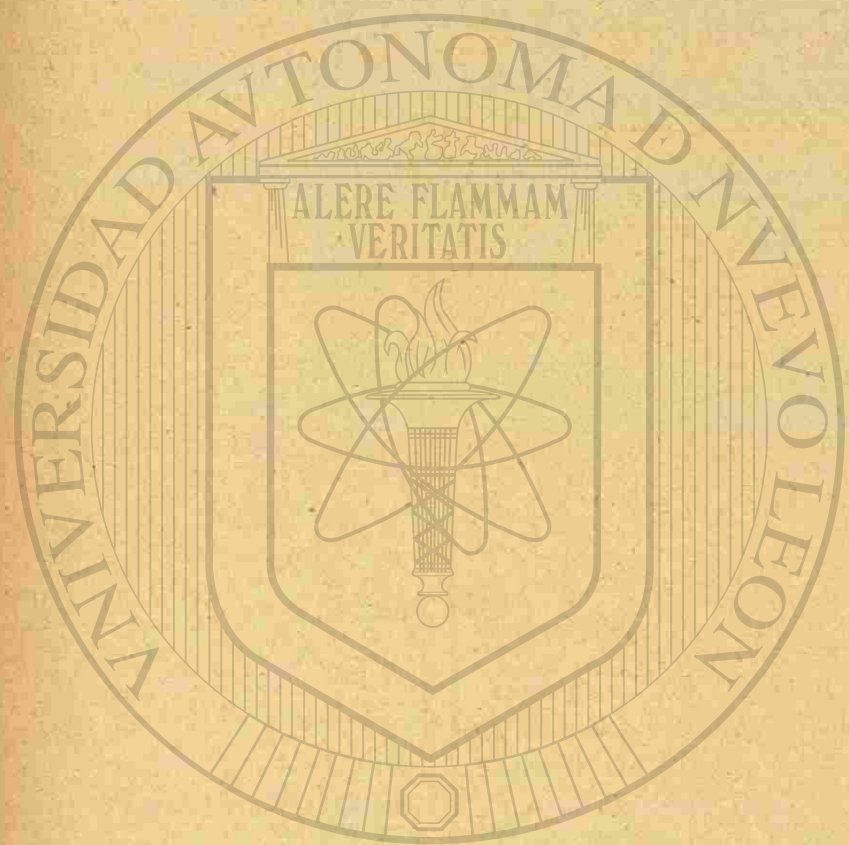
Dans les chaudières autoclaves à vapeur, lorsque le chauffeur néglige de maintenir l'eau à son niveau normal, l'enveloppe métallique de la chaudière s'échauffe outre mesure, et sa température est souvent portée jusqu'au rouge.

Si, à ce moment, craignant de justes reproches, et cherchant à réparer sa négligence, le chauffeur ne procède pas avec une extrême prudence, pour introduire de nouvelle eau dans la chaudière, s'ils'empresse de faire arriver cette eau en abondance et brusquement sur le métal rougi, il se produit instantanément avec la rapidité de l'éclair, une énorme quantité de vapeur, qui fait voler la chaudière en éclats, en tuant généralement de ses débris le malheureux et imprudent chauffeur. Telle est la cause



Vue de l'Asama-Yama (volcan du Japon).

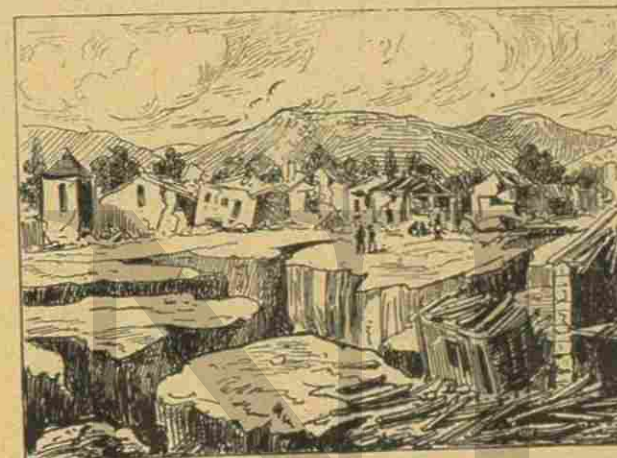




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

générale, nous pourrions presque dire unique, de l'explosion des machines à vapeur dans les usines.

Dans la nature, les éruptions des volcans ont une cause analogue à celle de l'explosion des chaudières. On a remarqué que tous les volcans en activité sont situés à une faible distance de la mer; et, de plus, dans les vapeurs condensées, on a constaté la présence des mêmes sels, et en mêmes proportions que dans les eaux marines.



Crevasse produites dans le sol par les tremblements de terre.

D'où l'on conclut, que lorsqu'à la suite de tremblements de terre, il se produit des crevasses dans le sol, l'eau de mer se précipitant par ces fissures terrestres, jusqu'à des profondeurs inconnues, rencontre les roches en fusion surchauffées par le foyer central du globe.

Il en résulte alors, comme dans le cas des chaudières autoclaves, une explosion épouvantable qui projette avec violence des matières minérales en fusion, en les accompagnant d'une prodigieuse quantité de vapeurs et de cendres constituant, comme nous l'avons dit, le chapeau du volcan. ®

Dans les chapitres précédents, nous avons passé en revue la

plupart des épisodes les plus intéressants du voyage que la goutte d'eau ne cesse d'accomplir éternellement, soit à la surface, soit dans les entrailles du globe terrestre.

Dans le chapitre suivant, nous terminerons notre revue par la description des travaux de toutes sortes que l'homme exécute, depuis l'origine de l'humanité, soit pour se défendre contre les envahissements de la goutte d'eau, soit pour la maîtriser, soit enfin pour utiliser à son profit cette abondante goutte d'eau que la prévoyante Nature a gratuitement répandue autour de lui avec une profusion infinie, et sous les formes les plus variées et les plus attrayantes.

CHAPITRE V

L'Industrie humaine

SOMMAIRE. — Origine des villes maritimes. — Flottage des bois. — La céramique. — Les ports. — Ostréiculture. — Aquarium. Pisciculture. — Les eaux d'é-gout. — Migration des animaux. — Canaux. — Aqueducs et citernes. — Tun-nels sous-fluviaux et sous-marins. — Scaphandres et cloches à plongeurs. — Bateaux sous-marins. — Poissons électriques. — Irrigation, colmatage. — Barrages. Déivation des eaux courantes. Clepsidre. — Marais, tourbières. — Palafites. — Assainissement des marais. — Dessèchement des marais. Pol-ders. — Puits absorbants et drainage. — Le gaz des marais. — Feux follets. — Le cousin (*culex*). — Grandes eaux de Versailles. Jets d'eau lumineux. — Moteurs hydrauliques.

ORIGINE DES VILLES MARITIMES.

La pêche en eau trouble est, au dire des pêcheurs, la plus fructueuse de toutes; et comme c'est à l'embouchure des fleuves que l'eau est le plus trouble, c'est aussi là que les pêcheurs se sont établis de préférence aux autres points de la côte.

Un chien ne peut pas passer près d'un tas d'ordures sans s'ar-rêter pour y chercher un os à disputer au chiffonnier voisin; de même, les poissons de mer, instruits par l'expérience, ne passent pas devant l'eau trouble de l'embouchure d'un fleuve, sans rechercher dans la vase, pour leur nourriture les matières organiques apportées par le fleuve. Ils trouvent aussi, en s'en-fouissant dans la vase, un refuge assuré contre leurs ennemis. De là l'abondance du poisson aux embouchures.

plupart des épisodes les plus intéressants du voyage que la goutte d'eau ne cesse d'accomplir éternellement, soit à la surface, soit dans les entrailles du globe terrestre.

Dans le chapitre suivant, nous terminerons notre revue par la description des travaux de toutes sortes que l'homme exécute, depuis l'origine de l'humanité, soit pour se défendre contre les envahissements de la goutte d'eau, soit pour la maîtriser, soit enfin pour utiliser à son profit cette abondante goutte d'eau que la prévoyante Nature a gratuitement répandue autour de lui avec une profusion infinie, et sous les formes les plus variées et les plus attrayantes.

CHAPITRE V

L'Industrie humaine

SOMMAIRE. — Origine des villes maritimes. — Flottage des bois. — La céramique. — Les ports. — Ostréiculture. — Aquarium. Pisciculture. — Les eaux d'é-gout. — Migration des animaux. — Canaux. — Aqueducs et citernes. — Tun-nels sous-fluviaux et sous-marins. — Scaphandres et cloches à plongeurs. — Bateaux sous-marins. — Poissons électriques. — Irrigation, colmatage. — Barrages. Déivation des eaux courantes. Clepsidre. — Marais, tourbières. — Palafites. — Assainissement des marais. — Dessèchement des marais. Pol-ders. — Puits absorbants et drainage. — Le gaz des marais. — Feux follets. — Le cousin (*culex*). — Grandes eaux de Versailles. Jets d'eau lumineux. — Moteurs hydrauliques.

ORIGINE DES VILLES MARITIMES.

La pêche en eau trouble est, au dire des pêcheurs, la plus fructueuse de toutes; et comme c'est à l'embouchure des fleuves que l'eau est le plus trouble, c'est aussi là que les pêcheurs se sont établis de préférence aux autres points de la côte.

Un chien ne peut pas passer près d'un tas d'ordures sans s'ar-rêter pour y chercher un os à disputer au chiffonnier voisin; de même, les poissons de mer, instruits par l'expérience, ne passent pas devant l'eau trouble de l'embouchure d'un fleuve, sans rechercher dans la vase, pour leur nourriture les matières organiques apportées par le fleuve. Ils trouvent aussi, en s'en-fouissant dans la vase, un refuge assuré contre leurs ennemis. De là l'abondance du poisson aux embouchures.

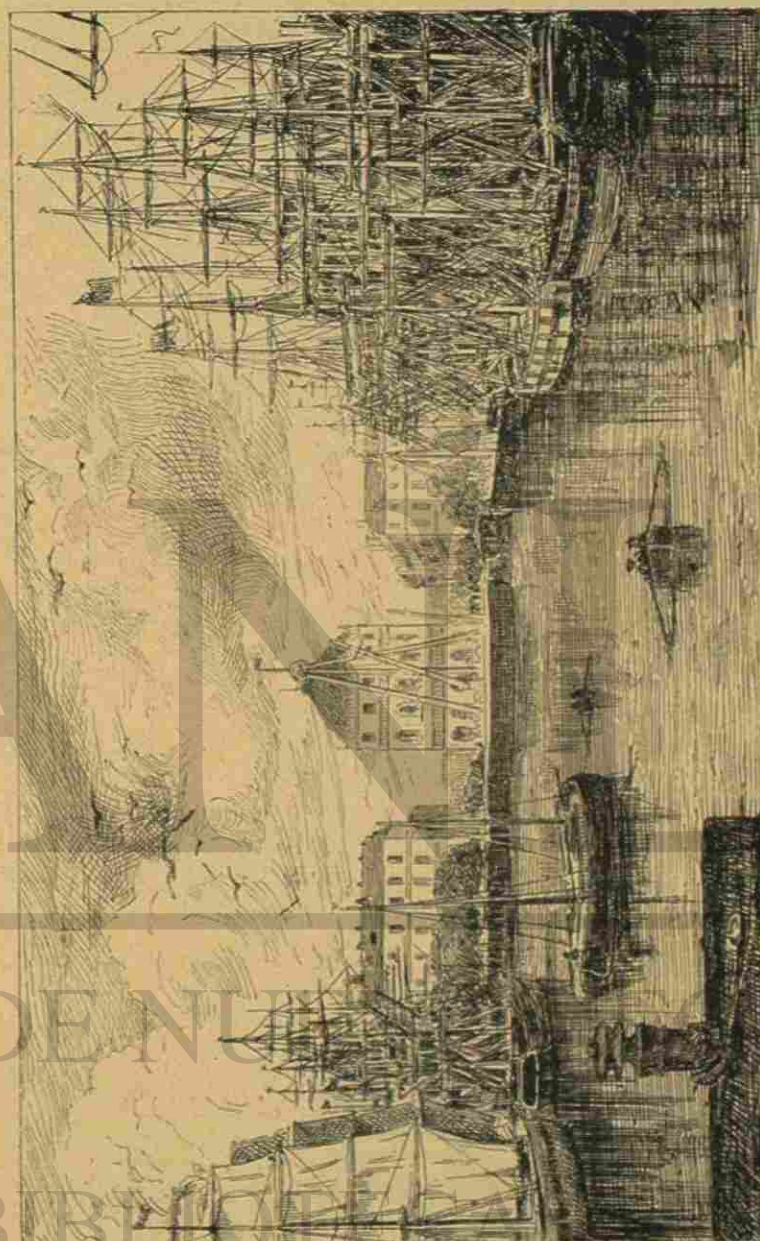
La fertilité des atterrissements, leur faible altitude au-dessus du niveau des eaux douces, les prairies abondantes qui en résultent et la facilité d'y élever des troupeaux assurent à l'homme une nourriture variée et facile, aux embouchures des fleuves.

Aussi, après le pêcheur et l'éleveur vient le marchand, avec ses comptoirs et ses factoreries. Car l'embouchure d'un fleuve est un marché naturel, un lieu d'échange entre les produits de l'intérieur, descendus par le fleuve, contre les produits exotiques apportés d'outre mer par les navires. Mais tandis que le commerce ordinaire ne prélève qu'un seul bénéfice sur ses marchandises, le commerce des comptoirs maritimes en prélève deux.

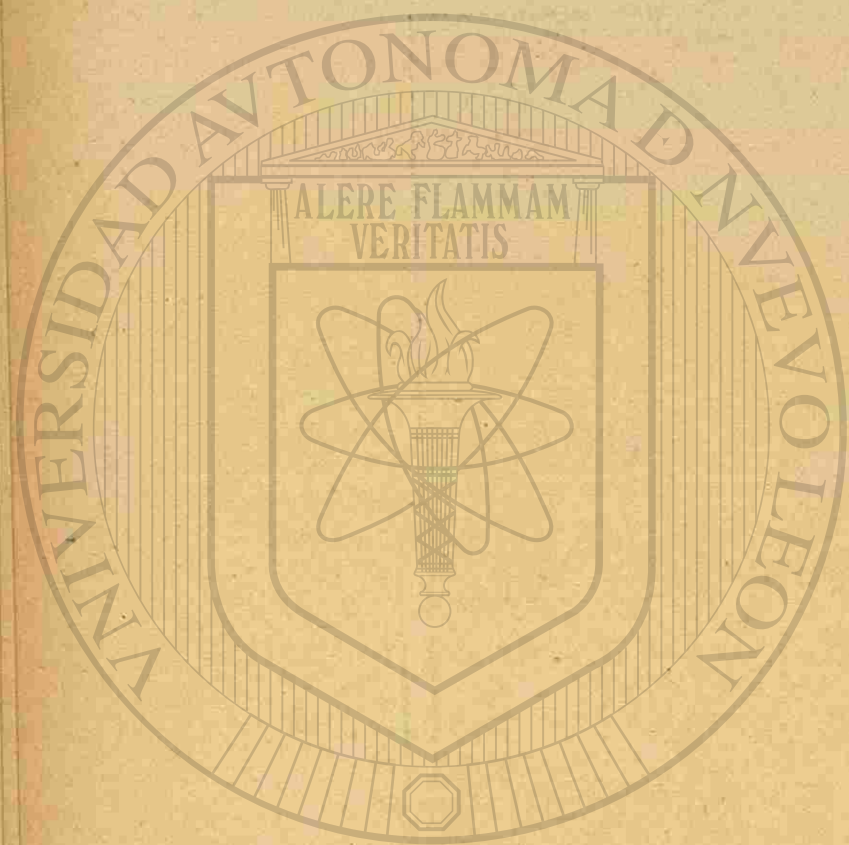
En effet, les marchandises indigènes ne sont vendues au comptoir que grâce à une commission que les marchands prélèvent pour placer ces marchandises, ce qui constitue un premier bénéfice. Mais comme le producteur de l'intérieur ne veut pas remonter à vide, il achète au comptoir un chargement de marchandises étrangères sur lesquelles celui-ci prélève encore une commission, ce qui lui constitue un second bénéfice.

Le comptoir en fait autant avec les navires qui viennent échanger des marchandises à la côte. Les marchands qui se livrent au commerce maritime, peuvent donc comme les pêcheurs, dire avec raison, que la pêche en eau trouble est la plus lucrative.

Les transactions commerciales attirent constamment au marché maritime des étrangers de toute provenance qu'il faut héberger. De là sont venus les aubergistes qui leur ont offert une coûteuse hospitalité. Puis à l'industrie primitive d'hôtelier ceux-ci ont adjoint celle d'interprète, de voiturier, de changeur, etc.; de sorte qu'avec bien plus de raison encore que les pêcheurs et les marchands, les hôteliers peuvent dire que c'est la pêche en eau trouble qui les enrichit le plus.



Le Havre. — Bassin du Commerce.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Les limons sont plus précieux que les sables d'or, a dit jadis Toricelli, l'illustre inventeur du baromètre à mercure, dont Blaise Pascal a vérifié la théorie par le baromètre à eau. En effet, tous les éléments de richesse dont le limon est la première origine, ont donné un rapide accroissement aux villes maritimes qui se sont fondées à l'embouchure des fleuves. Sans chercher d'exemples au dehors de la France, nous pouvons citer la prospérité de la ville du Havre, à l'embouchure de la Seine; de la ville de Nantes, près de celle de la Loire, de Bordeaux, près celle de la Gironde, et de Marseille, à proximité de celle du Rhône.

L'emploi de machines à vapeur en facilitant les transports, soit par eau, soit par voie ferrée, en augmentant la rapidité et la fréquence des arrivages de marchandises contribue aussi au progrès des villes maritimes.

FLOTTAGE DES BOIS

Les habitants de l'intérieur, attirés dans les villes maritimes par les occupations lucratives qu'ils y trouvent, prennent peu à peu le parti de se fixer dans ces villes. L'accroissement du nombre des habitants urbains exige la construction de nouvelles habitations, et pour cela il faut importer des matériaux.

C'est encore l'eau qui sera chargée du transport de ces matériaux.

Si les bois de charpente sont extraits des forêts de l'intérieur, on les assemble en faisceaux sur les rives des fleuves à l'embouchure desquels s'élèvent les villes maritimes à fournir; de ces troncs d'arbres grossièrement équarris on fait des radeaux qu'on laisse descendre en flottant au fil de l'eau, jusqu'à l'embouchure. C'est ainsi que les bois de la forêt Noire descendent par le Rhin jusqu'en Hollande en radeaux considérables.

Lorsque le radeau est arrivé au port, on le démolit pièce par pièce, et les charpentes extraites sont employées à la construc-

tion de ces maisons en bois sculpté que l'on admire encore aujourd'hui dans les vieux quartiers d'un grand nombre de ports de mer.

Les étages de ces maisons surplombant les uns au-dessus des autres donnent aux rues une physionomie très pittoresque, et un cachet d'antiquité et d'originalité tout à fait artistiques.

C'est aussi grâce à l'eau que ces charpentes ont pu résister pendant plusieurs siècles aux injures du temps, et se conserver dans l'état où nous les voyons encore aujourd'hui.

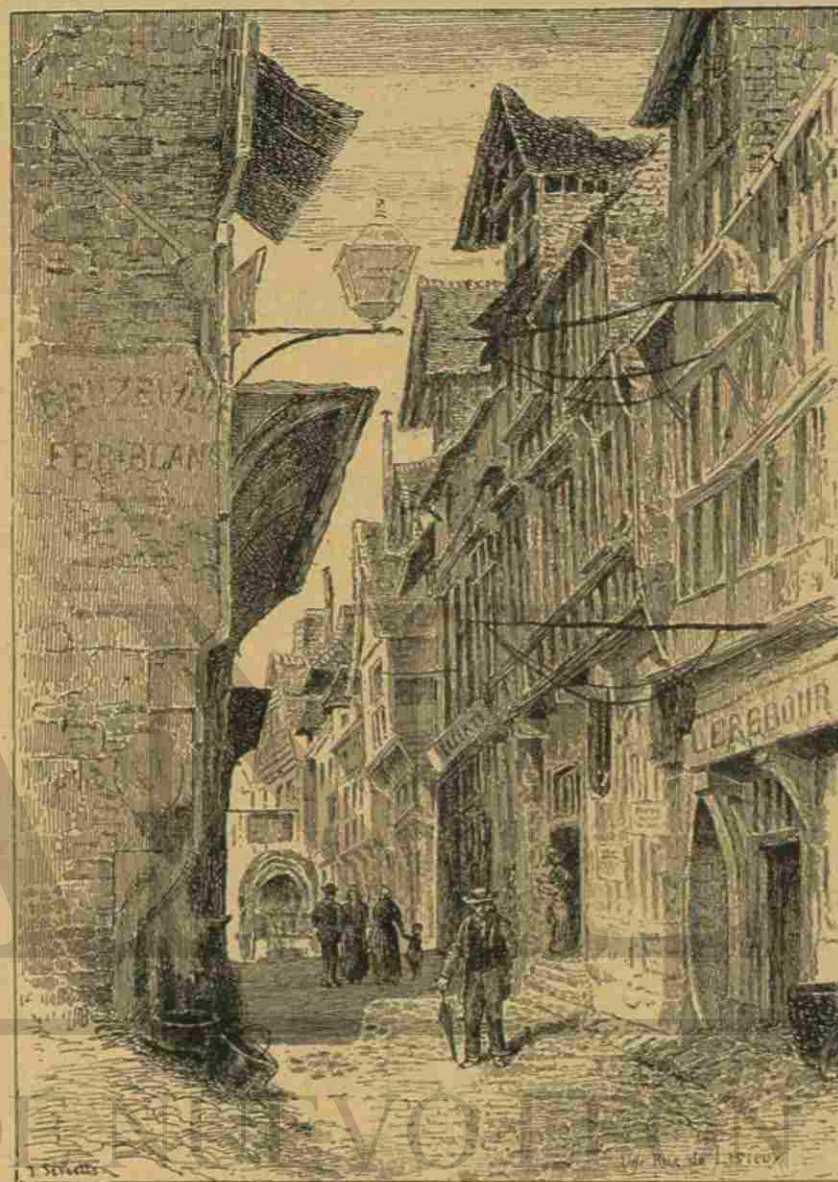
Par le séjour prolongé du bois au contact de l'eau courante, les sucres contenus dans l'aubier, ont, en effet, été lavés, dissous, et éliminés par le fleuve. A la fin du voyage, il ne reste plus que la partie ligneuse du bois; cette substance fibreuse ne peut pas servir de nourriture aux insectes; elle n'est pas, non plus, fermentescible comme la sève albumineuse des bois *non flottés*. L'expérience a démontré que le *flottage des bois* les rend presque incorruptibles par les agents atmosphériques.

Mais aujourd'hui, le règne des charpentes en bois est sur son déclin, et l'usage s'en restreint chaque jour davantage.

Les radeaux ne circulent plus sur les fleuves canalisés. Les bois sont transportés par bateaux, *non flottés*, et par conséquent ont une durée plus limitée. D'autre part, les futaies disparaissent en grande partie de nos forêts appauvries par les besoins croissants des propriétaires, et les charpentes en fer jouent un rôle de jour en jour plus important dans les constructions modernes, d'abord parce qu'elles présentent un avantage considérable au point de vue de l'incombustibilité et de la solidité, ensuite parce qu'elles s'emploient sans exiger beaucoup de main-d'œuvre.

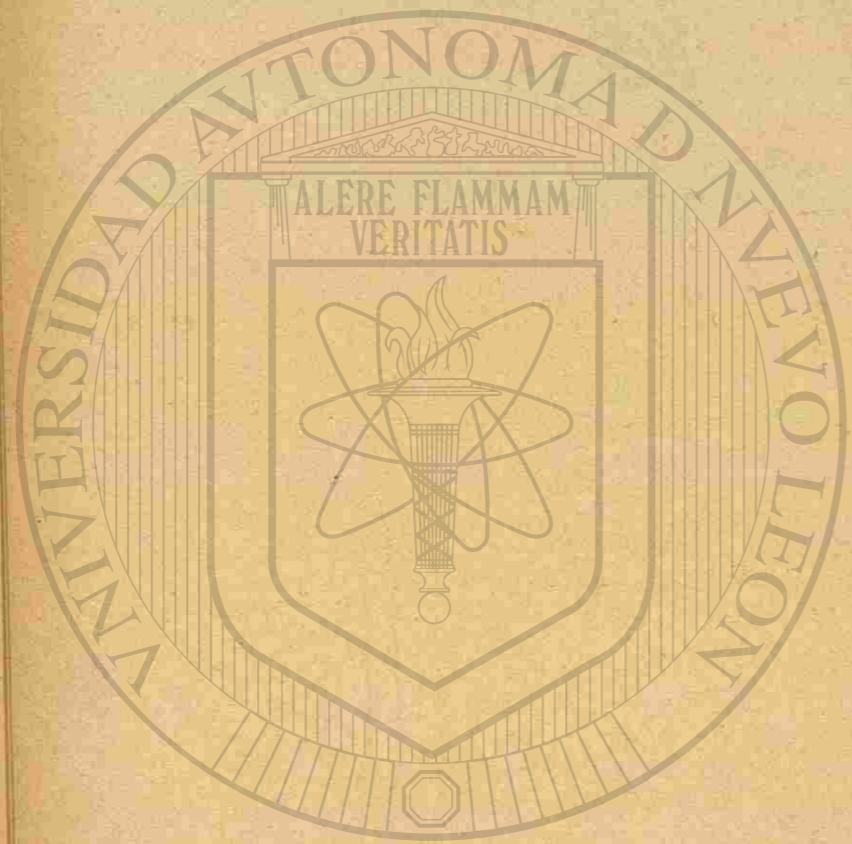
LA CÉRAMIQUE

Les charpentes ne suffisent pas pour élever une construction; il faut aussi des pierres, et les carrières de belles pierres de taille



Une rue de Lisieux avec vieilles maisons construites en pans de bois. (R)

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



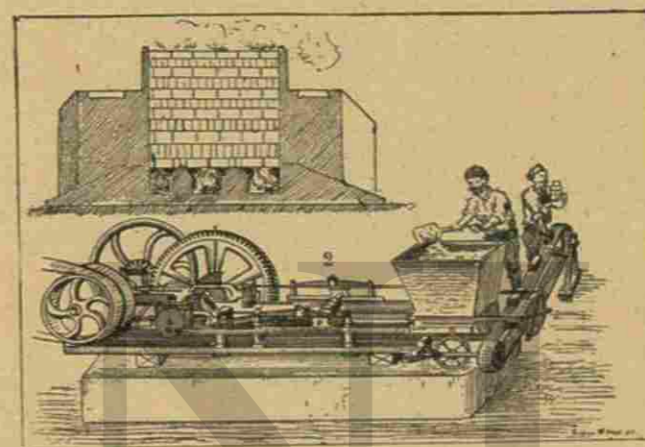
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sont souvent éloignées des embouchures des grands fleuves.

Le transport de ces matériaux lourds et encombrants se fait encore par l'intermédiaire de notre goutte d'eau, qui, tout compte fait, est celle qui fait payer le moins cher ses services; que les carrières soient situées sur le bord des canaux et des fleuves, ou bien sur le rivage de la mer.

Malgré la facilité et l'économie des transports par eau, la cons-



La Fabrication des briques.

1. Machine à mouler les briques. — 2. Four pour la cuisson des briques.

truction en pierres de taille coûte cependant fort cher, et dans la plupart des grandes villes maritimes on bâtit aujourd'hui les maisons avec le limon apporté par les fleuves, après l'avoir préalablement fait cuire. A cet effet, on pétrit le limon en une pâte aussi homogène que possible; on le moule pour lui donner la forme de briques, de tuiles, de carreaux, de poteries diverses. On laisse sécher lentement les objets moulés; on les entasse dans des fours, puis on chauffe progressivement au moyen d'un combustible quelconque, bois ou houille.

Lorsqu'on a maintenu pendant quelque temps les fours au rouge sombre, on en bouche tous les orifices, et on les laisse

refroidir lentement. On obtient ainsi une terre cuite, dont la dureté et la solidité sont quelquefois supérieures à celles de certaines pierres naturelles.

New-York, Londres, Anvers et bien d'autres villes maritimes ne sont plus guère bâties aujourd'hui qu'en briques; les charpentes des maisons sont en fer, et les ornements en terre cuite moulée et émaillée. La raison en est qu'outre la solidité que présentent ces constructions, elles se font plus rapidement et évitent la longue, pénible et coûteuse opération de la taille des pierres. Dans ce cas encore, c'est le lourd tribut de la main d'œuvre que les constructeurs cherchent à éviter.

L'industrie qui consiste à transformer par la cuisson l'argile ou le limon en terre cuite porte le nom de *céramique*. Elle remonte à la plus haute antiquité; grâce à cette industrie, les archéologues ont pu étudier les mœurs et la vie de peuples aujourd'hui disparus. Des poteries égyptiennes, hébraïques, grecques, romaines, etc., ont été découvertes et se découvrent encore chaque jour au milieu des ruines. Ces précieux témoins des premiers âges de l'humanité ont permis de reconstituer l'histoire de l'homme dès son origine, de même que les fossiles ont permis de reconstituer celle de la terre.

Les poteries les plus translucides, dites *porcelaines*, provenaient autrefois de la Chine. L'argile blanche avec laquelle on les fabrique porte encore le nom chinois de *Ka-o-lin*. Des carrières très abondantes de ce minéral sont exploitées à Saint-Yrieix, près de Limoges. Cette ville exporte des quantités considérables d'assiettes en porcelaine dans le monde entier.

Louis XV acheta en 1759 la manufacture de porcelaine de Sèvres, près Paris, qui est encore aujourd'hui la première de l'Europe par le goût artistique de ses produits. Cette célèbre manufacture avait été fondée au château de Vincennes en 1738 et transportée à Sèvres en 1750. Les amateurs recherchent surtout les porcelaines qui furent peintes sous Louis XV et



Vase à fleurs de la manufacture de Vincennes.



Louis XVI. Elles sont connues sous le nom de *vieux Sèvres*. Cette manufacture renferme un curieux musée de l'art céramique; en outre, les admirables produits qu'elle fabrique y sont constamment exposés aux yeux des visiteurs.

LES PORTS

Les villes maritimes ont dû se défendre par des murs de soutènement contre l'envahissement des flots et la violence des tempêtes et des marées équinoxiales. L'histoire de la marée de Saint-Malo, que nous avons citée précédemment, prouve que ces travaux de défense ne sont pas toujours suffisants pour protéger efficacement l'intérieur des villes maritimes contre la fureur des flots.

Les bâtiments mouillés dans l'embouchure des fleuves souffrent naturellement beaucoup par les gros temps, aussi a-t-on cherché à leur assurer des refuges, en creusant dans le sol des excavations vastes et profondes auxquelles on a donné le nom de *bassins*. Ces bassins sont pleins d'eau à marée haute, et les bateaux y pénètrent avec le flot, pour s'y mettre à l'abri. L'ensemble de ces bassins porte le nom de *port*. Mais à marée basse l'eau se retire, et les bateaux restent échoués à sec sur la vase du port, ce qui les fatigue. Pour éviter cet inconvénient, on a fermé certains bassins au moyen de *portes-écluses*.

La fermeture a lieu après la marée haute, au moment où la mer commence à descendre. L'eau entrée dans le bassin y est emprisonnée comme une souris dans une souricière, et les navires continuent à flotter dans ces *bassins à flot*, comme si la mer ne s'était pas retirée.

On est frappé d'étonnement, la première fois qu'on visite un port de mer, en voyant une forêt de mâts et de cordages dominant les maisons au beau milieu de la ville. Et puis, quel curieux spectacle; quelle animation sur les quais d'un grand port de mer: les pêcheurs avec leurs corbeilles pleines de poissons sur la tête



Louis XVI. Elles sont connues sous le nom de *vieux Sèvres*. Cette manufacture renferme un curieux musée de l'art céramique; en outre, les admirables produits qu'elle fabrique y sont constamment exposés aux yeux des visiteurs.

LES PORTS

Les villes maritimes ont dû se défendre par des murs de soutènement contre l'envahissement des flots et la violence des tempêtes et des marées équinoxiales. L'histoire de la marée de Saint-Malo, que nous avons citée précédemment, prouve que ces travaux de défense ne sont pas toujours suffisants pour protéger efficacement l'intérieur des villes maritimes contre la fureur des flots.

Les bâtiments mouillés dans l'embouchure des fleuves souffrent naturellement beaucoup par les gros temps, aussi a-t-on cherché à leur assurer des refuges, en creusant dans le sol des excavations vastes et profondes auxquelles on a donné le nom de *bassins*. Ces bassins sont pleins d'eau à marée haute, et les bateaux y pénètrent avec le flot, pour s'y mettre à l'abri. L'ensemble de ces bassins porte le nom de *port*. Mais à marée basse l'eau se retire, et les bateaux restent échoués à sec sur la vase du port, ce qui les fatigue. Pour éviter cet inconvénient, on a fermé certains bassins au moyen de *portes-écluses*.

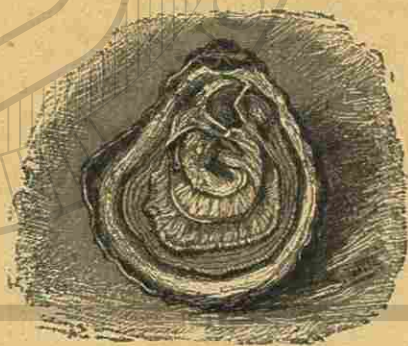
La fermeture a lieu après la marée haute, au moment où la mer commence à descendre. L'eau entrée dans le bassin y est emprisonnée comme une souris dans une souricière, et les navires continuent à flotter dans ces *bassins à flot*, comme si la mer ne s'était pas retirée.

On est frappé d'étonnement, la première fois qu'on visite un port de mer, en voyant une forêt de mâts et de cordages dominant les maisons au beau milieu de la ville. Et puis, quel curieux spectacle; quelle animation sur les quais d'un grand port de mer: les pêcheurs avec leurs corbeilles pleines de poissons sur la tête

les portefaix chargés de marchandises, les bateaux levant l'ancre pour gagner la haute mer, ou amenant leurs voiles pour entrer dans le port, les remorqueurs aux sirènes mugissantes ; les matelots balant sur les câbles, en s'accompagnant de leurs chants aux mélodies monotones. Les paludiers poussant devant eux, à grands coups de bâton, leurs bêtes de somme chargées de sel marin qu'ils ont extrait de l'eau de la mer. Les touristes, les artistes et les baigneurs accoutrés de costumes fantaisistes ; les collégiens fuyant le lycée, humant l'air marin, heureux des vacances, du mouvement et de la nouveauté du spectacle. Tout ce pêle-mêle, tout ce remue-ménage, tout ce brouhaha, tout ce va et vient, tout ce tohu bohu, qui en est cause ? C'est la mer, c'est encore l'eau.

OSTRÉICULTURE

Nous ne quitterons pas l'embouchure des fleuves sans faire remarquer que c'est encore là que l'on pêche des huîtres les plus



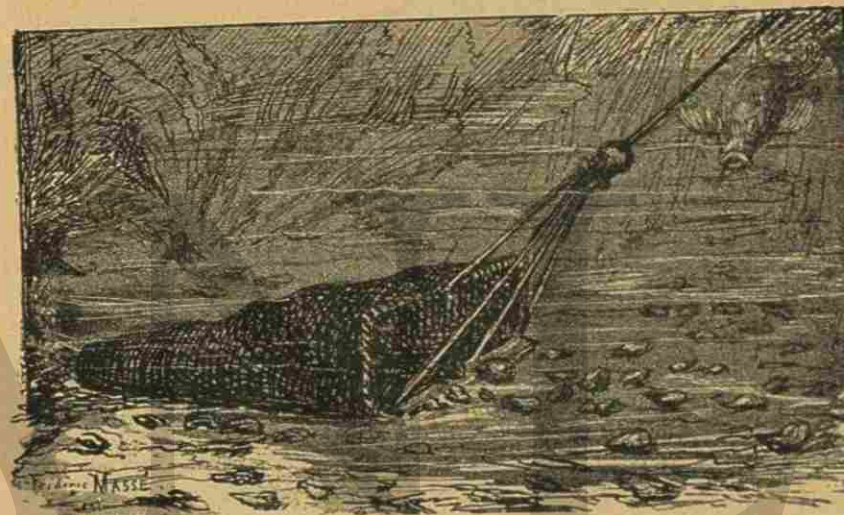
Huître.

belles et les plus grasses ; et celles-ci sont les plus appréciées des gourmets.

Un proverbe dit qu'on n'engraisse pas les porcs avec de l'eau claire ; ce proverbe peut aussi bien s'appliquer aux huîtres, puisque c'est grâce aux matières organiques charriées par les fleuves

que les huîtres s'engraissent le plus vite. Voilà donc encore des pêcheurs en eau trouble.

Pour élever les huîtres jusqu'à la grosseur marchande, on sème sur des tuiles spéciales la petite huître en bas âge, le *renouvelain*, comme l'appellent les ostréiculteurs, qui n'a pas plus d'un centimètre de diamètre. L'opération se fait dans les bassins très peu profonds, des *parcs*, où l'eau de mer se renouvelle à



Drague employée à la pêche des huîtres.

chaque marée. L'élevage de l'huître porte le nom d'*ostréiculture*.

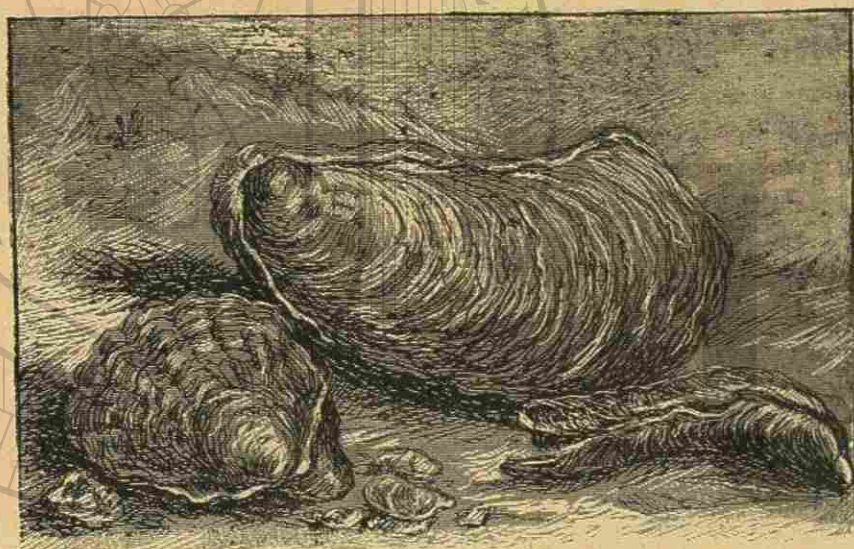
Cette industrie s'est beaucoup développée, grâce à l'élévation du prix de ces mollusques. Malheureusement l'huître n'a pas de défense, et il est très difficile d'éviter les rapines des maraudeurs nocturnes qui causent aux ostréiculteurs des pertes très sérieuses.

Il y a une grande quantité d'espèces d'huîtres. L'huître la plus commune est l'espèce portugaise ; elle menace d'envahir tous les parcs des côtes occidentales de France, où l'on cultive les espèces les plus délicates.

La moule comestible est aussi cultivée à peu près de la même manière que l'huître :

« La quantité de moules, dit Elisée Reclus, que les pêcheurs élèvent sur les côtes et livrent au commerce est des plus considérables :

« Dans la seule rade d'Aiguillon où la culture de ce mollusque se pratique depuis le XIII^e siècle, on compte plus de cinq



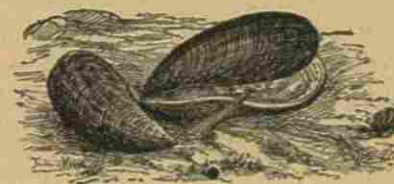
Huitres portugaises.

cents bouchots ou rangées de palissades sur lesquelles les moules se développent en immenses grappes. C'est par millions que les *bouchoteurs* les récoltent chaque année sur une seule palissade. »

Parmi les nombreuses espèces d'huîtres, nous citerons en première ligne l'huître perlière, la plus curieuse de toutes, sans contredit, parce que c'est elle qui produit la perle fine, très recherchée par les joailliers qui la font entrer dans la composition de leurs bijoux les plus élégants. Les pêcheries de l'île de Ceylan

sont les plus renommées. Les perles d'Europe ont beaucoup moins de valeur, on en pêche cependant d'assez belles en Écosse.

La perle est une sorte d'excroissance calcaire imprégnée de substance organique ; elle est secrétée dans l'intérieur de

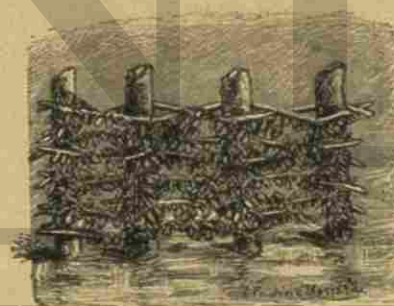


Moules.

l'huître à la suite de lésions fortuites produites sur les mollusques.

Il y a des perles dont la valeur vénale paraît presque fabuleuse :

Ainsi l'histoire rapporte que Cléopâtre, reine d'Égypte qui

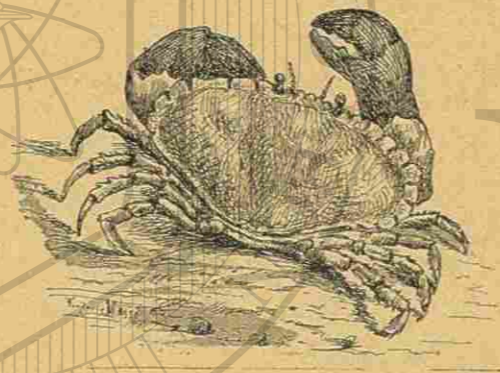


Bouchot à moules.

vivait environ cinquante ans avant Jésus-Christ, avala par bravade, une perle de la valeur de un million et demi de francs. On cite encore une perle que le voyageur Tavernier vendit au dix-septième siècle, au shah de Perse moyennant la somme de 2 700 000 francs.

AQUARIUM. PISCICULTURE

Les huîtres et les moules ne sont pas les seuls animaux aquatiques que l'homme élève et cultive pour son alimentation. Outre les parcs à mollusques, animaux à corps mou dont l'huître est un spécimen, l'homme a aussi créé des parcs à crustacés, animaux dont le corps est recouvert d'une croûte (1) calcaire formant



Crabe.

une carapace protectrice; (le crabe commun est un spécimen de crustacé.)

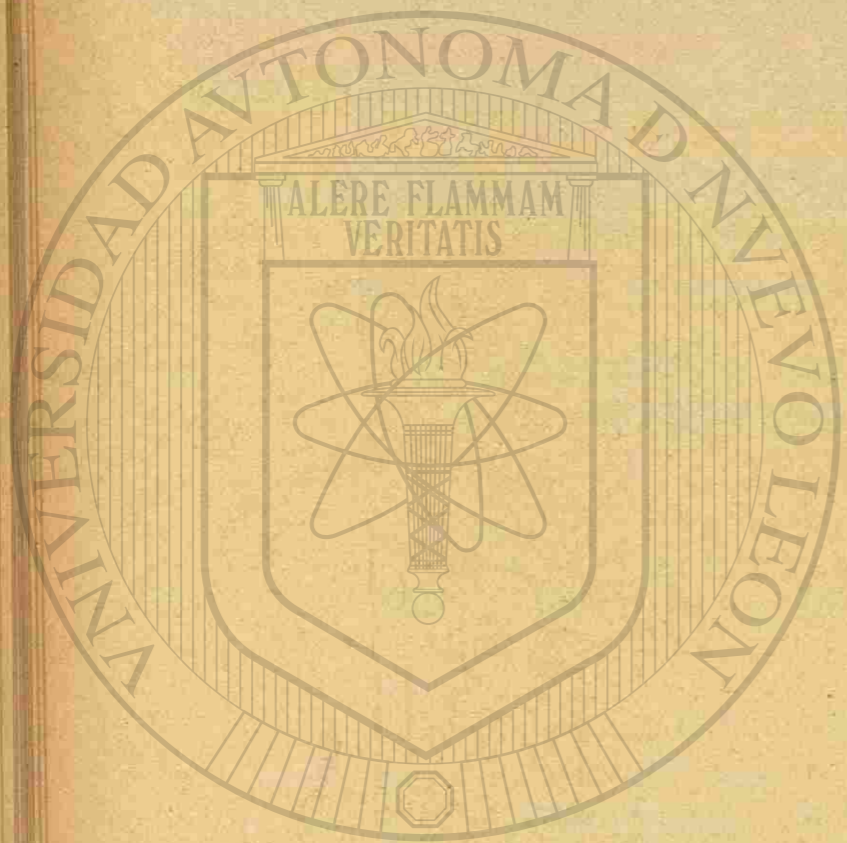
Ces parcs sont de vastes réservoirs où l'eau de mer est constamment renouvelée; on y élève et nourrit des espèces comestibles, principalement le *homard* et la *langouste*, parce que dans la grande famille des écrevisses, ces deux espèces sont les plus estimées par les gourmets.

Lorsqu'ils sont retirés de la mer par les filets des pêcheurs et qu'ils sont trop petits pour être livrés à la consommation, les jeunes crustacés sont achetés à bas prix par les éleveurs qui les

(1) Du latin, crusta, croûte.

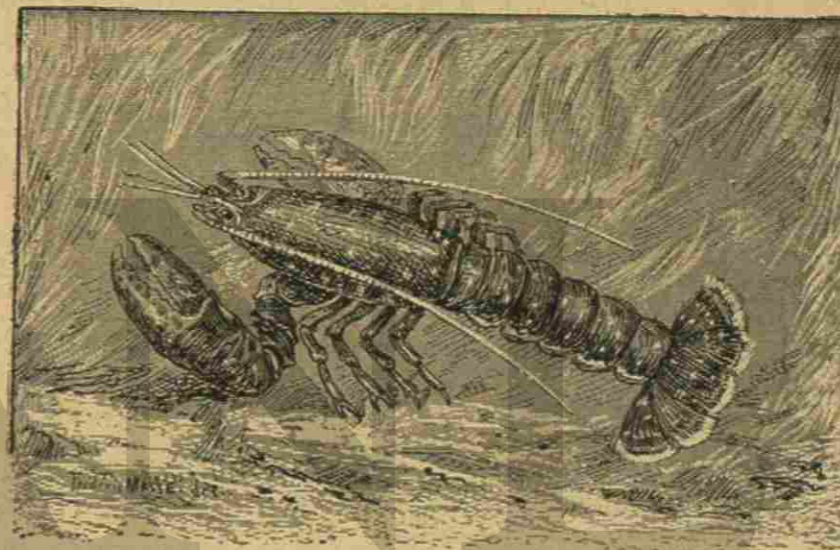


Langouste.



conservent, les nourrissent et les engraisserent en captivité dans leurs parcs. Ils mettent ainsi en pratique la fable : *Le petit poisson et le pêcheur* de La Fontaine.

Petit poisson deviendra grand,
Pourvu que Dieu lui prête vie;
Mais le lâcher, en attendant,
Je tiens pour moi que c'est folie.

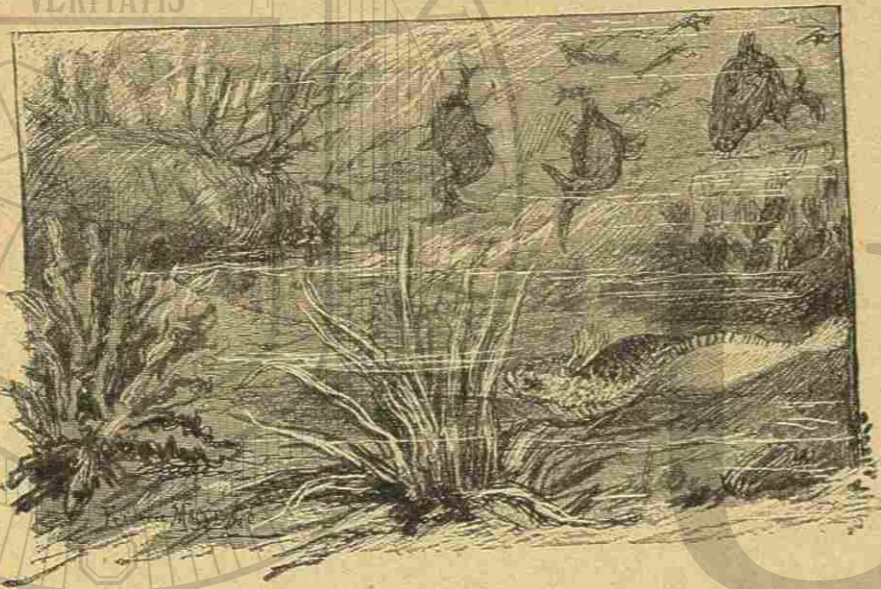


Le homard.

Les mœurs de ces écrevisses sont assez intéressantes à observer. Ainsi, tous les animaux du genre écrevisse changent une fois par an d'enveloppe calcaire, naturellement dans le cours de la belle saison. Les femelles présentent cette particularité qu'elles transportent avec elles des grappes d'œufs, qu'elles cachent et protègent sous les replis de leur queue, jusqu'à la naissance de leurs petits. Ceux-ci trouvent sous le ventre de leur mère un refuge assuré contre les dangers auxquels les expose leur jeune âge.

Les écrevisses et tous les membres de cette grande famille possèdent une propriété très remarquable, c'est la faculté qu'ont leurs *pattes*, leurs *antennes* et leurs *mâchoires*, de se reproduire et de repousser après leur ablation par amputation.

Pour bien étudier les mœurs, les habitudes et les conditions d'existence des animaux aquatiques que l'homme se propose

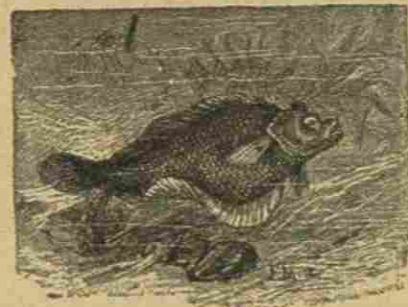


Aquarium marin.

d'élever, il construit des bassins à parois transparentes; des maisons de verres, contenant de l'eau constamment renouvelée. Ces bassins, il les désigne sous le nom *d'aquariums*.

Ce sont de véritables observatoires et laboratoires, où il enferme les animaux qu'il veut étudier, domestiquer et même apprivoiser. Car certains d'entre eux s'apprivoisent très bien, notamment la *limande*, la *sole* et le *turbot*; à l'appel de leur gardien de leur père nourricier, on voit ces poissons émerger du sable dans lequel ils se tenaient blottis. — Petits, petits, petits!... Et les voilà qui s'agitent à la surface de l'eau, qui frétilent avec

une incroyable agilité, qui cherchent même à s'élancer hors de l'eau de leur bassin, pour saisir plus promptement la nourriture qui leur est offerte, suivre tous les mouvements du gardien, et



Limande.

donner enfin, les signes les plus évidents de l'intelligence et de la reconnaissance.

Grâce aux observations et aux expériences faites dans les aquariums, on a reconnu à certains poissons la faculté d'assimiler la

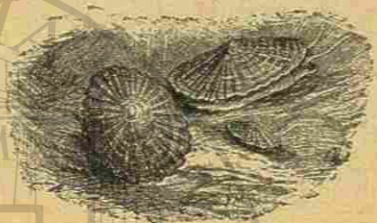


Turbot.

couleur de leur peau à celle du milieu dans lequel ils sont plongés.

La nature leur a ainsi donné une sorte de vêtement changeant pour leur permettre de se dissimuler le mieux possible aux yeux de leurs ennemis et de surprendre plus sûrement leurs proies.

Approchons-nous de la glace de l'aquarium et observons. Ce mollusque univalve dont la coquille a la forme d'un petit chapeau



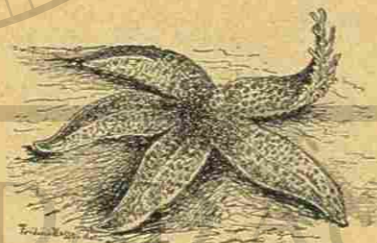
Patelles.

chinois, c'est la *patelle*, si abondante sur nos côtes qu'elle en recouvre parfois complètement les rochers ; la chair de la pa-



Crevette.

telle n'est mangeable qu'à la condition d'être avalée sur place au moment où la lame du couteau vient de la détacher du rocher ;

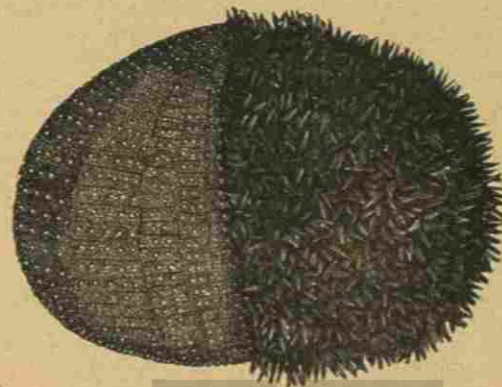


Astérie

sans cela, elle est coriace et ne vaut pas à beaucoup près, celle de la transparente crevette dont nous voyons les antennes constamment agitées. La chair de la crevette est très appréciée. Cet

animal porte aussi le nom de chevrette, de salicoque, de bouquet, suivant les localités où il est pêché.

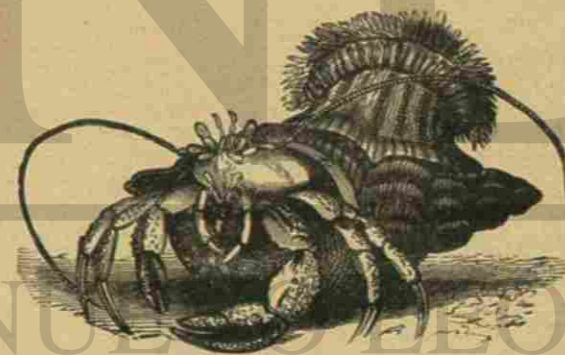
Voici maintenant au fond de l'eau la curieuse *astérie*, que les



Oursin.

La partie gauche a été débarrassée des piquants.

anciens connaissaient sous le nom d'*étoile de mer*. Tous les animaux du genre *astérie* sont carnassiers, ils sont divisés en rayons

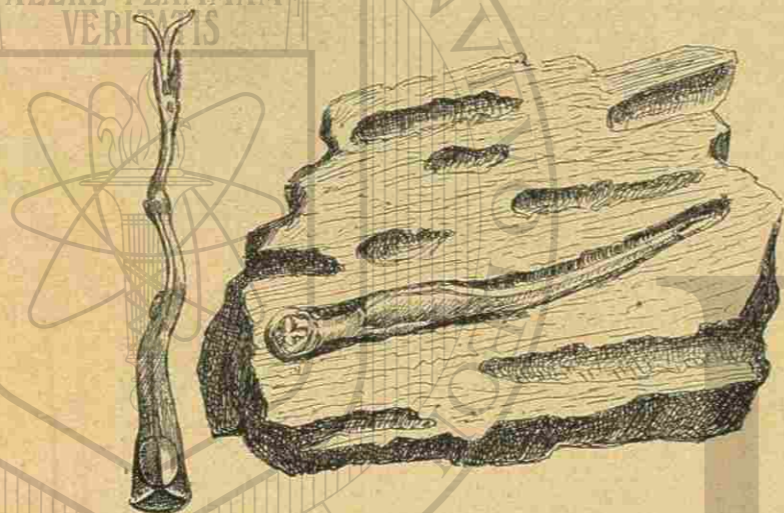


Actinie ou Anémone sur la coquille d'un Bernard l'Érmite

au centre desquels est une ouverture nommée ordinairement bouche, mais qui sert aussi d'anus. Plus loin nous apercevons la *châtaigne de mer*, l'*oursin*, le *hérisson de mer*, tous animaux

hérissés de piquants, puis l'*actinie*, qu'on appelle aussi l'*anémone de mer*, à cause de sa ressemblance avec la gracieuse renonculacée de ce nom qui décore nos jardins au printemps.

L'*actinie* présente cette particularité qu'elle peut être coupée en plusieurs morceaux, sans perdre pour cela l'existence. Au contraire, elle ne s'en porte guère plus mal, puisque chacun



Taret destructeur.

des morceaux reconstitue, au bout de quelque temps, un animal complet.

L'*anémone de mer* est un véritable baromètre vivant : Est-elle ouverte, c'est le beau temps ; est-elle fermée, gare la bourrasque. Ses indications sont presque aussi sûres que celles du baromètre ; elles les précèdent même souvent. Suivant le degré de contraction ou d'épanouissement des actinies, les pêcheurs dont l'œil est exercé dès l'enfance, prévoient presque avec certitude si la mer sera agitée ou calme et si le temps sera orageux ou serein.

On rencontre aussi dans les aquariums le *taret* (teredo) l'un des mollusques les plus nuisibles parcequ'il détruit les bois con-

tamment immergés dans l'eau de mer. Les dégâts qu'il produit sont considérables, notamment sur les côtes de l'ouest de la France et en Hollande. Il s'introduit dans les charpentes, les perfore de toutes parts et les réduit en fragments. C'est pour les défendre contre les attaques du taret que l'on double en feuilles de cuivre la coque des navires en bois.

Un autre animal assez original est le *Bernard l'ermite*, qui appartient à la famille des *pagures*. Il n'a pas de coquille propre, et pour protéger son corps sans défense, il emprunte le pre-



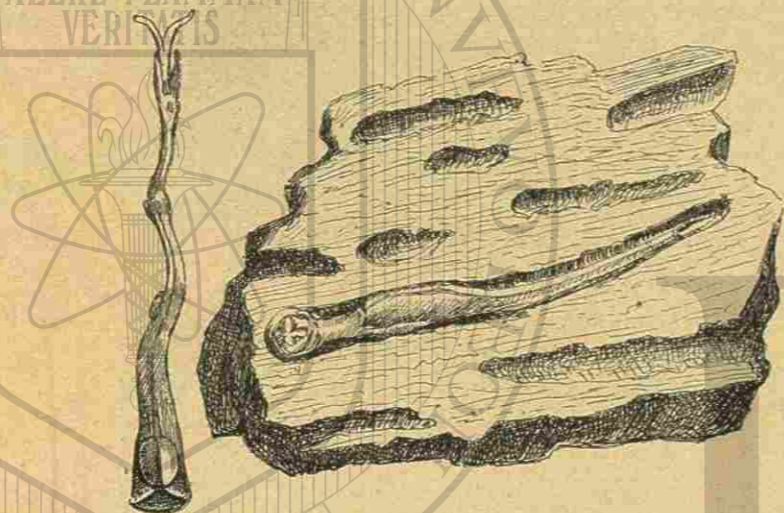
Bernard l'ermite.

mier coquillage abandonné qu'il rencontre. Une fois par an, à l'époque de la mue, le pagure ayant grossi se trouve trop à l'étroit ; il se voit alors contraint de changer de domicile et de chercher une nouvelle habitation plus spacieuse. Il procède par tâtonnement, et entre successivement à reculons dans la première coquille venue ; si elle est trop petite, il se replace promptement dans son ancienne habitation et se remet en route pour recommencer de nouveaux essais, jusqu'à ce qu'il trouve enfin un logement à sa convenance.

Pour terminer cette nomenclature des animaux marins les plus communs sur nos côtes, nous citerons encore la nombreuse famille des animaux invertébrés à corps gélatineux, dont font partie les *sèches* et les *calmars*, qui répandent à volonté une liqueur

hérissés de piquants, puis l'*actinie*, qu'on appelle aussi l'*anémone de mer*, à cause de sa ressemblance avec la gracieuse renonculacée de ce nom qui décore nos jardins au printemps.

L'*actinie* présente cette particularité qu'elle peut être coupée en plusieurs morceaux, sans perdre pour cela l'existence. Au contraire, elle ne s'en porte guère plus mal, puisque chacun



Taret destructeur.

des morceaux reconstitue, au bout de quelque temps, un animal complet.

L'*anémone de mer* est un véritable baromètre vivant : Est-elle ouverte, c'est le beau temps ; est-elle fermée, gare la bourrasque. Ses indications sont presque aussi sûres que celles du baromètre ; elles les précèdent même souvent. Suivant le degré de contraction ou d'épanouissement des actinies, les pêcheurs dont l'œil est exercé dès l'enfance, prévoient presque avec certitude si la mer sera agitée ou calme et si le temps sera orageux ou serein.

On rencontre aussi dans les aquariums le *taret* (teredo) l'un des mollusques les plus nuisibles parcequ'il détruit les bois con-

tamment immergés dans l'eau de mer. Les dégâts qu'il produit sont considérables, notamment sur les côtes de l'ouest de la France et en Hollande. Il s'introduit dans les charpentes, les perfore de toutes parts et les réduit en fragments. C'est pour les défendre contre les attaques du taret que l'on double en feuilles de cuivre la coque des navires en bois.

Un autre animal assez original est le *Bernard l'ermite*, qui appartient à la famille des *pagures*. Il n'a pas de coquille propre, et pour protéger son corps sans défense, il emprunte le pre-



Bernard l'ermite.

mier coquillage abandonné qu'il rencontre. Une fois par an, à l'époque de la mue, le pagure ayant grossi se trouve trop à l'étroit ; il se voit alors contraint de changer de domicile et de chercher une nouvelle habitation plus spacieuse. Il procède par tâtonnement, et entre successivement à reculons dans la première coquille venue ; si elle est trop petite, il se replace promptement dans son ancienne habitation et se remet en route pour recommencer de nouveaux essais, jusqu'à ce qu'il trouve enfin un logement à sa convenance.

Pour terminer cette nomenclature des animaux marins les plus communs sur nos côtes, nous citerons encore la nombreuse famille des animaux invertébrés à corps gélatineux, dont font partie les *sèches* et les *calmars*, qui répandent à volonté une liqueur

noire formant au milieu de l'eau un nuage opaque. Grâce à ce nuage, ils s'approchent de leur proie ou bien ils échappent aux poursuites de leurs ennemis. Cette liqueur noire est utilisée dans les arts, sous le nom de *sépie*.



Sèche.

Les *méduses* sont aussi des animaux gélatineux et transparents. Leur corps a la forme d'un champignon ou d'une ombrelle qu'elles contractent et dilatent alternativement en nageant avec

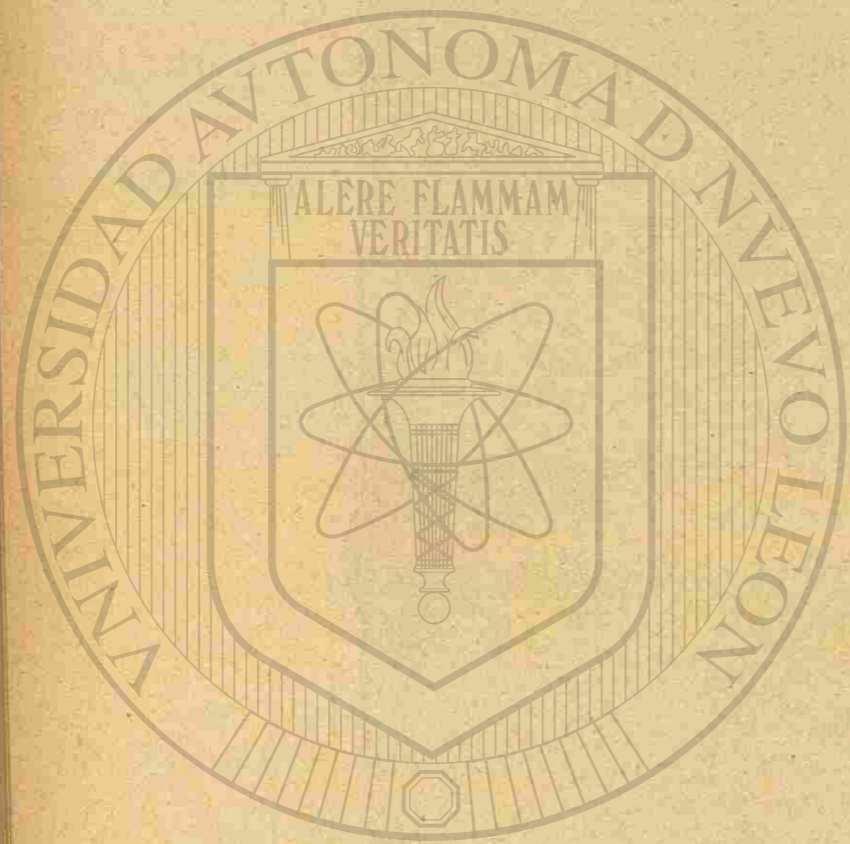


Méduse.

une certaine grâce. Elles répandent souvent une lueur phosphorescente dans l'obscurité. Les anciens leur donnaient le nom d'*ortie de mer*.



Poulpe vulgaire ou pieuvre.



De tous ces animaux étranges le plus intéressant à étudier est le *poulpe* qu'Aristote nommait le *Polype*; les pêcheurs lui donnent le nom de *chat marin*, et Victor Hugo lui a fait une réputation colossale, sous le nom de *pieuvre*, dans son roman intitulé *les Travailleurs de la mer*.

La tête du poulpe est couronnée par huit bras ou pieds charnus susceptibles de fléchir dans tous les sens et qui sont très vigoureux; ils sont armés à la surface de suçoirs ou ventouses, à



Plantes marines dans un aquarium.

l'aide desquels il se cramponne fortement aux corps qu'ils embrassent. La peau des poulpes est formée de petits tubercules contractiles qui produisent un changement rapide de coloration bien plus remarquable que celui qu'on observe chez le caméléon.

Le poulpe le plus commun est le *poulpe vulgaire* (*Sepia octopoda* de Linné), ses bras garnis de cent vingt paires de ventouses, ont six fois la longueur du corps; ils peuvent entou-

rer un homme. Ce formidable animal est très dangereux.

Dans l'intérieur des terres, surtout dans les contrées montagneuses, on cultive les poissons d'eau douce et on les élève *ab ovo* c'est-à-dire à partir de l'œuf; les plus petits sont destinés au repeuplement des rivières et des étangs et les plus grands sont livrés à la consommation.

On donne le nom de pisciculture à l'art d'élever artificiellement les poissons, art connu des Chinois depuis des siècles. Les conditions essentielles de réussite sont: l'abondance, la pureté, la limpidité et l'aération de l'eau employée. Il faut en outre prendre une infinité de précautions minutieuses et techniques et donner aux alevins des soins multiples dont la description nous entraînerait trop loin.

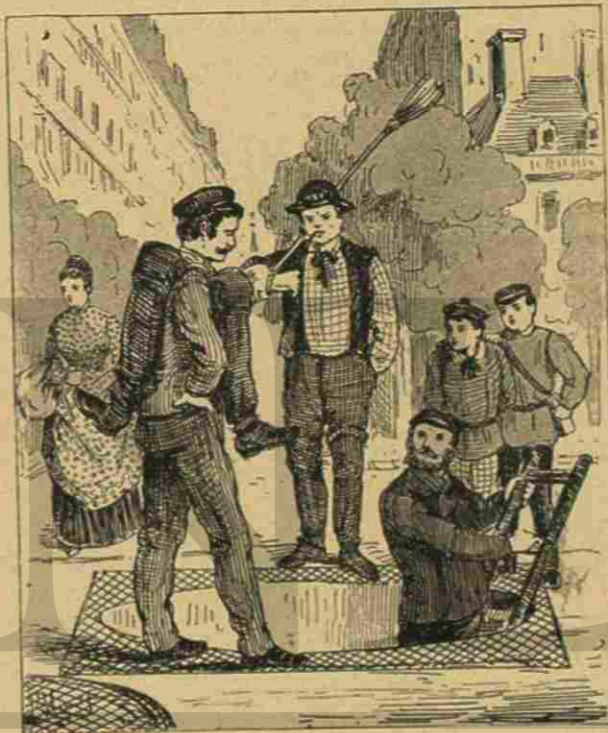
L'aération de l'eau des aquariums est indispensable, que les eaux soient marines ou douces; aussi a-t-on soin de disposer dans les aquariums des plantes aquatiques dont le rôle est de régénérer dans le milieu liquide l'oxygène absorbé par la respiration des animaux, de même que nos forêts et nos plantes terrestres régèrent constamment dans l'atmosphère l'oxygène que détruisent la respiration des animaux, la combustion et une foule d'autres phénomènes chimiques.

LES EAUX D'ÉGOUT

La transformation de la vase charriée par les fleuves en perles fines d'une valeur considérable, la production des mollusques, des crustacés et des poissons comestibles, au moyen des matières contenues dans les eaux fluviales, tout cela donne une faible idée de la valeur des richesses accumulées dans les eaux provenant des égouts de Paris.

Les savants et les chimistes ont calculé et analysé la quantité d'éléments d'azote, de phosphates, de potasse, de soude, de chaux, de limon, qui s'y trouvent contenus et ils sont arrivés à des chiffres prodigieux, de sorte les générations futures seront

embarrassées de savoir lequel des deux ingénieurs, ils devront le plus estimer: ou M. Belgrand qui a conçu le vaste projet d'alimenter en eau de source une ville aussi importante que Paris, ou M. Alphand qui aura su tirer parti des engrais contenus dans les eaux d'égout et transformé ces matières délétères en végé-



Égoutiers descendant dans un égout.

taux alimentaires; M. Alphand qui par le sewage (1) aura substitué une riche culture intensive à la sylviculture pénible de la forêt de Saint-Germain, et qui aura remplacé les misérables

(1) Sewage est un mot anglais adopté aujourd'hui dans la langue française pour désigner l'épandage sur le sol d'un mélange d'eaux d'égouts et de vidanges; c'est le mot propre pour désigner l'irrigation à l'eau d'égout.

rer un homme. Ce formidable animal est très dangereux.

Dans l'intérieur des terres, surtout dans les contrées montagneuses, on cultive les poissons d'eau douce et on les élève *ab ovo* c'est-à-dire à partir de l'œuf; les plus petits sont destinés au repeuplement des rivières et des étangs et les plus grands sont livrés à la consommation.

On donne le nom de pisciculture à l'art d'élever artificiellement les poissons, art connu des Chinois depuis des siècles. Les conditions essentielles de réussite sont: l'abondance, la pureté, la limpidité et l'aération de l'eau employée. Il faut en outre prendre une infinité de précautions minutieuses et techniques et donner aux alevins des soins multiples dont la description nous entraînerait trop loin.

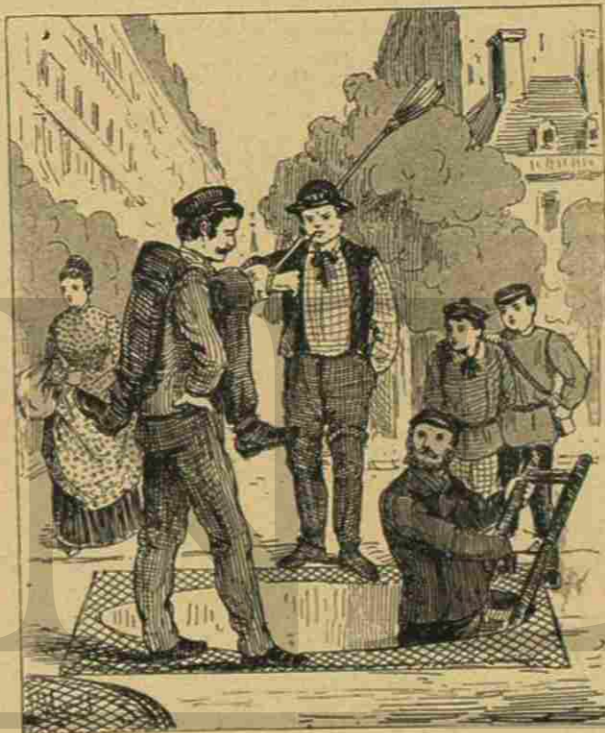
L'aération de l'eau des aquariums est indispensable, que les eaux soient marines ou douces; aussi a-t-on soin de disposer dans les aquariums des plantes aquatiques dont le rôle est de régénérer dans le milieu liquide l'oxygène absorbé par la respiration des animaux, de même que nos forêts et nos plantes terrestres régèrent constamment dans l'atmosphère l'oxygène que détruisent la respiration des animaux, la combustion et une foule d'autres phénomènes chimiques.

LES EAUX D'ÉGOUT

La transformation de la vase charriée par les fleuves en perles fines d'une valeur considérable, la production des mollusques, des crustacés et des poissons comestibles, au moyen des matières contenues dans les eaux fluviales, tout cela donne une faible idée de la valeur des richesses accumulées dans les eaux provenant des égouts de Paris.

Les savants et les chimistes ont calculé et analysé la quantité d'éléments d'azote, de phosphates, de potasse, de soude, de chaux, de limon, qui s'y trouvent contenus et ils sont arrivés à des chiffres prodigieux, de sorte les générations futures seront

embarrassées de savoir lequel des deux ingénieurs, ils devront le plus estimer: ou M. Belgrand qui a conçu le vaste projet d'alimenter en eau de source une ville aussi importante que Paris, ou M. Alphand qui aura su tirer parti des engrais contenus dans les eaux d'égout et transformé ces matières délétères en végé-

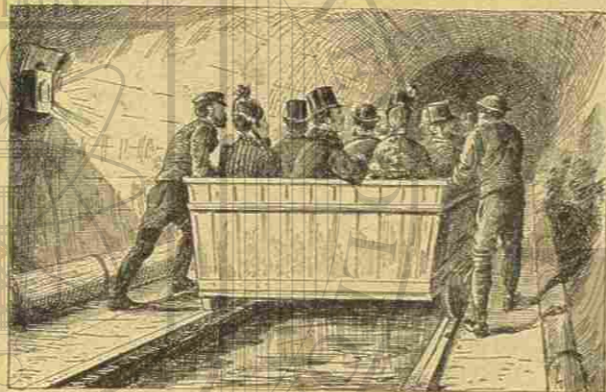


Égoutiers descendant dans un égout.

taux alimentaires; M. Alphand qui par le sewage (1) aura substitué une riche culture intensive à la sylviculture pénible de la forêt de Saint-Germain, et qui aura remplacé les misérables

(1) Sewage est un mot anglais adopté aujourd'hui dans la langue française pour désigner l'épandage sur le sol d'un mélange d'eaux d'égouts et de vidanges; c'est le mot propre pour désigner l'irrigation à l'eau d'égout.

broussailles de chênes rabougris, languissant lamentablement dans les ballastières naturelles des environs d'Achères en verdoyants jardins potagers; M. Alphand, qui, en définitive aura contribué à l'alimentation en légumes frais d'une population de deux millions cinq cent mille habitants en même temps qu'il aura amélioré les conditions hygiéniques de l'existence de ces



Une promenade dans les égouts de Paris.

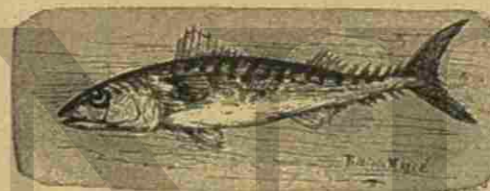
mêmes habitants, par la transformation de matières putrides et morbides en végétaux sains et vivants.

Ici encore, nous trouvons un exemple frappant de la variété infinie des richesses contenues dans l'eau trouble. Tous ceux, grands ou petits, qui par leur travail ou leur industrie contribuent à tirer de l'air, de l'eau ou de la terre des matières utiles à leurs concitoyens, sont des producteurs; à ce titre, ils doivent être estimés et honorés de tous; car l'ensemble de leurs productions constitue la richesse nationale et contribue à la prospérité et à la grandeur de la Patrie.

MIGRATIONS DES ANIMAUX

Les vases marines sont habitées par un grand nombre de mollusques dont le plus important au point de vue de la consommation est l'huître, comme nous l'avons dit précédemment.

Les huîtres, comme un grand nombre d'autres animaux inférieurs de la mer, ne voyagent pas à proprement parler, elles sont plutôt entraînées par les courants ou l'agitation des flots, mais les animaux supérieurs, les poissons tels que la morue, le



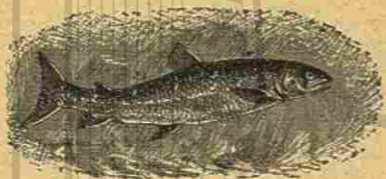
Maquereau.

hareng, le saumon, le maquereau, la sardine, etc., entreprennent de véritables voyages périodiques, au long cours, dont les moindres circonstances sont observées avec soin par les pêcheurs. Ces migrations périodiques sont évidemment imposées par la nature, sous l'empire d'une nécessité vitale. L'histoire nous apprend que les peuples de l'ancien continent ont toujours émigré dans la même direction de l'orient à l'occident.

L'Arabe nomade qui vit en hiver dans le désert algérien où l'herbe est abondante est contraint de remonter peu à peu sur les hauts plateaux de l'Atlas à mesure que la chaleur estivale augmente. Notre goutte d'eau fuit devant l'ardeur brûlante du soleil, l'herbe elle-même sèche sur pied et les troupeaux ne peuvent plus trouver qu'à une altitude élevée les pâturages nécessaires à leur existence. Dans le midi de la France les troupeaux sont

obligés d'émigrer périodiquement de la plaine à la montagne, ils partent au printemps en caravanes nombreuses, vivent tout l'été sur la montagne, et n'en redescendent qu'à l'automne pour prendre leurs quartiers d'hiver dans la plaine.

Les oiseaux migrateurs sont nombreux, l'hiver chasse vers les pays chauds ces animaux qui ne trouvent plus de nourriture dans les pays envahis par le froid; la chaleur de l'été les ramène au contraire vers le Nord. Nous donnerons un seul exemple de migration des poissons, celui du saumon parce que c'est l'un des

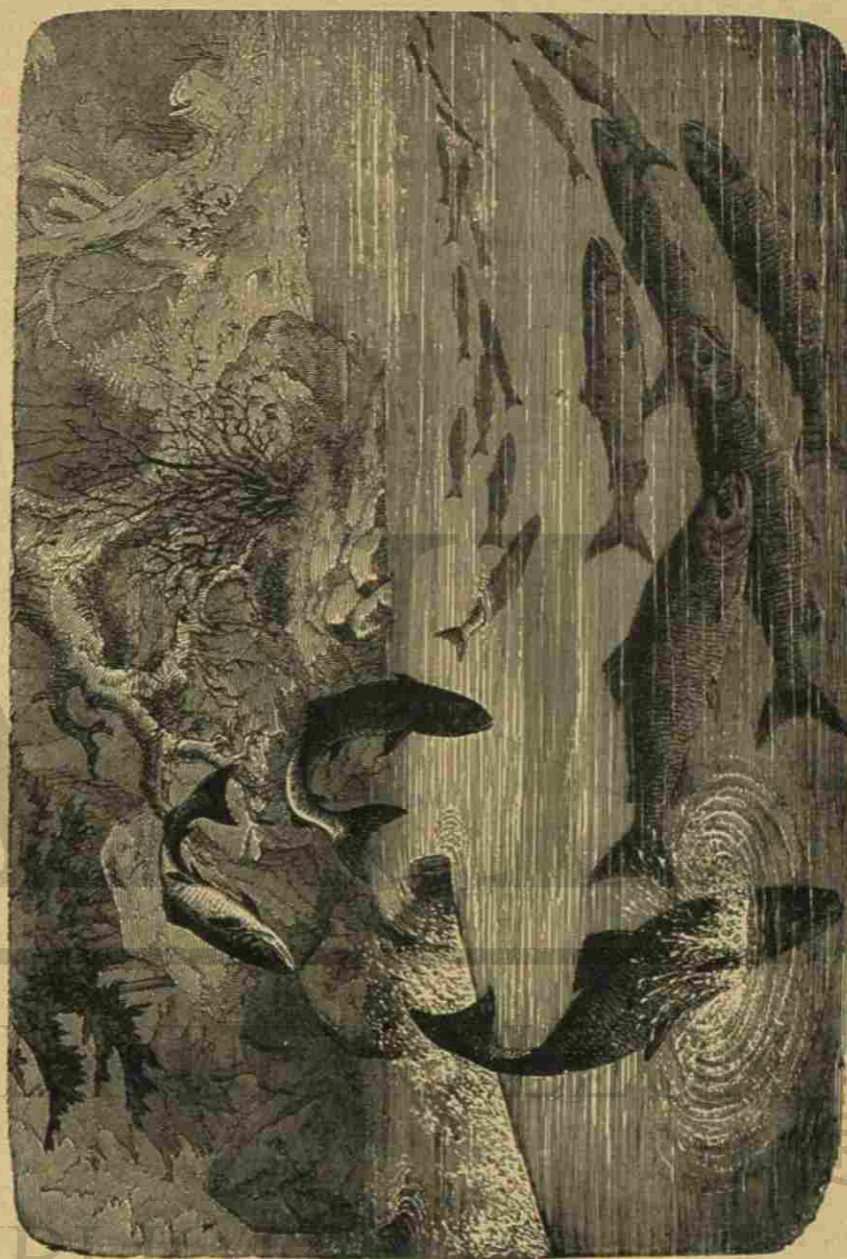


Saumon.

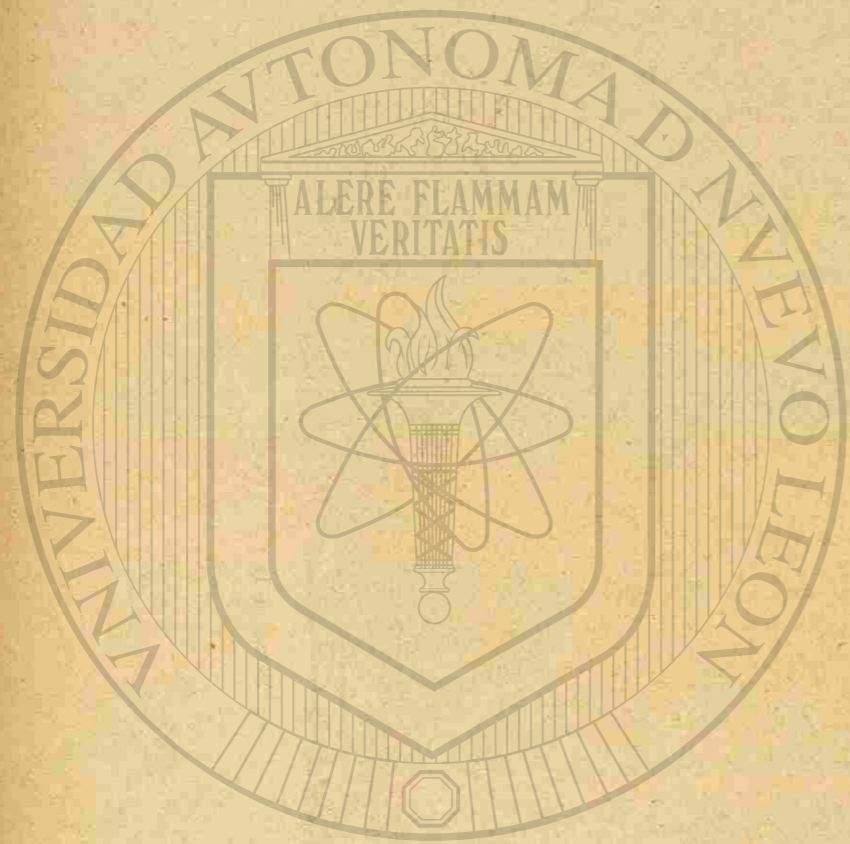
rare poisson de mer qui, comme l'alose, fait des excursions périodiques dans les eaux douces :

Au commencement du printemps lorsque les glaces commencent à fondre sur les côtes maritimes des parages qu'ils habitent, ils partent avec le flux et entrent dans les fleuves au moment de la débacle des glaçons lorsque les eaux fluviales sont le plus trouble. Voilà le saumon vagabond devenu, lui aussi, un pêcheur en eau trouble. Son voyage dure tout l'été et il ne regagne la mer que vers la fin de l'automne.

Les bandes de saumons sont nombreuses et présentent dans leur disposition une régularité remarquable. Les plus gros de ces poissons s'avancent les premiers; à la suite viennent les moyens. La queue de la colonne est formée par les plus jeunes. S'ils tombent dans les filets, ils les déchirent où cherchent à s'échapper par les côtés. Dès que l'un d'eux a trouvé une issue toute la bande y passe. Ils ont dans leur queue une rame tellement puissante



Migration de Saumons.



que les cataractes élevées qu'ils rencontrent sur leur passage ne sont pas pour eux des obstacles insurmontables. On les voit alors s'élaner hors de l'eau à une très grande hauteur en faisant un saut égal à celui de la chute d'eau, mais en sens inverse.

La pêche des saumons forme dans certaines contrées une

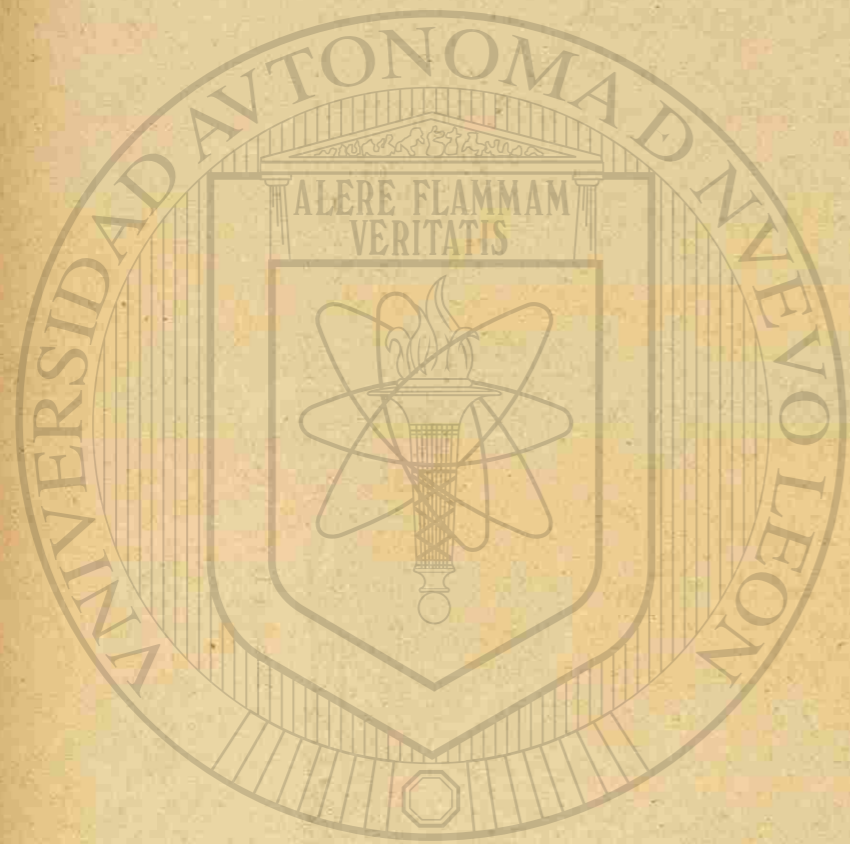


Pêche à la sardine.

branche d'industrie très importante. On fait de leur chair des conserves que l'on expédie sur tous les points du globe.

CANAUX

Pour faire remonter les fleuves par les bateaux, il faut vaincre la résistance des courants dirigés vers la mer. La vitesse de ces courants est très variable, elle dépend évidemment de la pente du lit du fleuve. L'homme a cherché à donner à ces courants une vitesse aussi uniforme et aussi faible que possible, pour assurer



que les cataractes élevées qu'ils rencontrent sur leur passage ne sont pas pour eux des obstacles insurmontables. On les voit alors s'élaner hors de l'eau à une très grande hauteur en faisant un saut égal à celui de la chute d'eau, mais en sens inverse.

La pêche des saumons forme dans certaines contrées une



Pêche à la sardine.

branche d'industrie très importante. On fait de leur chair des conserves que l'on expédie sur tous les points du globe.

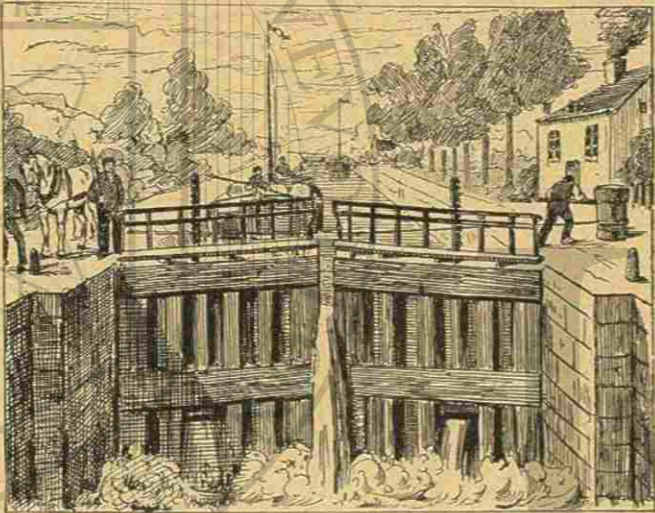
CANAUX

Pour faire remonter les fleuves par les bateaux, il faut vaincre la résistance des courants dirigés vers la mer. La vitesse de ces courants est très variable, elle dépend évidemment de la pente du lit du fleuve. L'homme a cherché à donner à ces courants une vitesse aussi uniforme et aussi faible que possible, pour assurer

la régularité et la sécurité de la navigation. Il a creusé pour cela des canaux.

Un canal est une rivière artificielle créée de main d'homme pour détourner le cours naturel de l'eau. Le canal une fois creusé, on barre le lit naturel du fleuve et les eaux s'écoulent dans le lit artificiel.

Contrairement au niveau des eaux des cours d'eau vive qui est

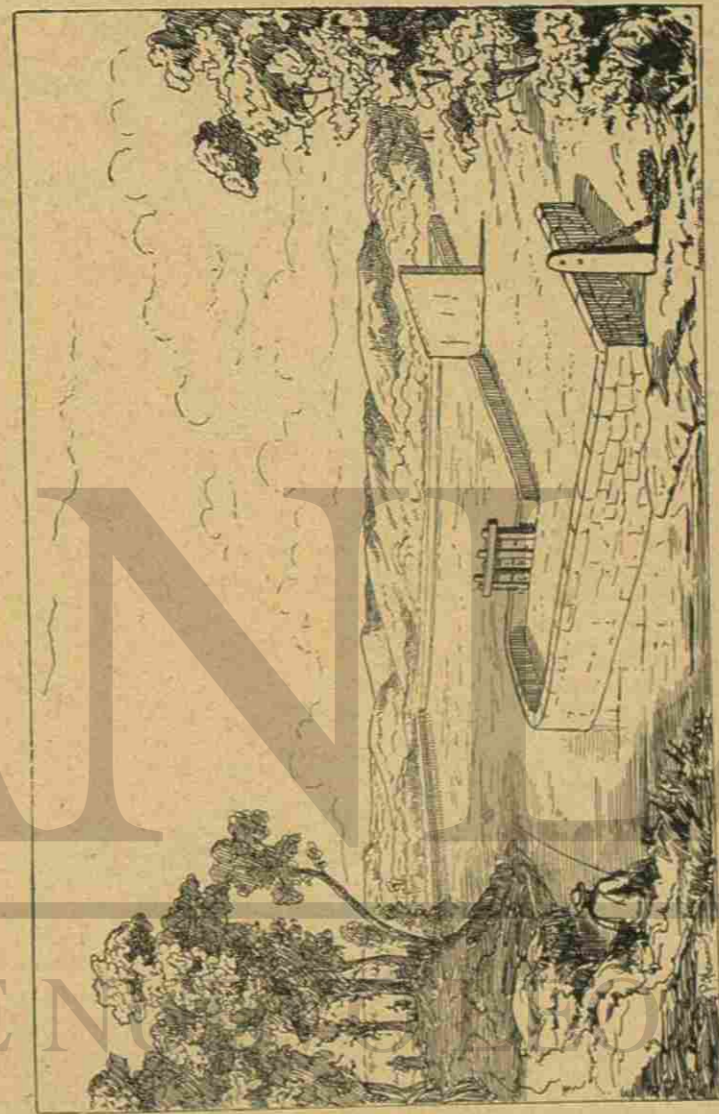


Écluse.

toujours incliné en aval, celui des eaux des canaux est presque horizontal, et les différences de niveau sont rachetées au moyen d'écluses.

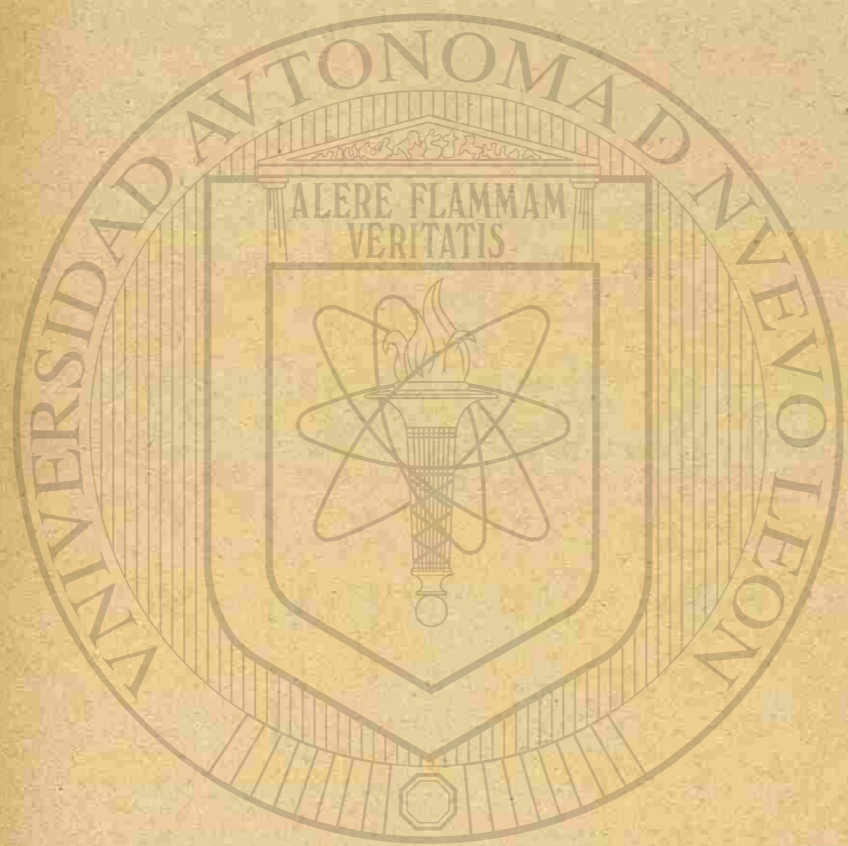
Ainsi, si l'on considère les plans d'eau successifs d'un canal suivant ce que les ingénieurs appellent le profil en long, on aura sous les yeux une sorte d'escalier, à marches très larges, par rapport aux contre-marches. Les plans d'eau forment les marches et les portes d'écluses les contre-marches.

Pour passer d'un plan d'eau à celui qui le suit immédiatement, les bateaux sont introduits dans le sas de l'écluse qui les sépare.



Canal du Midi. — Bassin de Saint-Féréol.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Une écluse est une sorte de chambre à eau, de tambour, terminé à ses deux extrémités par des portes, l'une en amont, l'autre en aval, qui, lorsqu'elles sont fermées maintiennent les eaux dans leurs biefs respectifs. L'espace compris entre les deux biefs s'appelle le sas de l'écluse; les côtés sont généralement deux murs solides en maçonnerie portant le nom de *bajoyers*.

Supposons qu'il s'agisse de faire passer un bateau du bief d'aval au bief d'amont, de le faire monter en un mot au niveau du plan d'eau supérieur. On ouvre la porte d'aval, et l'on fait passer le bateau dans le *sas*, puis on la ferme hermétiquement, et on ouvre progressivement celle d'amont. L'eau du bief supérieur en s'épanchant dans le sas en élève successivement le niveau et le bateau flottant monte en même temps.

Lorsque le niveau du sas a atteint celui du bief supérieur, on ouvre tout en grand la porte d'amont pour livrer passage au bateau qui continue sa route.

Lorsqu'on veut faire passer un bateau en sens inverse, on fait la manœuvre contraire; c'est-à-dire que l'on ouvre d'abord la porte d'amont et qu'on la ferme lorsque le bateau est dans le sas, puis enfin qu'on vide le sas en ouvrant progressivement la porte d'aval jusqu'à ce que le niveau de l'eau du sas coïncide avec celui du bief inférieur.

Si le canal est parallèle à la direction d'une rivière, on dit qu'il lui est latéral. Tels sont en France le canal latéral de la Garonne, qui déverse ses eaux dans le canal du Midi, le canal latéral de la Loire, de la Somme, etc...

Lorsqu'il s'agit d'éviter à la navigation le parcours presque interminable de nombreux méandres d'une même rivière le canal coupe le terrain au plus court, et la navigation s'en trouve accélérée.

Le canal de Saint-Maur, à la porte de Paris, évite aux bateaux le parcours d'une boucle de la Marne; il est percé en tunnel sous l'un des contreforts de cette rivière.



Veut-on enfin faire communiquer entre elles deux rivières voisines ou deux mers, on coupe l'intervalle qui les sépare au moyen d'un canal dit *de jonction* qui permet aux bateaux de passer du bassin de l'une dans celui de l'autre.

Nous citerons en France les canaux de jonction de la Marne au Rhin, le canal de Bourgogne qui fait communiquer la Seine avec le Rhône par l'Yonne et la Saône; celui du Nivernais qui fait communiquer l'Yonne avec la Loire; celui de Bretagne ou de Nantes à Brest, qui fait communiquer la Loire avec la rade de Brest, etc., etc.

De tout temps, la France a donné aux autres nations l'exemple des grands travaux de canalisation.

Dès le dix-septième siècle sous le règne de Louis XIV, vers 1680, Colbert étant ministre, un grand homme doué d'une indomptable énergie, Riquet, après avoir triomphé de difficultés inouïes a fait communiquer l'Océan Atlantique avec la mer Méditerranée, en créant le célèbre canal à point de partage connu sous les noms de *canal du Languedoc* ou *canal du Midi*. Il est question de compléter aujourd'hui l'œuvre de Riquet; on ferait communiquer la Méditerranée avec l'Océan Atlantique au travers du midi de la France, par le creusement d'un canal maritime qui porterait le nom de *canal des deux mers*.

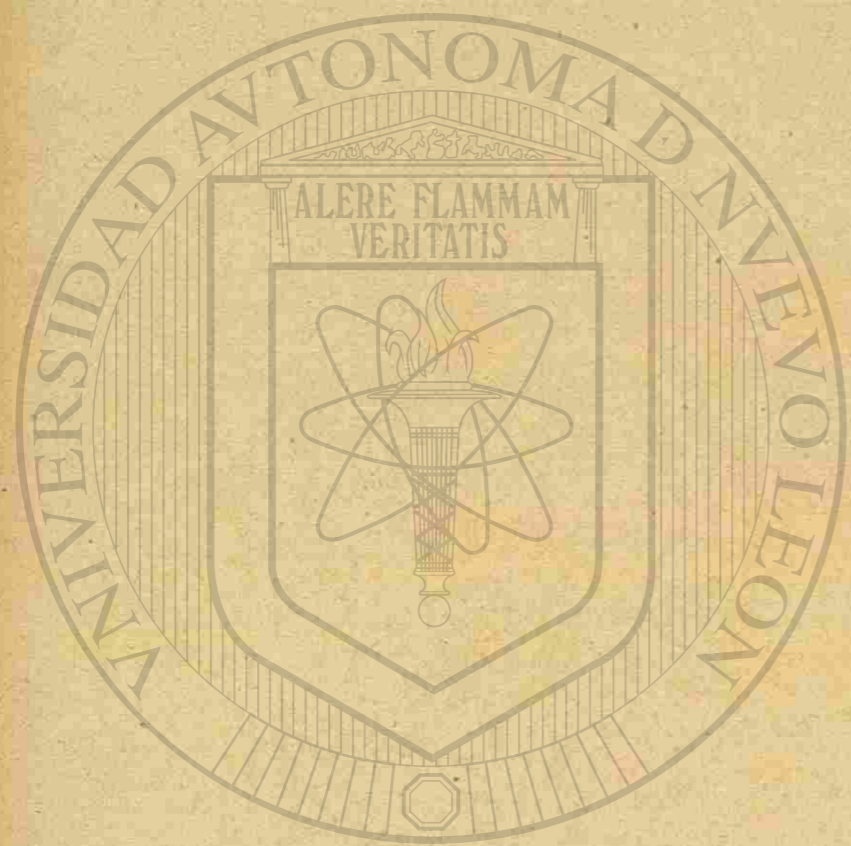
Cent quarante ans plus tard, vers 1820, les Anglais ont creusé le *canal Calédonien* qui fait communiquer à travers le Nord de l'Écosse la mer du Nord avec l'Océan. Ce canal traverse plusieurs lacs qui sont ainsi utilisés sur son parcours pour la navigation.

En 1869, M. de Lesseps a ouvert aux navires de toutes les nations et presque malgré celles-ci, une voie navigable, de la mer Méditerranée à la mer Rouge, à travers l'isthme de Suez, séparant ainsi deux grands continents l'Asie et l'Afrique; ce canal a cent soixante kilomètres de longueur, quatre vingts mètres de largeur et huit mètres de profondeur.



Statue de Riquet, par David d'Angers sur une place de Béziers.



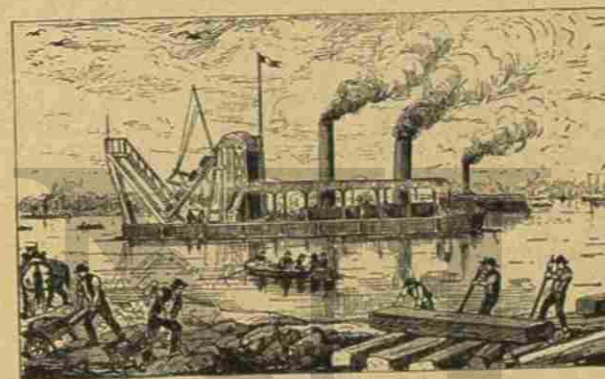


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Malgré son âge avancé, M. de Lesseps a entrepris une œuvre plus importante encore, celle du percement de l'isthme de Panama, qui doit livrer à la navigation du monde entier un passage entre les deux vastes continents de l'Amérique du Nord et de celle du Sud.

Suivant enfin les exemples donnés par l'Angleterre et la France, l'Allemagne a entrepris des travaux de canalisation



Les travaux de Panama.

analogues, destinés à permettre à ses seuls navires de passer du bassin de la mer Baltique dans celui de la mer du Nord. Ce canal a été inauguré en 1895.

D'autres travaux du même genre sont exécutés en ce moment par les Grecs à travers l'isthme de Corinthe, et par les Russes à travers l'isthme de Pérékopp.

Dans les vallées basses, les canaux d'eau douce ont généralement un aspect très monotone.

Ce sont d'interminables tranchées rectilignes au fond desquelles dort silencieusement une eau louche bordée de joncs et de longs peupliers effilés, dont le moindre vent fait plaintivement gémir les rameaux et bruire les feuilles.

A la surface de cette eau quasi stagnante, glissent lentement

de lourds chalands, bateaux à fond plat, plongés par leur changement jusqu'au ras du bord. Des bœufs ou des chevaux aux muscles fortement accentués sont attelés à ces masses flottantes, qu'ils tirent au moyen de câbles.

Ces animaux s'appuyant sur leurs harnais de tout le poids de leur corps se cramponnent de la pointe du sabot au moindre caillou du macadam pour faire avancer le bateau qu'ils *hâtent*. Le chemin qu'ils suivent péniblement ainsi, est parallèle au canal, c'est le chemin de *hâlage*.

Sur les canaux et les rivières qui sont de véritables routes d'eau, aussi bien que sur les routes de terre et de fer, la traction animale tend à céder le pas à la traction mécanique. Aux muscles de chair des animaux se substituent chaque jour davantage les muscles d'acier des machines; au sang qui circule dans les artères des moteurs animés se substitue journalièrement notre goutte d'eau lancée à haute pression dans les engins mécaniques, que cette eau soit transformée en vapeur, ou comprimée liquide par son propre poids; et le temps n'est pas éloigné où nous pourrons voir notre goutte d'eau en pression opérer la traction des chalands supportés par l'eau dormante des canaux.

Cette circulation *sur l'eau, par l'eau*, est un problème original sur le point d'être résolu, grâce aux inventions des ingénieurs modernes, parmi lesquelles nous mentionnerons en première ligne celle du câble sans fin, de la *ficelle hydraulique*, du système funiculaire imaginé par M. Lévy, ingénieur au corps des Ponts et Chaussées, invention gratuitement abandonnée par l'auteur à l'État.

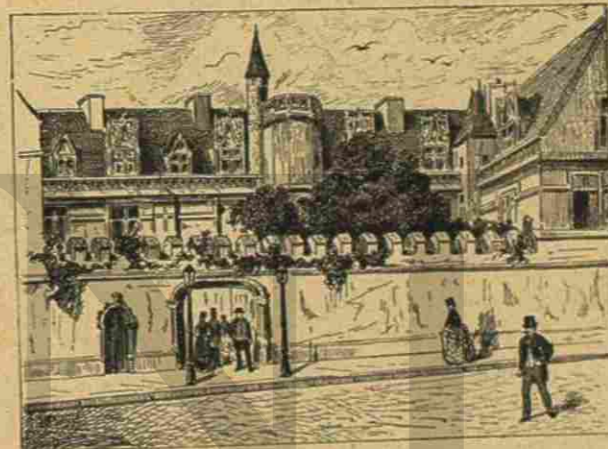
AQUEDUCS ET CITERNES

Tel n'est pas l'aspect des canaux en pays de montagne, au contraire, leur construction donne parfois lieu à de gigantesques travaux à la fois élégants et pittoresques, notamment lorsqu'il

s'agit de faire traverser une vallée profonde par un canal tracé sur un plateau élevé.

Pour passer d'une rive à l'autre on construit un canal aérien qu'on appelle un pont *aqueduc*, c'est-à-dire qui conduit l'eau. Sur ce pont pas de wagons, pas de voitures, pas de piétons; rien que de l'eau et des bateaux flottants.

La construction des aqueducs remonte à la plus haute anti-



Musée de Cluny, à Paris.

quité. Les anciens Romains faisaient les plus grands sacrifices pour construire des aqueducs monumentaux destinés à conduire dans leurs luxueuses cités l'eau nécessaire à l'alimentation de leurs fontaines publiques et privées et de leurs thermes. Un de ces thermes remarquablement conservé sous le climat de Paris est celui du boulevard Saint-Michel, où la ville a créé un musée d'antiquités fort intéressant à visiter, le musée de Cluny.

Ces aqueducs étaient toujours recouverts par des voûtes en maçonnerie pour conserver aux eaux leur limpidité et leur fraîcheur. Les Romains évitaient ainsi la formation des conferves, sorte d'algues verdâtres qui ne manquent pas de se développer,

de lourds chalands, bateaux à fond plat, plongés par leur changement jusqu'au ras du bord. Des bœufs ou des chevaux aux muscles fortement accentués sont attelés à ces masses flottantes, qu'ils tirent au moyen de câbles.

Ces animaux s'appuyant sur leurs harnais de tout le poids de leur corps se cramponnent de la pointe du sabot au moindre caillou du macadam pour faire avancer le bateau qu'ils *hâtent*. Le chemin qu'ils suivent péniblement ainsi, est parallèle au canal, c'est le chemin de *hâlage*.

Sur les canaux et les rivières qui sont de véritables routes d'eau, aussi bien que sur les routes de terre et de fer, la traction animale tend à céder le pas à la traction mécanique. Aux muscles de chair des animaux se substituent chaque jour davantage les muscles d'acier des machines; au sang qui circule dans les artères des moteurs animés se substitue journalièrement notre goutte d'eau lancée à haute pression dans les engins mécaniques, que cette eau soit transformée en vapeur, ou comprimée liquide par son propre poids; et le temps n'est pas éloigné où nous pourrons voir notre goutte d'eau en pression opérer la traction des chalands supportés par l'eau dormante des canaux.

Cette circulation *sur l'eau, par l'eau*, est un problème original sur le point d'être résolu, grâce aux inventions des ingénieurs modernes, parmi lesquelles nous mentionnerons en première ligne celle du câble sans fin, de la *ficelle hydraulique*, du système funiculaire imaginé par M. Lévy, ingénieur au corps des Ponts et Chaussées, invention gratuitement abandonnée par l'auteur à l'État.

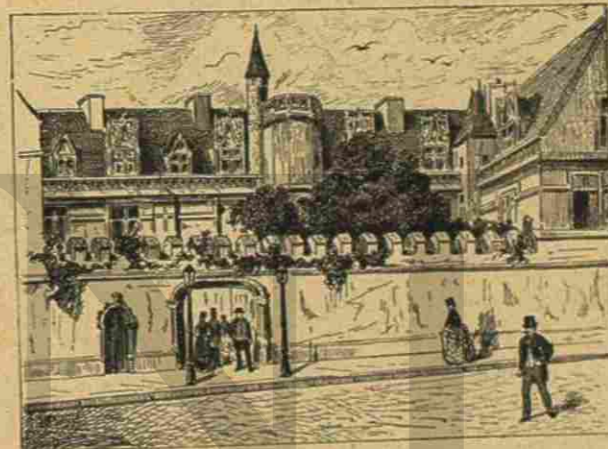
AQUEDUCS ET CITERNES

Tel n'est pas l'aspect des canaux en pays de montagne, au contraire, leur construction donne parfois lieu à de gigantesques travaux à la fois élégants et pittoresques, notamment lorsqu'il

s'agit de faire traverser une vallée profonde par un canal tracé sur un plateau élevé.

Pour passer d'une rive à l'autre on construit un canal aérien qu'on appelle un pont *aqueduc*, c'est-à-dire qui conduit l'eau. Sur ce pont pas de wagons, pas de voitures, pas de piétons; rien que de l'eau et des bateaux flottants.

La construction des aqueducs remonte à la plus haute anti-



Musée de Cluny, à Paris.

quité. Les anciens Romains faisaient les plus grands sacrifices pour construire des aqueducs monumentaux destinés à conduire dans leurs luxueuses cités l'eau nécessaire à l'alimentation de leurs fontaines publiques et privées et de leurs thermes. Un de ces thermes remarquablement conservé sous le climat de Paris est celui du boulevard Saint-Michel, où la ville a créé un musée d'antiquités fort intéressant à visiter, le musée de Cluny.

Ces aqueducs étaient toujours recouverts par des voûtes en maçonnerie pour conserver aux eaux leur limpidité et leur fraîcheur. Les Romains évitaient ainsi la formation des conferves, sorte d'algues verdâtres qui ne manquent pas de se développer,

surtout au printemps, sous l'influence de la lumière et de la chaleur et qui altèrent la qualité des eaux potables.

Sous Néron, empereur romain qui a laissé dans l'histoire une réputation bien méritée de cruauté (cinquante quatre ans après Jésus-Christ), Rome recevait quinze cents litres d'eau de source par jour et par habitant. La Rome moderne utilise encore aujourd'hui ces eaux dont les aqueducs ont été parfaitement conservés grâce à la douceur du climat de l'Italie où il gèle rarement. Ces aqueducs ont été en grande partie restaurés par les papes. A Rome, les aqueducs les plus remarquables sont ceux de *l'Aqua marcia*, de *l'Aqua virgo*, et de *l'Aqua Pauli*.

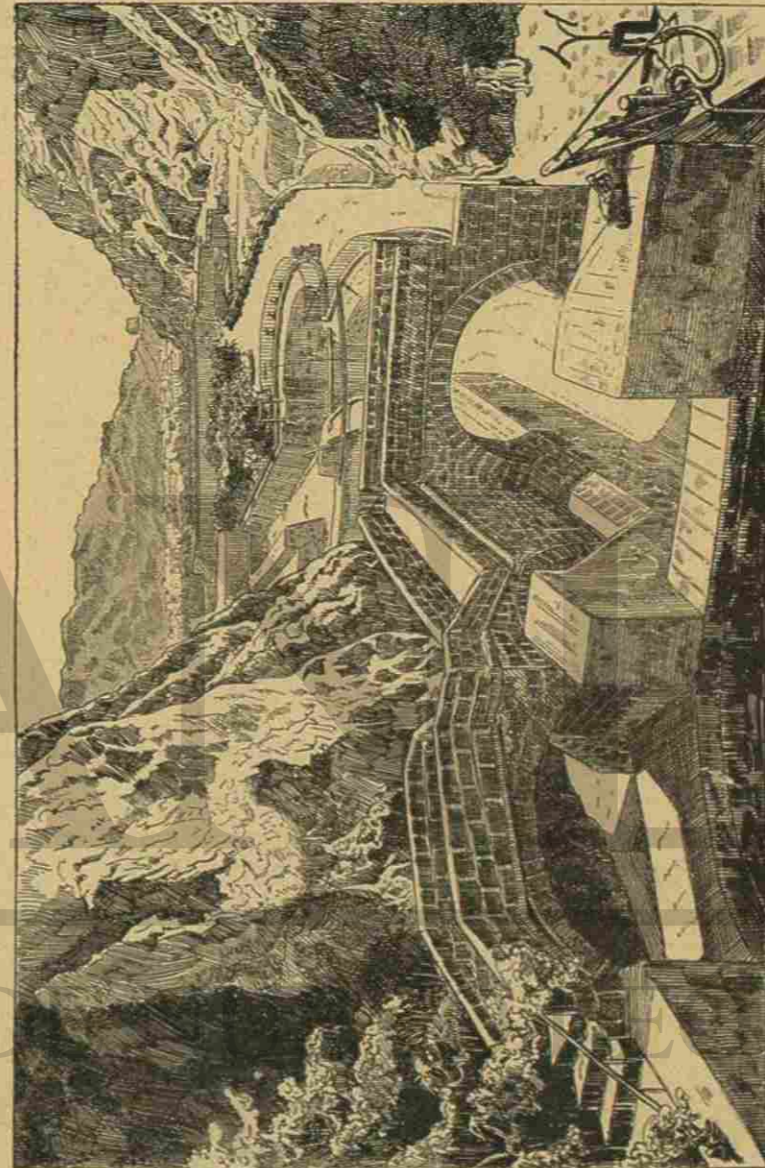
Les eaux amenées par les aqueducs sont, avant leur distribution dans la ville, emmagasinées dans d'immenses réservoirs voûtés auxquels on donnait le nom de citernes. On donne aujourd'hui ce nom aux réservoirs destinés à recevoir exclusivement les eaux pluviales.

Telles sont les immenses citernes construites par les Anglais sur le rocher d'Aden, à l'entrée du golfe de ce nom. Creusées entre deux plis de la montagne, elles peuvent, dit-on, contenir de l'eau en quantité suffisante pour satisfaire aux besoins de toute la population d'Aden pendant deux ans. Seulement, comme il n'y pleut pour ainsi dire jamais, l'eau qu'on boit à Aden provient uniquement de la distillation de l'eau de mer.

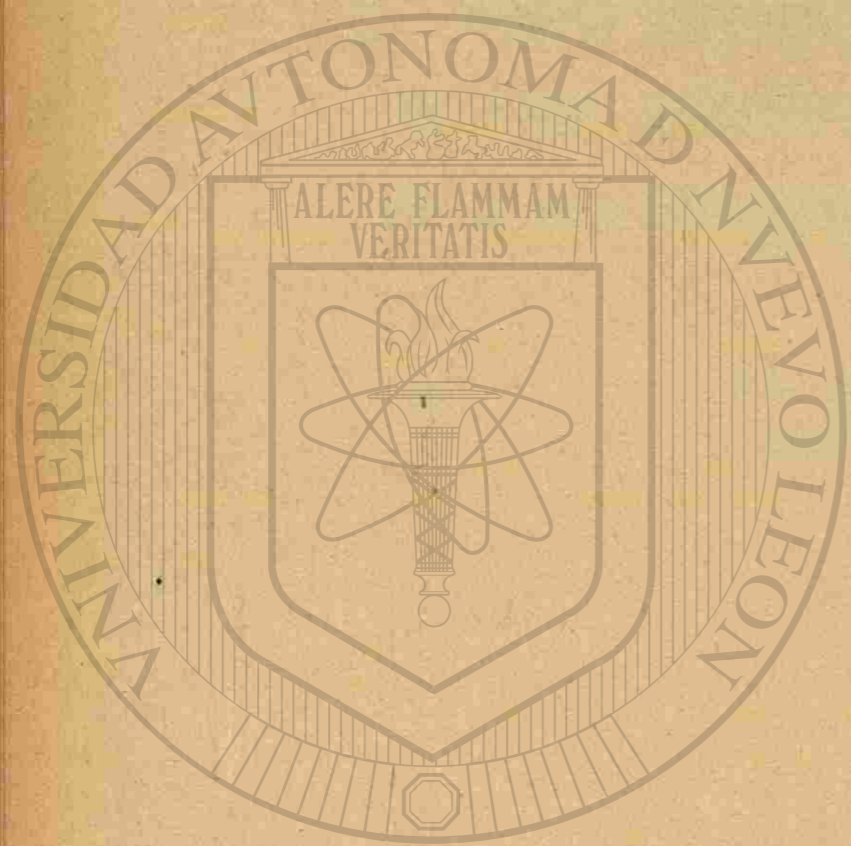
L'une des plus belles citernes antiques, l'une des mieux conservées, l'une de celles qui peuvent encore aujourd'hui servir de modèle pour les constructions modernes, est certainement la citerne de l'ancienne Carthage.

La vaste citerne de Carthage ne contient pas moins de trente mille mètres cubes. Si l'on suppose que la profondeur de l'eau soit de trois mètres, la surface d'un bassin de cette capacité serait exactement d'un hectare.

Il appartenait au gouvernement tunisien de restaurer cette citerne monumentale et de l'utiliser d'une manière intelli-



Les citernes d'Aden.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

gente pour l'alimentation en eau douce du port de la Goulette.

Le bey fait réparer aujourd'hui, avec le concours de l'administration française, l'ancien aqueduc des Carthaginois.

Les eaux recueillies et amenées par l'aqueduc de la Manouba sont captées dans les montagnes à l'ouest de Tunis, à plus de quarante kilomètres de la ville.

Dans notre colonie algérienne, les ruines d'aqueducs romains ne sont pas rares ; on en rencontre à peu près partout.

On peut visiter, aux environs d'Alger, celui de *Cherchell* port situé à l'ouest de la capitale de l'Algérie. Les antiques citernes ont été réparées par l'administration française, pour le service de la ville. La plus importante a une capacité de deux mille mètres cubes.

Les Arabes, au moment de leur puissance, ont su profiter des leçons et des exemples que leur ont laissés les Romains. Leurs besoins les poussaient à cela. Dans les pays chauds, en effet, bien plus que dans les régions tempérées, l'eau est à la fois une nécessité de premier ordre et une richesse pour ainsi dire indispensable.

Pas d'eau c'est la stérilité et la mort ; avec l'eau naissent la fécondité et la vie.

Pendant leur domination en Espagne, les Arabes et les Maures ont construit à leur tour des aqueducs importants dont les Espagnols modernes se servent encore aujourd'hui.

Un très beau spécimen d'aqueduc construit par les Romains peut être admiré près de Nîmes, dans le midi de la France : c'est le *Pont du Gard*.

Il a environ trois cents mètres de long et cinquante mètres de haut ; c'est à peu près la hauteur de la tour St-Jacques la Boucherie à Paris. Les étrangers ne manquent pas de visiter ces ruines très curieuses qui sont composées de trois rangs d'arcades superposées.

Marseille était encore, il y a une quarantaine d'années, une

ville insalubre où la peste et le choléra faisaient de fréquentes apparitions. Pour faire déguerpir ces fléaux exotiques, il a fallu aller quérir l'eau de la Durance et la conduire jusqu'à la ville. L'ingénieur de Montricher a construit à cet effet, un magnifique aqueduc dont la hardiesse dépasse celle des travaux romains.

Cet aqueduc qui fait l'admiration de tous les visiteurs porte le nom d'*aqueduc de Roquefavour*. Il traverse la vallée de l'Arc, près d'Aix-en-Provence. Le niveau du canal est à quatre-vingts mètres au-dessus de celui des eaux de la rivière. Cette hauteur est approximativement la même que celle de la lanterne du Panthéon de Paris, au-dessus du dallage de l'intérieur du monument (79 mètres).

Les eaux dérivées de la Durance débouchent dans Marseille par un magnifique château-d'eau monumental construit sur l'une des collines qui dominent l'ancienne cité phocéenne. L'aspect artistique de ce monument est imposant. Le château-d'eau forme le *terminus* de cette œuvre magistrale.

Voici la description qu'en donne M. E. Bourquelot :

« Je restai surtout saisi d'admiration à l'aspect d'un édifice récemment achevé que les indigènes appellent indifféremment *Palais de Longchamps*, ou *Château-d'eau*, merveille d'architecture et de sculpture, dont les élégants pavillons reliés par une colonnade de style renaissance, abritent d'importantes collections artistiques et scientifiques.

« Les eaux limpides de la Durance dérivées de leur cours naturel et emmagasinées au château, se précipitent d'une grande hauteur, en cascades bouillonnantes, sur des rochers dominés par de gigantesques statues allégoriques. Les nappes de cristal liquide retombent dans un vaste bassin aux bords diaprés de fleurs, pour aller, de là, approvisionner les nombreuses fontaines de la ville.

« Il n'est donc plus permis de répéter aujourd'hui la spiri-

tuelle plaisanterie de Méry, qui prétendait que les fontaines de Marseille, à force d'architecture, tâchaient de faire oublier qu'elles manquaient d'eau.

« Trop heureux habitants de la Cannebière ! Quelle nouvelle humiliation pour la capitale qui ne possède, en ce genre, aucun monument digne de rivaliser avec le palais hydraulique de Longchamps ! »

TUNNELS SOUS-FLUVIAUX ET SOUS-MARINS.

S'il n'est pas ordinaire de faire passer des bateaux sur des ponts aqueducs, il est plus extraordinaire encore de passer soi-même à pied sec, au-dessous d'une rivière, surtout lorsqu'elle est aussi large que la Tamise à Londres.

C'est cependant ce que les Londonniens peuvent faire tous les jours, grâce au tunnel construit, vers 1840 par l'ingénieur français Brunel.

Ce tunnel met en communication les deux rives de la Tamise, sans interrompre la navigation des gros navires qui circulent au-dessus, à la surface du fleuve. Ce tunnel est éclairé au gaz d'une manière permanente.

La construction de ce tunnel fut longtemps regardée comme un tour de force ; mais depuis 1840, un demi-siècle s'est presque écoulé et l'art de l'ingénieur a fait des progrès très notables. De nos jours, les Anglais viennent de percer très rapidement sous la Tamise un second tunnel dans lequel ils font circuler les trains de leur chemin de fer métropolitain.

Passer au-dessous d'un fleuve est devenu presque un jeu pour les ingénieurs modernes, et l'un d'eux M. Thomé de Gamond, a conçu le hardi projet, très réalisable, de traverser le détroit du Pas-de-Calais, entre la France et l'Angleterre, en chemin de fer, au moyen d'un tunnel sous-marin.

Les études sont terminées depuis bon nombre d'années, les

capitaux ne manquent pas pour cette entreprise, et de chaque côté du détroit des galeries préparatoires ont été creusées sous la Manche pour éclairer les travaux définitifs. Mais John-Bull (1), jaloux de sa sécurité et de sa position insulaire se refuse, pour le moment, à autoriser le percement du tunnel sous la Manche.

ALERE FLAMMAM
VERITATIS

SCAPHANDRES ET CLOCHES A PLONGEURS.

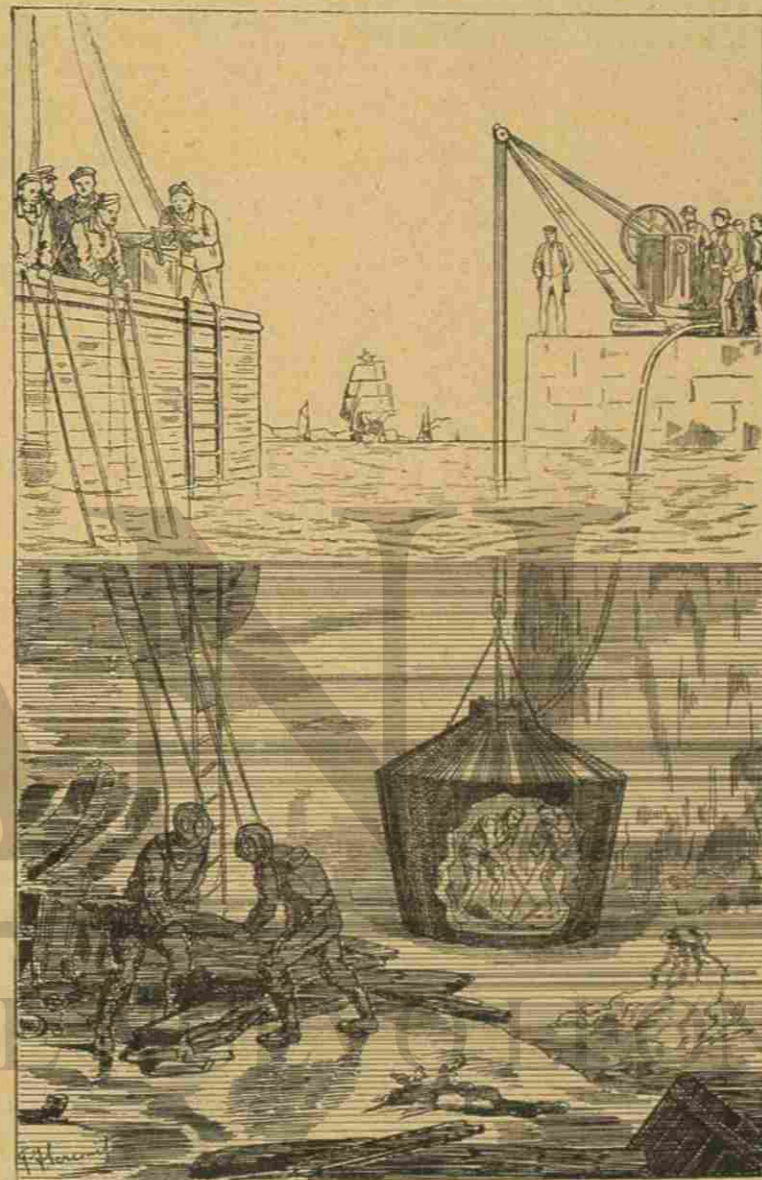
Avant d'entreprendre la construction des grands travaux hydrauliques dont nous venons de parler, il est indispensable de



Ouvrier, revêtu d'un scaphandre, travaillant sous l'eau.

connaître exactement la nature du sol recouvert par les eaux. Il ne suffit pas pour cela de plonger quelques minutes sous l'eau, il faut que les ouvriers puissent y séjourner plusieurs heures et

(1) John-Bull (Jean Taureau) est le nom sous lequel on personnifie le peuple anglais, de même que Jacques Bonhomme est celui sous lequel on personnifie le peuple français. Jacques Bonhomme était le surnom de Guillaume Caillet, le chef de la révolte connue dans l'histoire de France, sous le nom de Jacquerie, au treizième siècle.



Le scaphandre et la cloche à plongeurs.

capitaux ne manquent pas pour cette entreprise, et de chaque côté du détroit des galeries préparatoires ont été creusées sous la Manche pour éclairer les travaux définitifs. Mais John-Bull (1), jaloux de sa sécurité et de sa position insulaire se refuse, pour le moment, à autoriser le percement du tunnel sous la Manche.

ALERE FLAMMAM
VERITATIS

SCAPHANDRES ET CLOCHES A PLONGEURS.

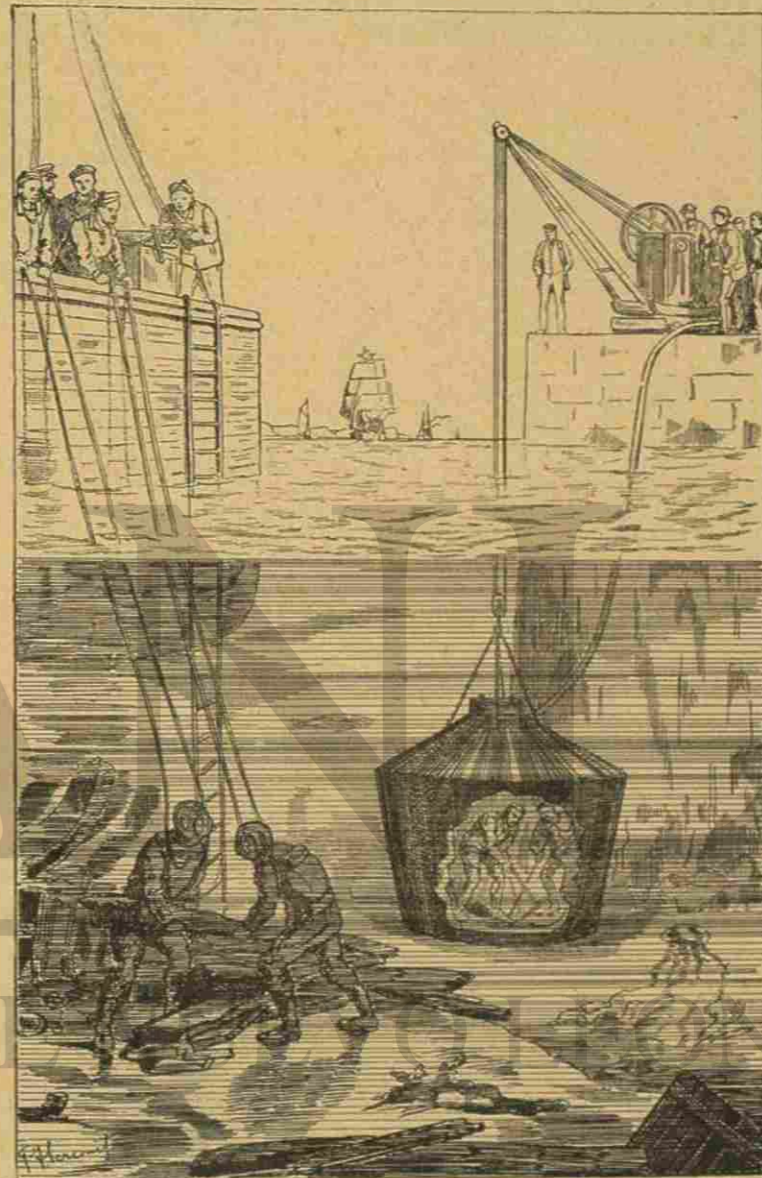
Avant d'entreprendre la construction des grands travaux hydrauliques dont nous venons de parler, il est indispensable de



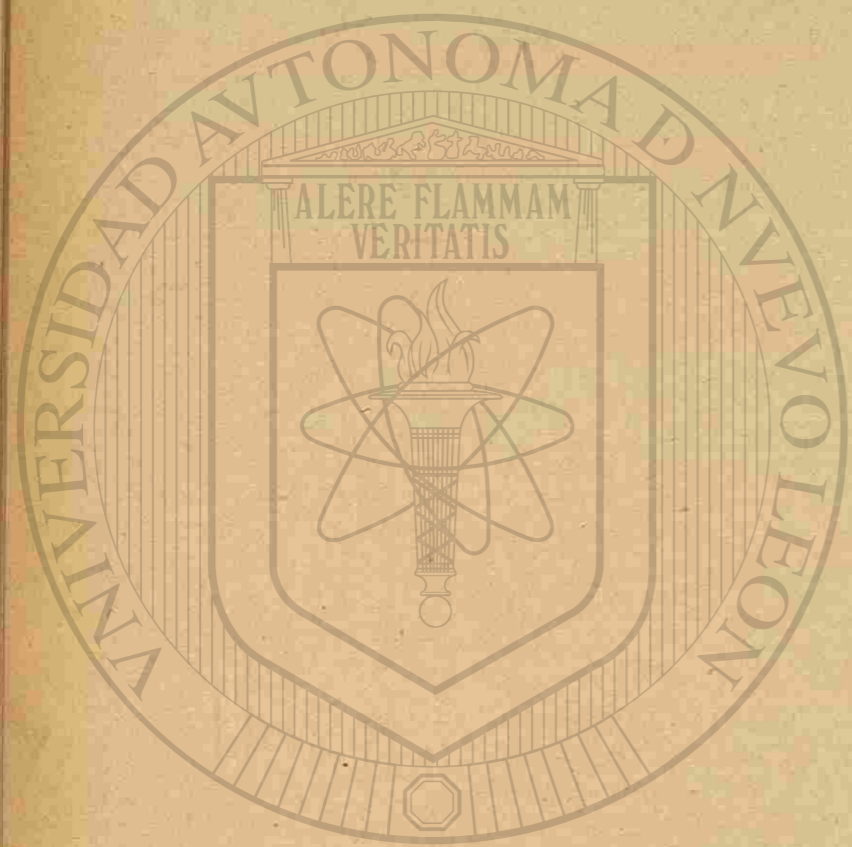
Ouvrier, revêtu d'un scaphandre, travaillant sous l'eau.

connaître exactement la nature du sol recouvert par les eaux. Il ne suffit pas pour cela de plonger quelques minutes sous l'eau, il faut que les ouvriers puissent y séjourner plusieurs heures et

(1) John-Bull (Jean Taureau) est le nom sous lequel on personnifie le peuple anglais, de même que Jacques Bonhomme est celui sous lequel on personnifie le peuple français. Jacques Bonhomme était le surnom de Guillaume Caillet, le chef de la révolte connue dans l'histoire de France, sous le nom de Jacquerie, au treizième siècle.



Le scaphandre et la cloche à plongeurs.



y travailler presque aussi commodément que s'ils étaient au jour.

L'un des appareils le plus fréquemment employés est le scaphandre; c'est une enveloppe imperméable qui recouvre l'ouvrier de toutes parts et le met à l'abri du contact de l'eau. L'air nécessaire à sa respiration lui est envoyé au moyen d'un tube de caoutchouc communiquant avec une pompe à air manœuvrée soit par une machine, soit à bras d'hommes.

Le scaphandre est aussi employé par les pompiers des grandes villes pour pénétrer dans les locaux envahis par la fumée ou par les gaz irrespirables qui se dégagent dans les caves, les égouts et les fosses d'aisances.

Pour construire les fondations des piles de ponts sous les rivières, on fait fréquemment usage de cloches à plongeurs.

Renversez un verre à boire, plongez-le dans un seau plein d'eau et vous verrez que l'air contenu dans le verre empêche l'eau d'y entrer.

La cloche à plongeur est une immense cloche renversée et maintenue solidement au fond de la rivière comme notre verre retourné dans le seau. Les ouvriers y descendent par un conduit *autoclave* communiquant avec l'extérieur. Une pompe refoule l'air dans la cloche. Des *hublots*, sortes de lentilles épaisses en verre, semblables à ceux qui éclairent les cabines des navires, sont fixés dans la voûte de la cloche pour éclairer les travailleurs.

Nous avons vu que les rayons calorifiques solaires traversent la glace transparente sans l'échauffer, ni rien perdre de leur chaleur; ils traversent l'eau limpide dans les mêmes conditions, comme le prouve le fait suivant:

Un jour, un plongeur travaillait dans une cloche à 17 mètres de profondeur au fond d'une rivière dont les eaux très limpides étaient éclairées par un soleil resplendissant. Au bout d'un certain temps, ce plongeur fût fort intrigué de voir que la cloche se remplissait de fumée; sa respiration était gênée au point de

l'obliger à interrompre son travail, force lui fût de manœuvrer le signal d'alarme. A sa sortie de la cloche, on reconnut que le bonnet qu'il portait sur la tête était en feu, il s'était trouvé placé au foyer de la lentille d'un hublot et la concentration des rayons solaires y avait mis le feu, exactement comme les lentilles avec lesquelles les enfants s'amuse à allumer de l'amadou, à cette différence près que ces derniers font leur expérience sur terre et non sous l'eau.

BATEAUX SOUS-MARINS

Plonger comme un marsouin (1) et naviguer en tous sens, comme un triton (2) au travers des profondeurs immenses du royaume de Neptune (3) a été pour l'homme un rêve longtemps qualifié d'insensé, et caressé par les inventeurs de toute époque et de toute nationalité.

Qui ne connaît cet auteur très goûté de la jeunesse : Jules Verne, et les aventures merveilleuses du bateau sous-marin

(1) Le marsouin est un gros poisson de mer d'un mètre environ de longueur, à bec pointu, que l'on voit souvent s'ébattre et gambader hors de l'eau, autour des navires au large.

(2) Les tritons étaient représentés avec des têtes et des bustes humains, mais l'extrémité de leur corps se terminait en queue de poisson. D'où l'expression latine :

Desinit in piscem...

Il finit en queue de poisson (c.-à-d.), se réduit à rien. Suivant la fable, les tritons soufflaient dans des trompes formées de conques marines recourbées ; ces conques sont des coquillages marins dont la forme a quelque analogie avec les cornets à bouquins des peuples pasteurs.

(3) Neptune était le Dieu des mers. Les anciens le représentaient comme un vieillard à longue barbe, traîné à la surface des flots sur un char en forme de conque, par des chevaux marins dont le corps se terminait par derrière en queue de poisson. Le char était escorté sur les eaux par des tritons et des nymphes.

Comme sceptre, Neptune était armé d'un trident, sorte de fourche à trois dents, dont chacune a la forme d'un harpon. On emploie le trident pour la pêche au fallot, la nuit, dans certaines contrées où les eaux sont limpides.

le *Nautilus* qui n'a jamais existé que dans sa féconde imagination ?

Ce rêve qu'on avait, jusqu'à ce jour, regardé comme fantaisiste a été pourtant réalisé en 1888, par deux français : M. Zédé, ingénieur de la marine et M. Krebs, capitaine du génie. Ces inventeurs ont construit dans l'arsenal militaire de Toulon, un bateau sous-marin, auquel ils ont donné le nom de *Gymnote* (1).

L'idée première des bateaux sous-marins à moteur électrique appartient à un célèbre ingénieur français, mort aujourd'hui : Dupuy de Lôme.

Le *Gymnote* présente la forme d'un fuseau effilé. Trois personnes s'y enferment hermétiquement avec des provisions d'air pour leurs poumons, et d'électricité pour les machines ; puis, en route, et voilà le *Gymnote* plongeant gracieusement dans les eaux profondes et disparaissant sous les yeux des spectateurs émerveillés.

De tous ces spectateurs, le plus stupéfait, le plus ébahi, le plus ahuri, est sans contredit le brave « Neptune », lorsqu'il aperçoit cet étrange poisson électrique artificiel évoluant pendant plusieurs heures au pied de son trône aquatique.

A la vue du *Gymnote* poussé jusqu'à lui par le génie humain, le vieux roi des flots se voit touché dans ses eaux vives, il se sent déchu, perdu, vaincu ; il verse dans le sein de son épouse Amphitrite des larmes abondantes et amères, et regrette avec elle le temps où caressant complaisamment de la main les replis flottants de sa longue barbe aux tons d'algue (2) glauque, il pouvait citer avec orgueil le vers du poète :

Le trident de Neptune est le sceptre du monde.

(1) Le *Gymnote* est une sorte d'anguille qui jouit de la singulière propriété de pouvoir frapper ses ennemis d'une décharge électrique assez violente.

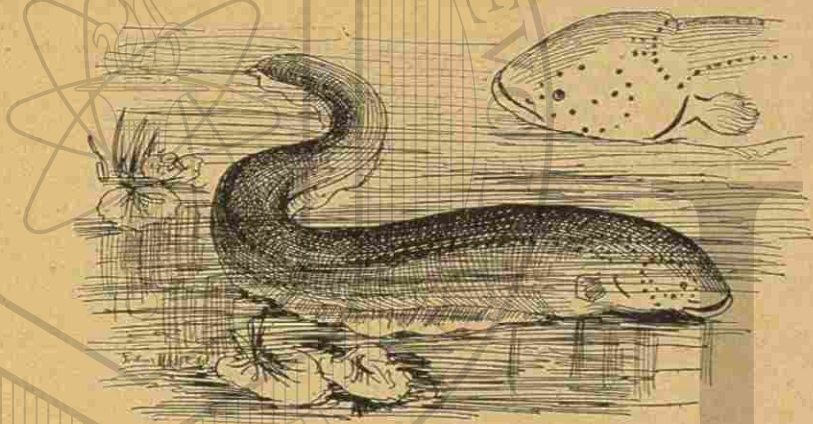
Nous donnons plus loin quelques détails intéressants sur ces curieux animaux.

(2) Plante marine de couleur verdâtre.

dre une trentaine de chevaux à demi-sauvages dans les savanes voisines, pour s'en servir à la pêche des anguilles électriques.

« Pendant que notre hôte nous expliquait cette manière étrange de prendre le poisson dans ce pays, la troupe de chevaux et de mulets arriva ; les Indiens en avaient fait une sorte de battue, et en les serrant de tous côtés, on les força d'entrer dans la mare.

« Je ne peindrai qu'imparfaitement le spectacle intéressant que nous offrit la lutte des anguilles contre les chevaux : Les Indiens,



Gymnote.

munis de jones très longs et de harpons, se placent autour du bassin ; quelques-uns d'eux montent sur les arbres, dont les branches s'élèvent au-dessus de la surface de l'eau ; tous empêchent par leurs cris et la longueur de leurs jones, que les chevaux n'atteignent le rivage. Les anguilles étourdies du bruit des chevaux, se défendent par la décharge répétée de leurs batteries électriques.

« Pendant longtemps, elles ont l'air de remporter la victoire sur les chevaux et les mulets ; partout on en vit de ces derniers, qui, étourdis par la fréquence et la force des coups électriques, disparurent sous l'eau ; quelques chevaux se relevèrent et mal-

gré la vigilance active des Indiens, gagnèrent le rivage, excédés de fatigue, et les membres engourdis par la force des commotions électriques ; ils s'y étendirent par terre, tout de leur long.

« En moins de cinq minutes, deux chevaux étaient déjà noyés. L'anguille ayant plus de cinq pieds (environ 1 mètre 66 centimètres) de long, se glisse sous le ventre du cheval ou du mulet ; elle fait dès lors une décharge dans toute l'étendue de son organe électrique ; elle attaque à la fois le cœur, les viscères et surtout le plexus des nerfs gastriques.

« Mais les Indiens nous assurèrent que la pêche serait bientôt terminée, et que ce n'est que le premier assaut des gymnotes qu'il faut redouter.

« En effet, quand le combat eut duré un quart d'heure, les mulets et les chevaux parurent moins effrayés ; ils ne hérissaient plus leur crinière ; leur œil exprimait moins la douleur et l'épouvante, on n'en vit plus tomber à la renverse ; aussi les anguilles nageant à mi-corps hors de l'eau, et fuyant les chevaux au lieu de les attaquer, s'approchèrent elles-mêmes du rivage.

« Les anguilles fuyant vers le bord, furent prises avec une grande facilité. On leur jeta de petits harpons attachés à des cordes ; le harpon en accrochait quelquefois deux à la fois. Par ce moyen, on les tira hors de l'eau, sans que la corde, très sèche et assez longue, communiquât le choc à celui qui la tenait.

« En peu de minutes, cinq grandes anguilles étaient sur le sec. On aurait pu en attraper une vingtaine, si nous en avions eu besoin pour nos expériences. Nous pûmes observer l'électricité naturelle de ces poissons modifiée par les différents degrés de force vitale dont ils jouissaient. »

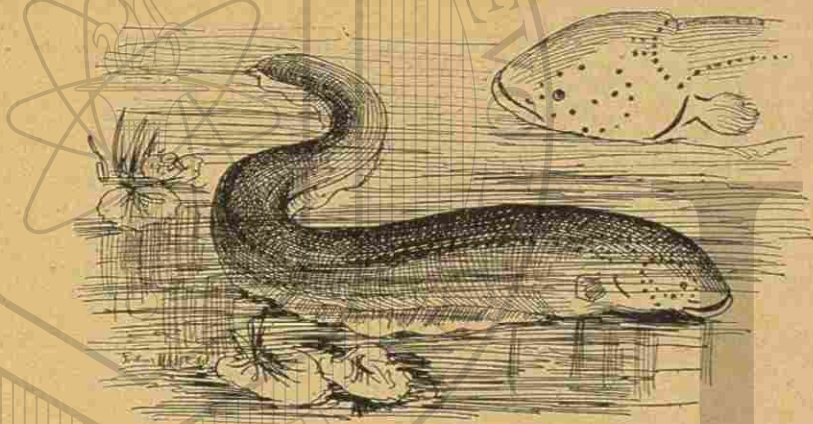
IRRIGATION. — COLMATAGE. ®

Nous avons vu l'importance des travaux exécutés pour l'aménagement des eaux courantes, au moyen des aqueducs. Ces

dre une trentaine de chevaux à demi-sauvages dans les savanes voisines, pour s'en servir à la pêche des anguilles électriques.

« Pendant que notre hôte nous expliquait cette manière étrange de prendre le poisson dans ce pays, la troupe de chevaux et de mulets arriva ; les Indiens en avaient fait une sorte de battue, et en les serrant de tous côtés, on les força d'entrer dans la mare.

« Je ne peindrai qu'imparfaitement le spectacle intéressant que nous offrit la lutte des anguilles contre les chevaux : Les Indiens,



Gymnote.

munis de jones très longs et de harpons, se placent autour du bassin ; quelques-uns d'eux montent sur les arbres, dont les branches s'élèvent au-dessus de la surface de l'eau ; tous empêchent par leurs cris et la longueur de leurs jones, que les chevaux n'atteignent le rivage. Les anguilles étourdies du bruit des chevaux, se défendent par la décharge répétée de leurs batteries électriques.

« Pendant longtemps, elles ont l'air de remporter la victoire sur les chevaux et les mulets ; partout on en vit de ces derniers, qui, étourdis par la fréquence et la force des coups électriques, disparurent sous l'eau ; quelques chevaux se relevèrent et mal-

gré la vigilance active des Indiens, gagnèrent le rivage, excédés de fatigue, et les membres engourdis par la force des commotions électriques ; ils s'y étendirent par terre, tout de leur long.

« En moins de cinq minutes, deux chevaux étaient déjà noyés. L'anguille ayant plus de cinq pieds (environ 1 mètre 66 centimètres) de long, se glisse sous le ventre du cheval ou du mulet ; elle fait dès lors une décharge dans toute l'étendue de son organe électrique ; elle attaque à la fois le cœur, les viscères et surtout le plexus des nerfs gastriques.

« Mais les Indiens nous assurèrent que la pêche serait bientôt terminée, et que ce n'est que le premier assaut des gymnotes qu'il faut redouter.

« En effet, quand le combat eut duré un quart d'heure, les mulets et les chevaux parurent moins effrayés ; ils ne hérissaient plus leur crinière ; leur œil exprimait moins la douleur et l'épouvante, on n'en vit plus tomber à la renverse ; aussi les anguilles nageant à mi-corps hors de l'eau, et fuyant les chevaux au lieu de les attaquer, s'approchèrent elles-mêmes du rivage.

« Les anguilles fuyant vers le bord, furent prises avec une grande facilité. On leur jeta de petits harpons attachés à des cordes ; le harpon en accrochait quelquefois deux à la fois. Par ce moyen, on les tira hors de l'eau, sans que la corde, très sèche et assez longue, communiquât le choc à celui qui la tenait.

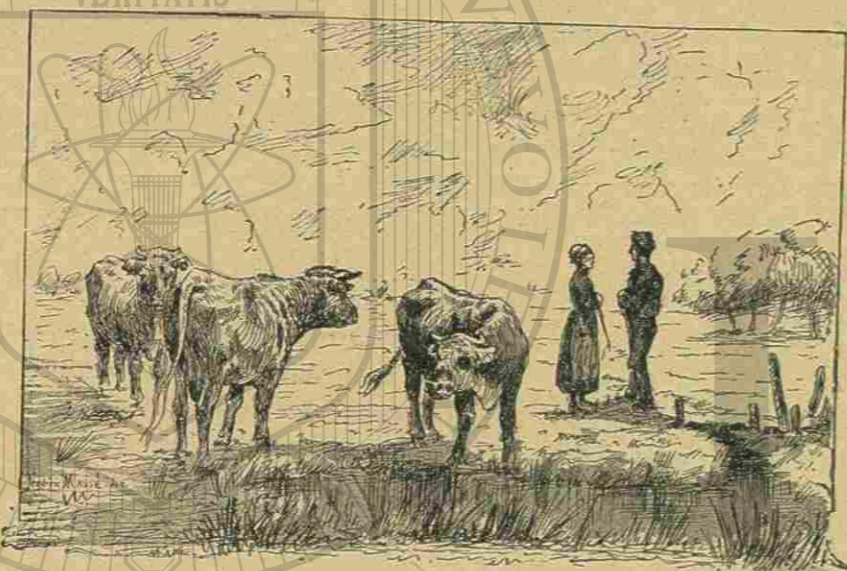
« En peu de minutes, cinq grandes anguilles étaient sur le sec. On aurait pu en attraper une vingtaine, si nous en avions eu besoin pour nos expériences. Nous pûmes observer l'électricité naturelle de ces poissons modifiée par les différents degrés de force vitale dont ils jouissaient. »

IRRIGATION. — COLMATAGE. ®

Nous avons vu l'importance des travaux exécutés pour l'aménagement des eaux courantes, au moyen des aqueducs. Ces

travaux d'art ne sont pas seulement employés pour la navigation, et l'alimentation des villes en eaux potables; ils servent aussi à la dérivation des eaux destinées à l'irrigation des terres et des vignes.

Dans les pays chauds comme l'Italie et l'Espagne, on arrose les prairies, les jardins et les rizières; et nous avons vu que les



Prairie irriguée.

paysans espagnols emploient pour cet usage les eaux que leur fournissent encore aujourd'hui les aqueducs construits par les Maures.

En France, on irrigue surtout les prairies c'est-à-dire qu'on fait circuler sur toute la surface du terrain des eaux courantes, pour provoquer le dépôt des particules solides en suspension dans l'eau amenée. Ces dépôts servent d'engrais aux plantes de la prairie.

L'Égypte ne serait qu'un désert aride de sable (il n'y pleut

presque jamais) si sa fertilité n'était renouvelée annuellement par les limons apportés par les inondations du Nil.

Dès la plus haute antiquité, les Égyptiens savaient aménager pour l'irrigation de leurs terres les eaux de leur fleuve qu'ils adoraient comme un dieu bienfaisant; et sous le règne du Pharaon Mœris ils creusèrent le lac de ce nom, aujourd'hui disparu, qui servait de réservoir pour emmagasiner l'excédent des eaux de la crue du Nil et le distribuer ensuite dans les campagnes environnantes, après l'abaissement du niveau des eaux du fleuve.

« En Europe (1), le Pô est le fleuve que l'on peut le mieux comparer au Nil des anciens par le soin avec lequel sont utilisées ses eaux pour la fertilisation du sol. En 1863 déjà, les agriculteurs lombards lui demandaient pour l'arrosage de leurs cultures quarante-cinq millions de mètres cubes d'eau par jour, soit plus de 320 mètres par seconde, masse liquide égale au débit moyen de la Seine.

« Depuis cette époque, on a encore ouvert le grand canal Cavour, véritable fleuve artificiel qui prend à lui seul 110 mètres cubes d'eau par seconde. Partant de Chivasso, en aval de Turin, cette rivière, qui n'a pas moins de 50 mètres de largeur à l'origine, épanche à droite et à gauche ses eaux fertilisantes dans les plaines déjà si fertiles de la Lomellina, reçoit en passant de nombreuses rivières, l'Elva, la Sesia, l'Agogna, le Terdoppia, puis à Turbigo verse au Tessin ce qui lui reste de sa masse, après avoir servi, dans son cours de 85 kilomètres à l'irrigation de plus de deux cent mille hectares.

« Avec le grand canal du Gange, en Hindoustan, c'est le plus grand travail de ce genre accompli dans les temps modernes. Il n'est pas douteux qu'à la fin le Pô, si redoutable jadis à cause de ses crues soudaines ou *furie*, ne devienne, ainsi que les autres cours d'eau de la Lombardie, un ensemble savamment agencé de canaux agricoles.

(1) Elisée Réclus.

« D'ailleurs toute l'Italie du Nord est une terre classique pour l'art des irrigations et les plus beaux noms d'artistes et de savants, Léonard de Vinci, Michel-Ange, Gallilée, Torricelli, sont associés à l'histoire de cette partie de l'agriculture.

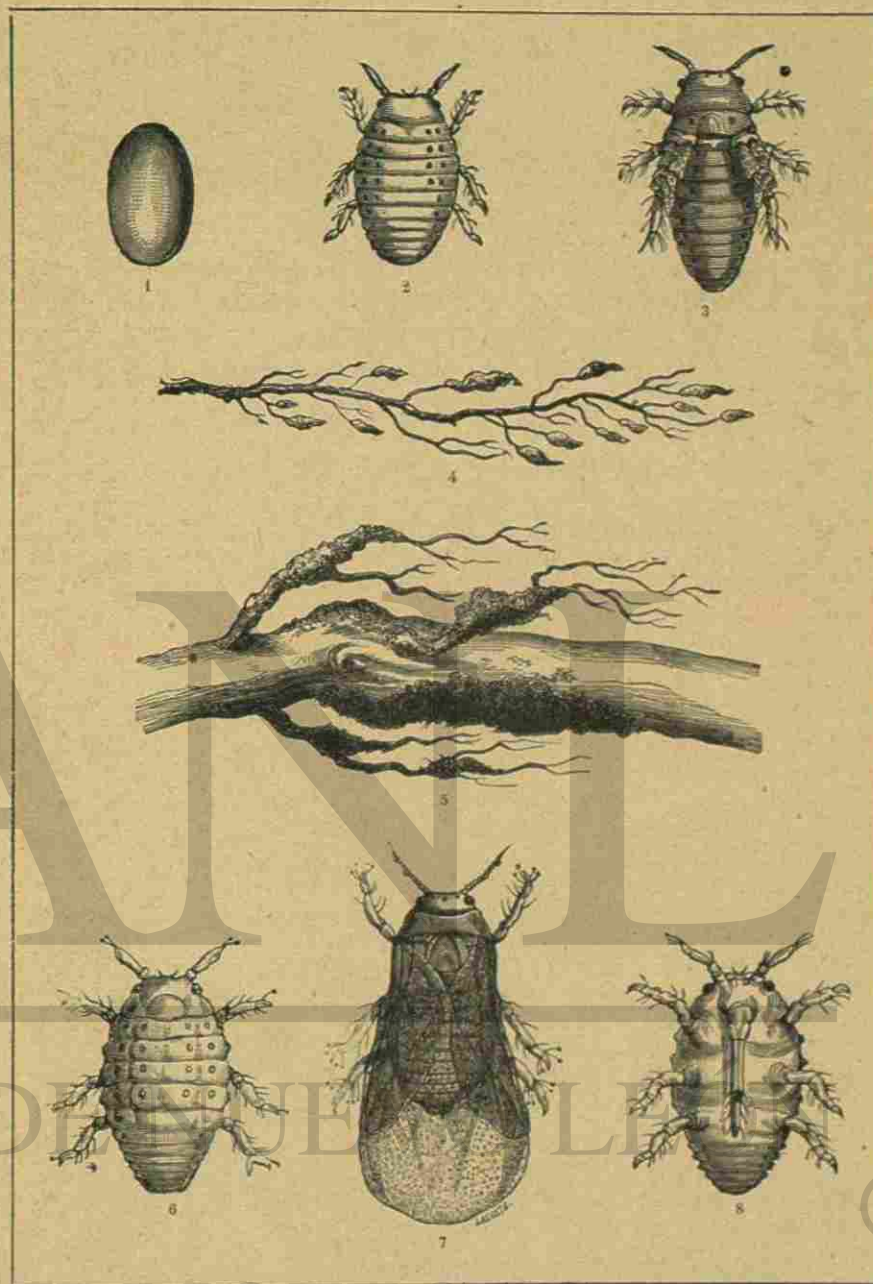
« De nos jours, l'œuvre se poursuit avec une grande activité dans toutes les contrées du midi de l'Europe, dans l'Hindoustan et dans plusieurs autres pays du monde qui ont à souffrir de la sécheresse. Avant d'entrer dans les plaines, presque tous les torrents du Piémont, de la Provence, du Roussillon, de l'Espagne méditerranéenne, sont en entier dérivés dans les campagnes, et seulement lors des averses et de la fonte des neiges, les lits pierreux se remplissent d'une eau sale que la terre avide a bientôt absorbée. De grandes rivières comme l'Èbre, le Pô, la Durance, utilisées par les irrigations, s'appauvrissent chaque année; en échappant à sa vallée de montagnes, le Gange livre les six septièmes de ses eaux au canal d'irrigation qui arrose les plaines; mais aussi cette masse liquide, en compensant l'effet des sécheresses, permet-elle à trois millions d'hommes de se sauver de la famine et de la mort.

« Dans le riche delta du Nil, cinquante mille puits d'arrosage ne cessent de fonctionner aux dépens du fleuve et de ses canaux. Si l'ambition des agriculteurs se réalise, les cours d'eau finiront par disparaître complètement. »

Lorsque le terrain est horizontal, l'irrigation est remplacée par le *colmatage*. L'opération consiste à noyer le terrain sous une couche d'eau plus ou moins épaisse, et à laisser l'eau y déposer le limon qui en troublait primitivement la limpidité.

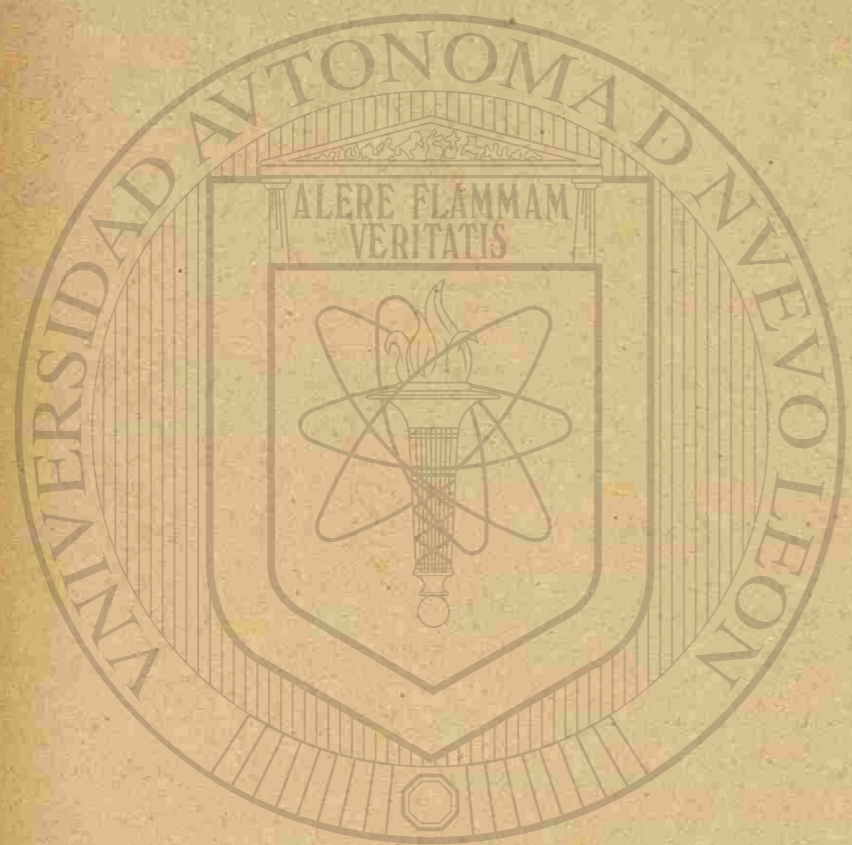
L'immersion des terrains bas et horizontaux a aussi pour but de détruire le phylloxera. C'est même le moyen le plus simple et le plus pratique qu'on ait trouvé jusqu'à présent pour détruire cet insecte ravageur de la vigne.

Il n'est malheureusement pas possible de l'appliquer aux vignes plantées sur des terrains inclinés.



PHYLLOXERA DE LA VIGNE

1. Œuf très-gros. — 2. Juvénelle femelle aptère (sans ailes) ou larve. — 3. Nymphe femelle au moment de la rupture des fourreaux ailés. — 4. Début du mal, renflement des radicelles. — 5. Racines et radicelles ravagées par le phylloxera. — 6. Phylloxera vu en dessus. — 7. Phylloxera ailé. — 8. Phylloxera vu en dessous avec sa trompe repliée sur sa poitrine.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Celles qui bordent la Garonne sont inondées au moyen de l'eau puisée directement dans la rivière par des machines élévatrices fonctionnant pendant cinquante jours et cinquante nuits sans interruption.

L'opération a généralement lieu en novembre et en décembre.

Les viticulteurs choisissent cette époque parce que c'est celle pendant laquelle les eaux sont le plus chargées de limon. Il n'est pas rare de constater que par le colmatage, le terrain s'est élevé de dix centimètres, ce qui correspond à un apport de mille mètres cubes de limon par hectare.

On combat aussi le phylloxera et le mildew (maladie cryptogamique de la vigne) par l'emploi d'une dissolution pulvérisée d'un sel de cuivre.

La pulvérisation, comme nous l'avons dit en parlant des embruns de la mer, est la réduction de l'eau en une poussière d'une ténuité extrême. A cet état, ce n'est presque plus de l'eau liquide, et cependant ce n'est pas encore de la vapeur d'eau. C'est un brouillard. On produit artificiellement la pulvérisation au moyen d'appareils fort simples où l'air comprimé est intimement mélangé au liquide, au moment où les deux fluides réunis s'échappent dans l'atmosphère par un ajutage propulseur commun.

On fait aussi quelquefois usage de pulvérisateurs pour parfumer les appartements.

BARRAGES — DÉRIVATION DES EAUX COURANTES
CLEPSYDRE

Le puisage des eaux dans les rivières au moyen des machines élévatrices ne laisse pas que d'être assez coûteux ; pour se procurer des masses d'eau considérables à toutes époques de l'année et à un niveau convenable, il est généralement plus économique

de barrer les rivières aux points où elles débouchent dans les plaines, c'est-à-dire au pied des massifs montagneux qui leur donnent naissance. Dans ce but, et aussi dans celui de régulariser le régime torrentiel de certains oueds, on a exécuté en Algérie des travaux de barrage considérables.

Nous signalerons notamment les barrages construits à l'Est d'Oran : le barrage de Saint-Denis du Sig, sur l'Oued-Sig ; celui de Saint-Lucien sur l'Oued-Tlélat ; celui de Pêrrégaux sur les trois Oueds dont la réunion constitue l'Oued-Habra. L'aspect du barrage de Pêrrégaux est imposant, il a une hauteur de trente mètres au-dessus du bief inférieur et l'épaisseur de la maçonnerie à la base est de quarante mètres. Cette construction gigantesque forme en amont un réservoir de quatorze millions de mètres cubes emmagasinés pour la saison sèche. De temps en temps, les orages qui éclatent dans la montagne renouvellent l'approvisionnement.

Malgré la masse énorme de cette muraille, celle-ci n'a pas toujours résisté à la charge du liquide : on garde à Pêrrégaux, le douloureux souvenir des deux ruptures de 1872 et de 1881 ; la dernière surtout fût désastreuse, durant cinq heures, l'immense flot ravagea comme une trombe la vallée de l'Habra. D'après le nombre des cadavres retrouvés jonchant toute l'étendue de la plaine du Sig, après le retrait des eaux, on put se faire une idée de la violence du cataclysme.

Les eaux de rivière ainsi obtenues sont surtout employées à l'alimentation des abreuvoirs, des lavoirs, des irrigations, etc., elles ne sont admises dans les fontaines publiques qu'à défaut d'eaux de source ; la limpidité, la fraîcheur et la pureté de ces dernières les fait considérer comme les eaux potables par excellence. C'étaient des eaux de source que les Maures faisaient jaillir des fontaines de leurs *patio* et les Romains de celles de leurs *atrium*.

Dans les villes modernes, l'eau de source est distribuée à do-

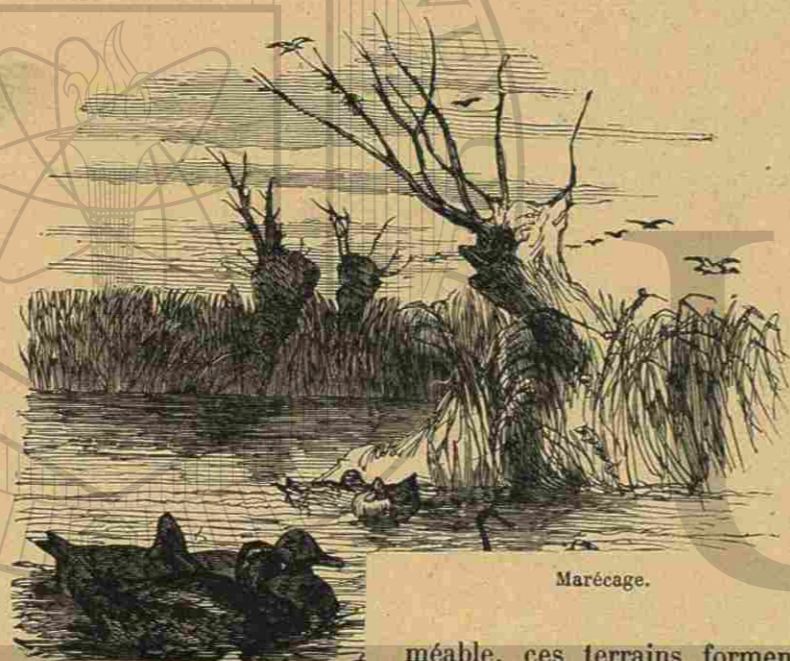
micile aux habitants qui paient une redevance soit à l'abonnement soit au compteur. On remarquera avec intérêt que de nos jours, c'est par le temps que nous mesurons habituellement la quantité d'eau que débite une source, tandis qu'autrefois, c'était au contraire l'écoulement de l'eau qui servait à la mesure du temps. Ces *compteurs de temps* s'appelaient des *clepsydres*. C'était primitivement des réservoirs cylindriques en verre, gradués horizontalement, à peu près comme certains appareils de jaugeage employés dans les pharmacies. On y faisait arriver un courant d'eau régulier, le niveau de l'eau s'y élevait proportionnellement au temps puisque le débit était constant. La clepsydre fût plus tard perfectionnée au moyen d'un flotteur qui portait une figurine ayant à la main une baguette horizontale servant d'index ; cette figurine flottante s'élevait avec le niveau de l'eau et la baguette indiquait sur une colonnette graduée les heures et autres divisions du temps.

Les clepsydres finirent par être transformées en horloges à eau ; à la figurine on substitua un fil enroulé autour d'une poulie à contre-poids. Une aiguille actionnée par la poulie indiquait l'heure sur un cadran à peu près comme celle des anciens baromètres à mercure et à cadran indique la pression atmosphérique. Haroun-al-Raschid, calife de Bagdad, fit, dit-on, présent à Charlemagne d'une horloge hydraulique qui fut alors considérée comme une merveille de mécanique.

Les clepsydres étaient connues des Égyptiens, des Chaldéens, des Phéniciens et des Grecs. Ces peuples vivant sous un climat à l'abri de la gelée, pouvaient faire usage de ces instruments ; mais sous nos climats froids, les horloges n'auraient pas fonctionné en hiver à cause de la gelée ; c'est probablement pour cette raison qu'on inventa les horloges à poids pour mesurer le temps. ®

MARAIS. — TOURBIÈRES.

Certains terrains arrosés sont tellement plats, tellement horizontaux que l'eau qu'y amènent les ruisseaux ne peut y trouver qu'un écoulement tout à fait insuffisant. Si le sous-sol est imper-



Marécage.

méable, ces terrains forment de véritables cuvettes dont l'eau ne peut guère disparaître que par évaporation. Ces terrains imprégnés d'eau stagnante sont appelés *marécages* lorsqu'ils sont peu étendus, et *marais*, lorsque leurs dimensions sont considérables.

La Sologne et la Bresse, en France, sont renommées pour le grand nombre de marais qu'elles renferment.

Dans les marécages croissent des quantités de plantes aqua-

tiques telles que le roseau, l'iris, le carex, et d'autres plantes que, pour cette raison, on appelle *plantes marécageuses*. Le feuillage meurt chaque année, et les feuilles mortes s'accumulent sur le sol, où elles forment un véritable cimetière végétal.

Lorsque ces dépôts végétaux sont assez importants pour qu'il



Roseaux des marais.

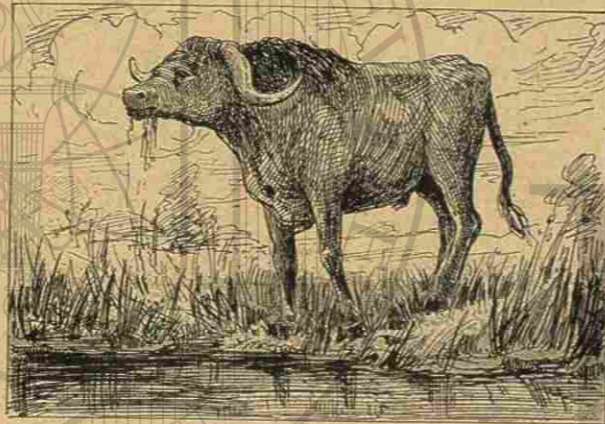
soit possible de les enlever à la bêche, au *louchet*, sans atteindre le sous-sol, la matière brune que l'on extrait porte le nom de *tourbe*.

La profondeur de la tourbe peut atteindre au delà de dix mètres. La tourbe de la surface est spongieuse et légère, mais celle du fond est noire et compacte, elle est bien plus dense, et on n'y distingue plus les débris des végétaux qui lui ont donné naissance.

La tourbe séchée au soleil fournit un combustible assez médiocre qui donne en brûlant une fumée âcre, fort désagréable.

Les tourbières de la vallée de la Somme donnent lieu à d'importantes exploitations. Elles sont très connues dans le Nord de la France.

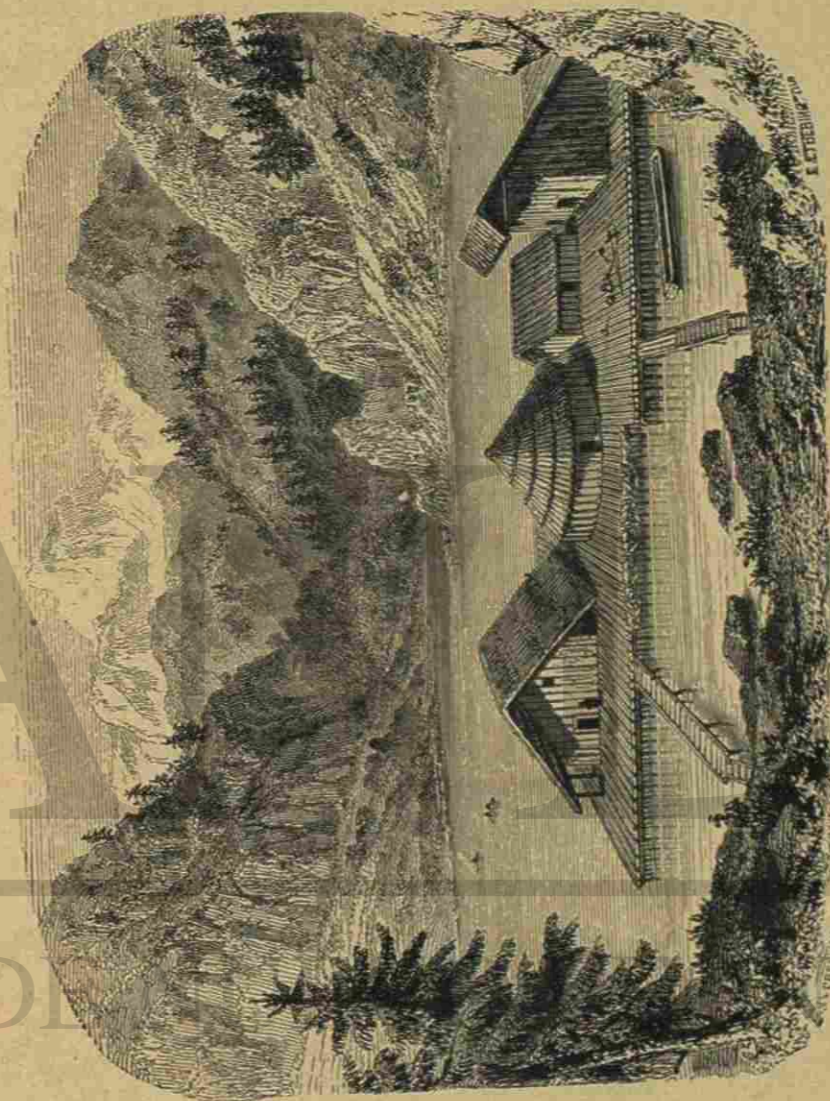
Les matières végétales qui constituent les tourbières et les marais se décomposent au contact de l'air, et engendrent par leur fermentation des miasmes qui, lorsqu'ils sont respirés par



Buffle.

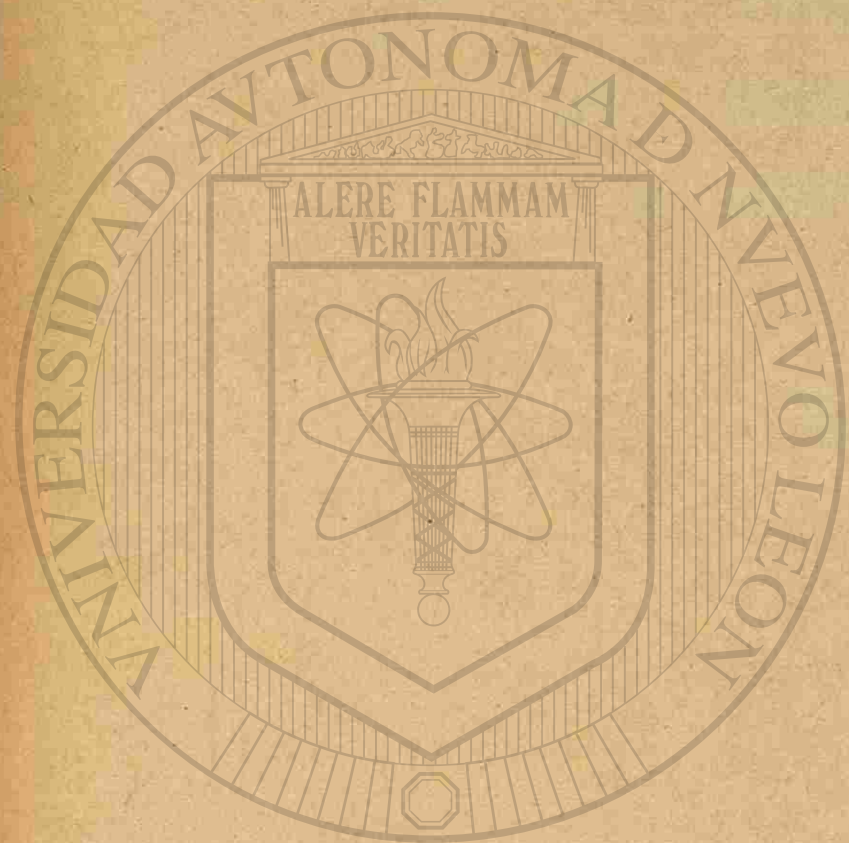
les hommes, leur communiquent des fièvres pernicieuses dites *paludéennes* ou des *marais*.

Les marais Pontins aux environs de Rome, sont renommés pour leur insalubrité. Ils renfermaient autrefois des campagnes cultivées et des villes importantes; mais depuis la fin de la République romaine, les eaux du Garigliano les ont envahis, et cette contrée d'environ trente kilomètres sur vingt, c'est-à-dire d'une superficie de soixante mille hectares est devenue un foyer de fièvres intermittentes auxquelles les Romains modernes donnent le nom de *mal'aria* qui signifie le mauvais air. Le voyageur qui s'aventure sur la voie appienne, traversant les marais



Palafites ou habitations lacustres des lacs suisses.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE

DIRECCIÓN GENERAL DE

Pontins, n'aperçoit, à perte de vue, qu'un horizon nu et désolé ; çà et là des flaques d'eau stagnante d'où se dégagent des bulles irisées de gaz fétides, et partout des plantes marécageuses végétant sur les corps décomposés de leurs parents et de leurs ancêtres.

Le paysage serait complètement mort, sans la présence de nombreux troupeaux de buffles, qui fixent sur le voyageur leurs gros yeux étonnés de voir un être humain assez hardi pour pénétrer comme eux dans le triste royaume de la fièvre.

Il existe toutefois certains lacs dont les bords marécageux présentent quelque intérêt. Nous citerons en Algérie, le lac Fezzarah à quelque distance de Bône, joli port de la province de Constantine.

Du milieu des innombrables roseaux qui bordent le lac s'élève, lorsqu'on en trouble la solitude, une foule de gros oiseaux grands pêcheurs de poissons. Ce sont principalement des palmipèdes et des échassiers au plumage vivement coloré, qui s'envolent d'un battement d'ailes lourd et bruyant.

Il est facile de les abattre d'un coup de fusil, mais le chasseur risque fort de rapporter le soir la fièvre qui se glisse dans son carnier, en même temps que le produit de sa chasse.

PALAFITTES

Les marais profonds et surtout les lacs à bords escarpés ont dans les temps préhistoriques, servi de refuge aux hommes primitifs. L'homme avait commencé par vivre dans les montagnes du produit de sa chasse ; il habitait des cavernes. Plus tard, il descendit dans les vallées et il devint pêcheur, mais il lui fallut trouver un abri contre ses ennemis. Il s'établit alors dans les lacs salubres au milieu desquels il construisit des habitations sur pilotis. Des passerelles mobiles qu'il enlevait à volonté lui servaient de communication avec la terre ferme. On a trouvé un

grand nombre de cités lacustres dans les lacs de la Suisse. On les désigne aujourd'hui sous le nom de *palafittes*.

De chasseur et de pêcheur, l'homme finit par devenir agriculteur et artisan, comme l'ont prouvé les milliers d'objets que l'on a retrouvés au fond du lac du Bourget (Savoie), au milieu de pilotis à demi carbonisés ayant servi à des constructions lacustres.

L'humidité devait rendre ces habitations bien insalubres, surtout lorsque, pendant la sécheresse, les eaux, en se retirant, découvraient des fonds de vase dont la fermentation se développait à l'air libre. Malgré l'exemple de Venise, qui possède 130,000 habitants de nos jours, les cités s'éloignent autant que possible des marais, qu'on cherche surtout à assainir et à fertiliser.

Nous entrerons dans quelques détails à ce sujet.

ASSAINISSEMENT DES MARAIS

Pour assainir un marais, il faut en détruire la cause d'insalubrité, c'est à dire faire cesser la stagnation des eaux.

On détourne à cet effet, autant que possible, les cours d'eau qui l'inondent. Puis on creuse un large canal central destiné à évacuer la plus grande partie des eaux, ce qui n'est pas toujours facile, lorsque la pente du terrain est insuffisante. Un réseau de fossés et de rigoles aboutissant au canal central complète le dessèchement.

Quand le marais est à peu près complètement desséché, on termine l'assainissement par des plantations sur les berges des canaux, fossés et rigoles.

Sous nos latitudes, on plante généralement le peuplier, l'aune et quelquefois le platane. Dans les pays chauds où il ne gèle pas comme dans certaines parties de l'Algérie, et de la Tunisie, on plante l'Eucalyptus.

Ces arbres qui ont une puissance végétative très énergique pompent par leurs racines une très grande quantité d'humidité

qu'ils évaporent par leurs feuilles; ils absorbent en outre une masse de détritux végétaux, pour ainsi dire au fur et à mesure qu'ils se décomposent; ils transforment ainsi de grandes quantités de matières mortes et corrompues en matières vivantes et hygiéniques au premier chef. — Tel est le rôle que jouent ces végétaux dans l'assainissement des marais.

DESSÈCHEMENT DES MARAIS. — POLDERS

Certains marais dont le fond présente une fertilité et une richesse agricoles exceptionnelles ont été desséchés à grands frais, et convertis en gras pâturages.

L'ancienne mer de Harlem, près d'Amsterdam a été ainsi desséchée et transformée en *polder* par les Hollandais. Les eaux sont constamment extraites au moyen de vis d'Archimède mises en mouvement par des moulins à vents établis sur le haut des dunes qui bordent la mer. Dans ces derniers temps on a substitué à ces moulins dont le travail est toujours assez irrégulier, de puissantes pompes actionnées par des machines à vapeur.

Le sol d'une grande partie de la Hollande est formé des attérissements déposés par le Rhin et la Meuse, à leur embouchure. Ces dépôts au niveau de la mer constituent un double *delta* découpé par les innombrables ramifications des deux fleuves. Pour les défendre contre les grandes marées et les crues fluviales, il a fallu enfermer les *polders* (c'est ainsi qu'on nomme ces terrains) d'une ceinture de digues qui portent le nom hollandais de *dam*.

D'où le nom de certaines villes de Hollande : Amsterdam, digue de la rivière l'Amstel; Rotterdam, digue de la Rotte; Schiedam; de la Schie; Zaandam, de la Zaan; Monnickendam; Edam; etc. [®]

PUITS ABSORBANTS ET DRAINAGE

Dans le cas où la couche imperméable qui retient les eaux des marais présente peu d'épaisseur et repose immédiatement sur une couche perméable d'une certaine puissance, il est assez facile de dessécher les marais au moyen de *puits absorbants*. Ces puits sont creusés jusqu'à la couche perméable. On y dirige



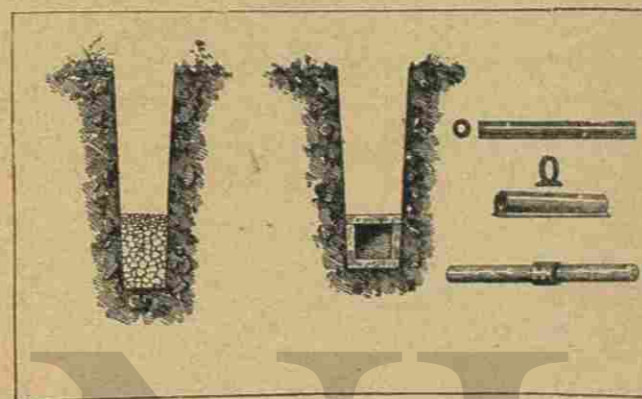
Le drainage.

les eaux des marais qui sont absorbées par cette couche. On appelle ces puits des *boit-tout*.

Ces *boit-tout* jouent le rôle des trous percés au fond des pots à fleurs ; ils évacuent l'eau surabondante. Sans ces trous l'eau d'arrosage séjournerait au fond des pots, et les racines des fleurs ne tarderaient pas à y pourrir noyées.

Dans les terres labourables, à sous-sol imperméable, il importe aussi de faire évacuer les eaux stagnantes souterraines qui feraient pourrir les racines pivotantes de certaines plantes cultivées. On *assainit* ces terres en creusant des tranchées profondes au fond desquelles on dispose des tuyaux qu'on recouvre ensuite de la terre extraite. L'eau surabondante s'infiltré à travers les joints de

ces tuyaux souterrains par lesquels elle s'écoule au dehors. On donne à ces tuyaux le nom de *drains*, d'où celui de *drai-*



Fossés de drainage et drains en poterie de divers systèmes.

nage qui désigne l'ensemble des travaux de *drainage*. *Drainer* une terre signifie l'assainir au moyen de *drains*.

LES GAZ DES MARAIS

La décomposition des matières organiques accumulées dans les marais donne lieu au dégagement de gaz nombreux, tous irrespirables dont voici les principaux :

L'*hydrogène carboné* composé d'hydrogène et de carbone est spécialement connu sous le nom de gaz des marais.

Ce gaz s'échappe aussi des fissures de la houille, les mineurs l'appellent grisou. Mélangé à l'air il fait explosion au contact de la moindre flamme et donne alors lieu à des catastrophes épouvantables.

L'*hydrogène sulfuré* est un poison assez violent. Il se produit constamment autour de nous et se révèle par une odeur d'œufs pourris. C'est ce gaz qui noircit profondément les peintures au plomb des cabinets d'aisances malpropres ; il noircit aussi

les objets argentés. Les vidangeurs et les cureurs d'égoûts ont beaucoup à craindre de ses effets. Les eaux minérales sulfureuses le contiennent en dissolution et les chimistes ont reconnu que les intestins de l'homme et des animaux recélaient constamment une certaine quantité de ce gaz.

L'hydrogène phosphoré a une odeur fétide qui ressemble à celle de l'ail et du poisson pourri ; il jouit de la singulière propriété de s'enflammer spontanément lorsque les bulles produites



Explosion de grisou dans une houillère.

au fond des marais se dégagent au contact de l'air au dessus de la surface des eaux. Telle est l'origine des flammes vacillantes connues dans les contrées marécageuses sous le nom de feux follets, feux ardents, flambards, etc.

FEUX FOLLETS

« Les feux follets, dit M. Vilain, sont de petites flammes peu éclairantes, légères, capricieuses, d'une excessive mobilité, qui marchent, volent, dansent à peu de distance du sol, à environ deux mètres et rasant quelquefois le limbe de la terre.

« Elles se plaisent dans les lieux sinistres, sur les anciens champs de bataille, dans les cimetières, au pied des gibets, dans les fondrières, dans les marais dont la perfide verdure, au moment du crépuscule simule une prairie aux yeux du voyageur trop confiant. Les poursuit-on elles fuient ; les fuit-on, elles vous poursuivent.

Elles apparaissent tantôt comme la lumière d'une chandelle tantôt comme une poignée de verges brûlant dans l'air. Elles offrent quelquefois une lueur plus pure, plus brillante que celle d'une bougie, quelquefois assez obscure, d'une couleur pourpre ou de celle de la flamme bleue du punch.

« Souvent elles roulent à la manière des vagues, souvent elles resplendissent et s'épanouissent comme des étincelles ; mais elles sont inoffensives et ne brûlent pas. Dans leurs caprices, elles se dilatent ou se condensent. Quand le follet est proche, il brille moins qu'à une certaine distance. Le savant anglais Desham dit en avoir vu un qui dansait sur la tête d'un chardon pourri et qui prit la fuite à son approche. Le célèbre physicien Beccaria, assure que l'un deux poursuivit un voyageur pendant plus d'un mille. Daniel raconte dans son histoire de France, que le roi Charles IX étant à la chasse dans la forêt de Lyons, en Normandie, on vit paraître tout à coup un spectre de feu qui effraya tellement sa suite qu'elle le laissa seul ; le roi se jeta sur cette flamme l'épée à la main, et elle prit la fuite.

« Dans les vastes marais des États-Unis, notamment dans la vallée où coule le Connecticut, ces lueurs passagères sont bien plus fréquentes que dans aucune partie de l'ancien continent, et, en Amérique aussi bien qu'en Europe, ces feux follets sont une source de superstitions populaires, une cause de déceptions et de périls pour le voyageur égaré pendant la nuit dans ces contrées marécageuses.

« Le mouvement en avant et le mouvement de recul de ces petites flammes est facile à expliquer : lorsqu'un homme se trouvant

les objets argentés. Les vidangeurs et les cureurs d'égoûts ont beaucoup à craindre de ses effets. Les eaux minérales sulfureuses le contiennent en dissolution et les chimistes ont reconnu que les intestins de l'homme et des animaux recélaient constamment une certaine quantité de ce gaz.

L'hydrogène phosphoré a une odeur fétide qui ressemble à celle de l'ail et du poisson pourri ; il jouit de la singulière propriété de s'enflammer spontanément lorsque les bulles produites



Explosion de grisou dans une houillère.

au fond des marais se dégagent au contact de l'air au dessus de la surface des eaux. Telle est l'origine des flammes vacillantes connues dans les contrées marécageuses sous le nom de feux follets, feux ardents, flambards, etc.

FEUX FOLLETS

« Les feux follets, dit M. Vilain, sont de petites flammes peu éclairantes, légères, capricieuses, d'une excessive mobilité, qui marchent, volent, dansent à peu de distance du sol, à environ deux mètres et rasant quelquefois le limbe de la terre.

« Elles se plaisent dans les lieux sinistres, sur les anciens champs de bataille, dans les cimetières, au pied des gibets, dans les fondrières, dans les marais dont la perfide verdure, au moment du crépuscule simule une prairie aux yeux du voyageur trop confiant. Les poursuit-on elles fuient ; les fuit-on, elles vous poursuivent.

Elles apparaissent tantôt comme la lumière d'une chandelle tantôt comme une poignée de verges brûlant dans l'air. Elles offrent quelquefois une lueur plus pure, plus brillante que celle d'une bougie, quelquefois assez obscure, d'une couleur pourpre ou de celle de la flamme bleue du punch.

« Souvent elles roulent à la manière des vagues, souvent elles resplendissent et s'épanouissent comme des étincelles ; mais elles sont inoffensives et ne brûlent pas. Dans leurs caprices, elles se dilatent ou se condensent. Quand le follet est proche, il brille moins qu'à une certaine distance. Le savant anglais Desham dit en avoir vu un qui dansait sur la tête d'un chardon pourri et qui prit la fuite à son approche. Le célèbre physicien Beccaria, assure que l'un deux poursuivit un voyageur pendant plus d'un mille. Daniel raconte dans son histoire de France, que le roi Charles IX étant à la chasse dans la forêt de Lyons, en Normandie, on vit paraître tout à coup un spectre de feu qui effraya tellement sa suite qu'elle le laissa seul ; le roi se jeta sur cette flamme l'épée à la main, et elle prit la fuite.

« Dans les vastes marais des États-Unis, notamment dans la vallée où coule le Connecticut, ces lueurs passagères sont bien plus fréquentes que dans aucune partie de l'ancien continent, et, en Amérique aussi bien qu'en Europe, ces feux follets sont une source de superstitions populaires, une cause de déceptions et de périls pour le voyageur égaré pendant la nuit dans ces contrées marécageuses.

« Le mouvement en avant et le mouvement de recul de ces petites flammes est facile à expliquer : lorsqu'un homme se trouvant

auprès d'un feu follet, fait un mouvement rapide pour le fuir, il produit derrière son dos un vide que l'air environnant vient remplir avec précipitation, en entraînant avec lui la légère flamme phosphorescente; plus la course du fuyard est prolongée et rapide, plus le vide se fait derrière lui et plus l'air se précipite dans le vide avec le feu follet, mais si, au lieu de fuir on lui court sus, on pousse l'air devant soi, et on chasse cette petite flamme en la forçant de suivre le mouvement de recul de l'air.

« Non loin de l'Achéron appelé Mauropotamoson, fleuve noir dans l'Épire, se trouve le marais Achérusien, où l'on voit voltiger continuellement des flammes phosphorescentes. C'est ce phénomène naturel dont ils ne pouvaient connaître la cause qui avait donné aux anciens l'idée d'entourer les enfers d'un fleuve de feu, qu'ils nommaient Périphlééton.

« Les feux follets, sont nous l'avons dit, la frayeur des villageois, des voyageurs superstitieux, des femmes et des enfants. On croit au hameau que ce sont les âmes des excommuniés, des damnés mêmes, qui entr'ouvrent les limbes de la terre et sortent pour venir tourmenter les vivants. Quelques-uns non moins crédules, pensent que les follets sont des esprits, bons et inoffensifs, qui affectionnent certaines maisons dont ils enrichissent le maître. Ils aiment à balayer, jardiner, panser les chevaux, peigner et tresser leur crinière; ils vont même dans leur dévouement jusqu'à dérober la nuit l'avoine des voisins pour la donner au cheval de cet heureux maître. Tel est le follet mogol de La Fontaine.

Il est au Mogol des follets
Qui font office de valets,
Tiennent la maison propre, ont soin de l'équipage,
Et quelquefois du jardinage

(Les souhaits, Livre VII, fable 6).

« Il y a des bonnes femmes qui croient qu'ils bercent les petits enfants pour les endormir. S'ils sont quelquefois malins, toute

leur espièglerie consiste à détourner le voyageur du sentier qu'il suit, à l'égarer, puis à ricaner, sans lui faire aucun mal; il en est même qui vont jusqu'à raser les gens, la nuit, pendant qu'ils dorment. Dans le Nord, les superstitions attachées au follet ont pris la teinte sombre du climat. Le berger scandinave croit qu'à l'endroit où l'un de ces esprits s'est arrêté, on trouve le gazon brûlé le matin, et que jamais il ne repousse ni herbe, ni fleur sur ce lieu maudit.

« Les Japonais et les Chinois ont eu les premiers une idée vraie de la nature des feux follets. Voici un passage curieux de l'encyclopédie japonaise Lan-Thsaithon-Houi, qui le prouve: « le feu follet naît des corps des hommes et des animaux morts. »

« La phosphorescence des poissons morts, bien connue de tout le monde n'est pas plus un prodige que l'apparition des feux follets. Elle est due à l'émission lente du gaz hydrogène phosphoré qui provient de la putréfaction de leur matière très riche en phosphore. »

LE COUSIN (*Culex*)

Dans les pays chauds et marécageux, si l'on se conforme aux règles d'une bonne hygiène, et surtout, si l'on est doué d'une robuste constitution, on peut, à la rigueur, échapper aux atteintes de la fièvre paludéenne, mais jamais aux cuisantes piqûres des cousins qui pullulent sur les rives des eaux stagnantes.

Les savants donnent à l'insecte le nom latin de *culex*, les Espagnols celui de *mosquito* (petite mouche ou moucheron) dont nous avons fait *moustique*.

Le bon La Fontaine a dû être piqué au vif par cet insecte presque microscopique, car il l'apostrophe de la belle manière dans sa fable intitulée *Le Lion et le Moucheron* Liv. II fable 9.

Il l'invective ainsi dans son premier vers :

Va-t-en, chétif insecte,

Il est dur d'être traité ainsi ; mais il faut avouer que La Fontaine a raison de malmener le cousin, car c'est l'un des pires ennemis du repos des humains ; les soins de propreté ne suffisent pas pour s'en préserver, comme des autres insectes :

La chaleur de la journée a été accablante, et la fraîcheur de la nuit invite au sommeil. On se couche, on croit qu'on va goûter



Cousin (*Culex*), très grossi.

un repos réparateur. — Erreur ! on a compté sans le cousin.

Car il veille, lui, le maudit insecte, suspendu tout le jour aux lambris du plafond ou caché dans les replis des rideaux, il guette dans l'ombre sa proie humaine. Il s'élance, descend en décrivant des spirales dans l'obscurité, il voltige en faisant entendre un petit sursuscurement aigu, et quand il a le choix, il jette son dévolu sur la peau la plus fine, la plus délicate et la plus jeune. C'est un gourmet qui s'y connaît. Il sonne la charge et fond sur la mal-

heureuse proie qui commence à sommeiller ; suivant le classique « feri vultum » il s'installe de préférence sur le visage, dont il perfore délicatement la peau. Sa trompe distille un venin narcotique qui endort la douleur de la victime dont il suce le sang avec avidité, puis repu,

Du combat se retire avec gloire.
Comme il sonna la charge, il sonne la victoire.

Le malheureux dormeur s'éveille, l'ennemi a fui dans l'ombre de la nuit, mais le narcotique inflammatoire produit son effet ; le visage est gonflé, tuméfié en maint endroit. Le dormeur est méconnaissable, et les lotions hygiéniques les plus énergiques n'apportent aucun soulagement à ses cuisantes démangeaisons. Cette tuméfaction

Est l'ouvrage d'un moucheron !

La piqûre du cousin est plus perniciieuse dans les pays chauds que dans les régions tempérées. On cherche à s'en préserver en garnissant les lits de rideaux de mousseline légère qui les enveloppent de toute part. On donne à ces rideaux le nom de *moustiquaires*. Mais c'est une précaution à peu près inutile, le cousin trouvant presque toujours le moyen de s'introduire sous le moustiquaire en même temps que la victime qu'il convoite.

Les nègres ont un procédé primitif qui réussit assez bien. Ils remplissent le réduit dans lequel ils veulent reposer, d'une épaisse fumée de plantes aromatiques. La fumée accumulée à la hauteur du plafond éloigne le cousin. Quant au nègre, il s'étend à terre sur une natte, à ce niveau la fumée moins dense est à peu près supportable ; quand la précaution est poussée à l'excès, il arrive qu'on retire le nègre à moitié suffoqué.

Lorsque le cousin n'a pas de sang à se mettre sous la trompe, il est bien obligé de faire maigre chair, et il se rabat alors

sur les végétaux dont il suce le suc qui lui sert de nourriture.

La larve du *culex* éclot à la surface des eaux dormantes. Il n'est pas rare de l'observer au printemps dans les tonneaux où séjourne l'eau destinée à l'arrosage de nos jardins. Cette larve que tous les enfants connaissent, est remarquable par l'agilité avec laquelle elle nage. Elle se précipite au fond de l'eau en décrivant des zigzags caractéristiques, lorsqu'on l'agite un peu.

Mais elle remonte bientôt et reparait au contact de l'air pour respirer et se suspendre à la surface de l'eau, la tête en bas. Pourquoi la tête en bas? C'est que contrairement aux habitudes de la plupart des animaux, elle respire (c'est Réaumur qui le dit) par l'extrémité postérieure de l'abdomen.

Pour détruire les larves du cousin, il suffit de les asphyxier et de les empoisonner à la fois, en versant quelques centilitres d'huile de pétrole ou de créosote brute à la surface des eaux qu'elles fréquentent. Quelques instants après l'opération, la mort a fait son œuvre.

GRANDES EAUX DE VERSAILLES. — JETS D'EAU LUMINEUX

Les marais ne se rencontrent généralement que dans les vallées basses, et sur le cours des rivières et des fleuves.

Sur les plateaux à sous-sol imperméable, c'est-à-dire qui ne laissent pas infiltrer les eaux dans les profondeurs du sol, on rencontre souvent des étangs formés par le barrage des vallées : Sans s'éloigner beaucoup de Paris, on peut voir sur le plateau de Rambouillet qui domine Versailles, une série d'étangs se déversant les uns dans les autres.

Louis XIV, lorsqu'il construisit le château de Versailles, fit amener ces eaux dans les jardins de son palais, pour y créer ces magnifiques cascades, ces jets d'eau et bassins que les Parisiens et les étrangers s'empressent d'admirer en foule les

jours de grandes eaux à Versailles. C'est, croyons nous, le plus beau spectacle hydraulique créé par le génie humain.

Mais les eaux emmagasinées dans les étangs n'étaient pas suffisamment abondantes. Louis XIV, fit construire en 1680, par Rennequin-Sualem la fameuse machine de Marly qui fut considérée à cette époque comme un véritable chef-d'œuvre : elle comportait 14 roues hydrauliques.

Pour augmenter encore la quantité d'eau destinée à Versailles, le roi Soleil, comme on l'appelait alors, fit construire à



Château de Versailles.

Maintenon (Eure-et-Loir) un aqueduc de 48 arches qui devait dériver les eaux de l'Eure.

En passant en chemin de fer, on peut admirer encore aujourd'hui l'aspect grandiose des ruines âgées de 200 ans de cet aqueduc qui ne fût jamais terminé.

Les étangs créés sur le plateau de Rambouillet s'ensasèrent à la longue, et au lieu de fournir de l'eau à Versailles, ils finirent par donner la fièvre aux habitants. De son côté la belle machine de Marly fut atteinte par l'âge et la caducité; de sorte que Versailles manquait d'eau.

Napoléon III fit construire en 1860, une machine hydraulique plus puissante et plus perfectionnée que l'ancienne, pour la remplacer. Et cette nouvelle machine de Marly envoie actuellement chaque jour 28 000 mètres cubes d'eau à Versailles.

pour alimenter la ville et le château. Ces eaux sont malheureusement puisées dans la Seine, et contaminées par les impuretés qu'y déversent les égouts de Paris.

Dans tous les temps, et chez tous les peuples, les cascades artificielles, les fontaines et les châteaux d'eau ont contribué à l'agrément et à la décoration des habitations, des jardins et des places publiques.

Mais ce que les Arabes, les Romains et tous les Orientaux recherchaient dans leurs fontaines, c'était surtout la fraîcheur hygiénique des eaux jaillissantes, tandis que sous nos climats plus froids, nos hydrauliciens modernes s'efforcent plutôt de charmer nos yeux par la disposition et la multiplicité des jets liquides. Certains d'entre eux sont même parvenus, dans ces derniers temps, à produire des effets vraiment merveilleux qu'ils ont appropriés aux apothéoses théâtrales et aux fêtes de nuit. Grâce à la lumière électrique diversement colorée, ils produisent, au milieu de gerbes d'eau jaillissante, des jeux de lumière ruisselante que nous pourrions nommer des *feux d'artifice hydrauliques*.

Ce sont tantôt des colonnes lumineuses d'or ou d'argent retombant en myriades de paillettes éblouissantes, tantôt des rivières phosphorescentes d'améthystes et de rubis lancées dans les airs en cornes d'abondance répandant en tous sens des torrents étincelants d'émeraudes et de topazes, tantôt ce sont les lueurs purpurines d'un violent incendie, etc.

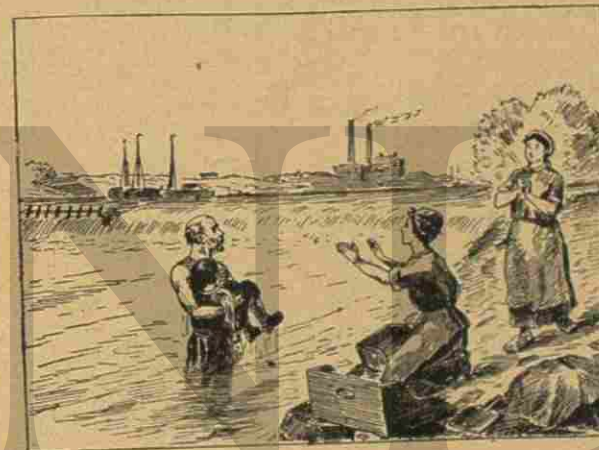
Tous ces effets de lumière en mouvement sont indescriptibles et d'autant plus remarquables que l'industrie humaine ne les a obtenus que grâce au perfectionnement des machines électriques et hydrauliques, et grâce à l'heureuse association d'éléments qu'on avait jusqu'ici regardés comme profondément incompatibles : l'eau et le feu.

MOTEURS HYDRAULIQUES

Qu'est-ce donc qu'une machine hydraulique? C'est une machine actionnée par l'eau, roue, turbine, machine à colonne d'eau ou bélier hydraulique.

Comment fonctionnent ces engins?

Ceci demande quelques développements : Il faut d'abord



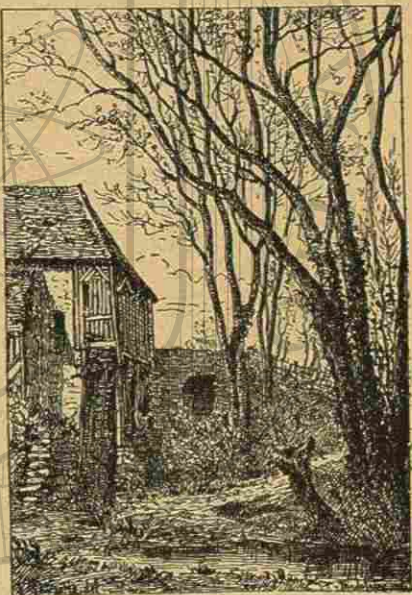
Un barrage.

savoir que toutes les fois qu'une masse d'eau tombe d'une certaine hauteur, cette chute produit un travail dont une partie peut être transformée et utilisée par l'industrie humaine.

Pour obtenir une chute convenable, on barre le cours d'eau de manière à créer une différence de niveau entre les eaux qui affluent (bief d'amont) et celles qui s'écoulent (bief d'aval). Le cours d'eau franchit alors le barrage comme un écolier saute une marche d'escalier. Pour l'eau ce saut s'appelle, comme nous l'avons dit, une *chute*. On a ainsi créé une cascade artificielle.

L'eau du bief supérieur est dirigée dans la machine hydraulique et son poids la fait mouvoir; voilà comment on produit une force motrice hydraulique.

Les roues et les autres moteurs des moulins à eau sont connus de tout le monde; quant aux machines à colonne d'eau elles fonctionnent exactement comme les machines à vapeur, à



Moulin à eau.

cette différence près, qu'au lieu de recevoir de la vapeur sous le piston moteur, elles reçoivent de l'eau d'un réservoir élevé, ce qui lui donne une forte pression.

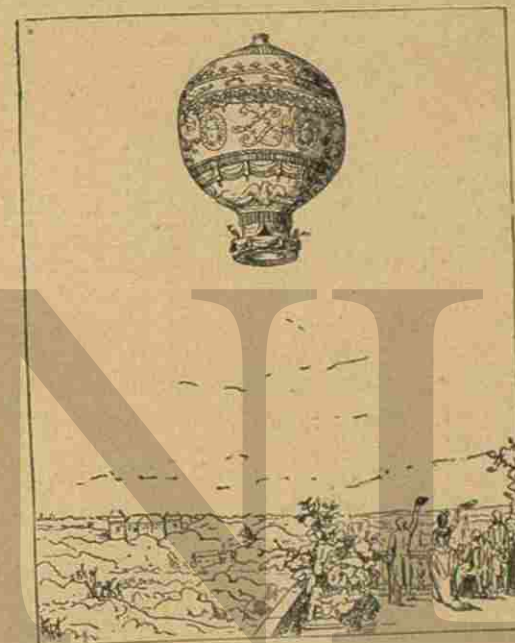
Les ascenseurs hydrauliques, qui sont aujourd'hui en usage dans un grand nombre de maisons situées dans les grandes villes, sont de véritables machines à colonne d'eau (à pistons plongeurs).

Des machines analogues sont employées dans les églises im-

portantes, pour mettre en mouvement les soufflets des jeux d'orgues.

Voilà donc notre goutte d'eau devenue mélomane, malgré elle.

Quant au bélier hydraulique, il est exclusivement employé à élever l'eau à une très grande hauteur qui peut atteindre jusqu'à



Montgolfière.

15 et 20 fois celle de la chute. Le bélier est surtout employé pour fournir de l'eau aux châteaux qui possèdent une chute d'eau courante à leur proximité. L'eau s'élève ainsi à une très grande hauteur par son propre travail. Mais comme elle procède par choc, la machine ne peut être construite que dans des dimensions assez restreintes; trop grandes, elle serait infailliblement brisée par les chocs répétés de l'eau.

Le bélier hydraulique a été imaginé vers 1790 par les frères

Montgolfier très connus par leur invention des ballons aérostatiques. Ces ballons étaient gonflés au moyen de l'air chaud; ce genre d'aérostats, est désigné, encore de nos jours, sous le nom de *montgolfières*.

Par son génie, l'homme a donc fait de l'eau une esclave docile. Il la fait travailler dans ses machines comme autrefois le cloutier faisait travailler son chien pour souffler le feu de sa forge.

L'esclave réduit en farine le grain destiné à la nourriture du maître, elle broye l'écorce du chêne avec laquelle il tanne ses cuirs; elle presse les graines oléagineuses dont elle exprime l'huile; elle découpe le bois, forge le fer, file les matières textiles, elle épuise les eaux souterraines des mines, elle extrait le sel gemme des profondeurs de la terre, elle perce des tunnels, et accomplit toutes sortes de manœuvres de force.

Enfin, grâce aux chutes d'eau, le génie humain est parvenu dans ces derniers temps à éclairer des usines hydrauliques et jusqu'à des villes entières à la lumière électrique, sans le secours d'aucune autre force motrice, tant est grande la puissance de la faible goutte d'eau dont nous venons de décrire les métamorphoses.

ÉPILOGUE

Le lecteur a-t-il suivi sans ennui les voyages et les pérégrinations de la goutte d'eau? La narration de ces voyages lui a-t-elle paru trop courte?

S'il en est ainsi, notre but est atteint :

Instruire en récréant.

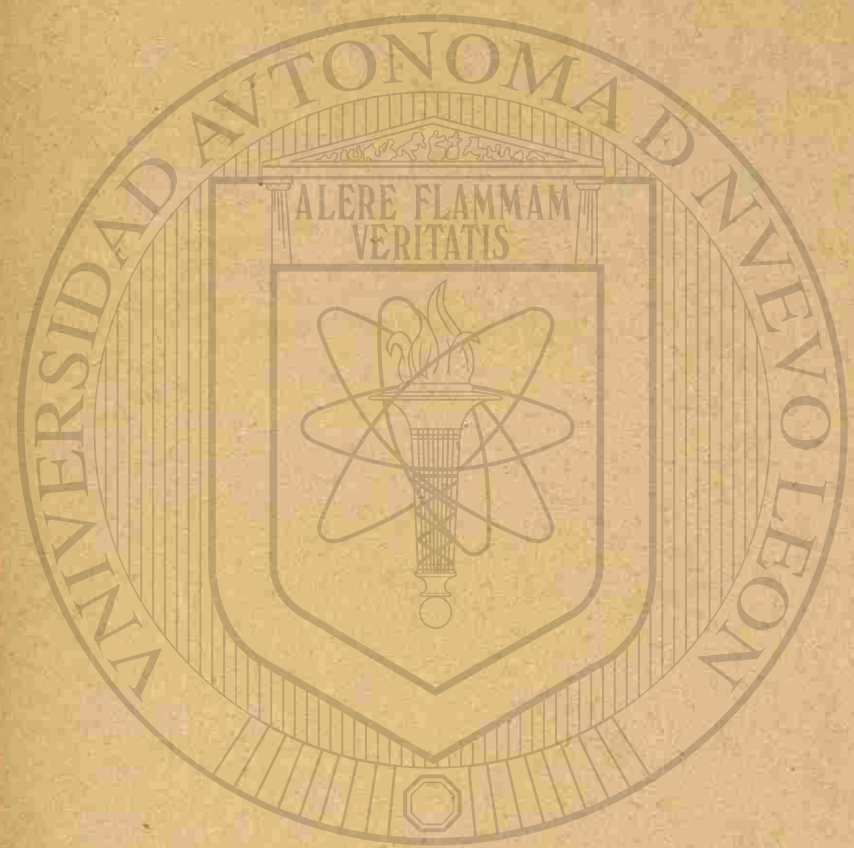
Terminons, car La Fontaine a dit :

Bornons ici cette carrière,
Les longs ouvrages me font peur,
Loin d'épuiser une matière,
On n'en doit prendre que la fleur.

FIN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

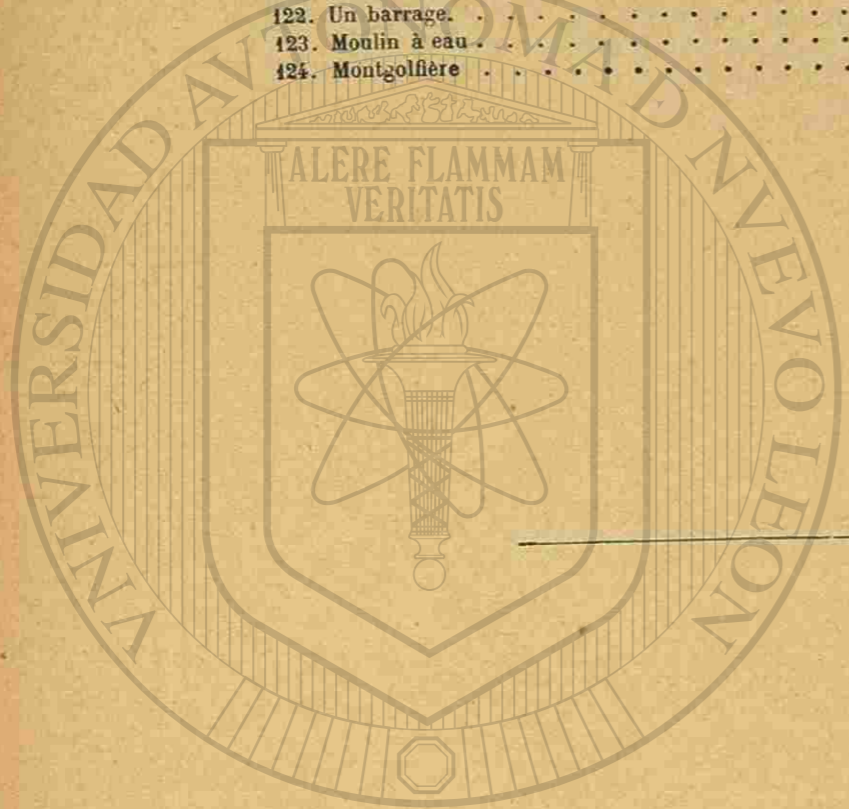
TABLE DES GRAVURES

1. Transport de la marine de guerre	2
2. Squelette de mastodonte fossile	4
3. Végétal fossile.	5
4. Les différentes formes de nuages	9
5. Aérostat traversant les nuages.	14
6. Montagnes dont le sommet est dénudé.	20
7. Le spectre du Brocken	23
8. Scène d'inondation	27
9. Cristallisation de la neige	29
10. Un tapis de verdure émerge de la montagne.	36
11. Le glacier des Bossons, dans les Alpes.	39
12. La mer de glace, près de Chamonix	43
13. Les ouragans qui soulèvent les tempêtes, le vent qui s'engouffre dans les volutes des lames, aèrent l'eau de la mer	51
14. Libellule	60
15. Arbres disposés en espalier.	63
16. Chassis de couche et cloches des jardiniers.	63
17. Rose des vents	65
18. Phoque sur une banquise.	73
19. Oiseaux de mer des régions polaires.	77
20. La boussole	80
21. Esquimaux du Groënland	81
22. Aurore polaire	85
23. Mammouth	89
24. Morses sur une banquise entourée d'icebergs.	93
25. Alcaraza	103
26. Toit à neige pour abriter les trains	105

27. Avalanche	106
28. Torrent tombant en cascade dans la montagne.	108
29. Passage d'un rapide ou randa en Guyane	109
30. Cataracte du Yari, en Guyane	113
31. Les eaux s'accumulent dans les vallées et forment des nappes d'eau dormante qu'on appelle lacs.	116
32. Grotte avec stalactites et stalagmites	120
33. Vue de Tuggurt.	124
34. Le puits artésien de Grenelle	131
35. Eliézer et Rebecca (Tableau de Poussin).	135
36. Source de la Seine.	138
37. Les thermes de Julien, à Paris.	140
38. Un Geyser en Islande	141
39. Stalactites et Stalagmites	145
40. Delta du Nil.	149
41. Embouchures de l'Escaut et du Rhin dans la mer du Nord	150
42. Embouchure ou estuaire d'un fleuve.	151
43. Iris et Phébus.	154
44. Arc-en-ciel	156
45. Infusoires et microbes.	160
46. La Bièvre à Gentilly, près Paris.	161
47. Hydre ou polype à bras de Trembley.	163
48. Coupe d'un filtre ordinaire.	164
49. Coupe d'un filtre Mallié	166
50. Aérifiltre Mallié pour le filtrage des eaux d'après les théories de M. Pasteur.	167
51. Maraissalant.	172
52. Intérieur de la mine de sel de Wieliska.	177
53. Trichyenesen kystées dans un muscle	181
54. La plage de Royan (Charente Inférieure).	185
55. La vague vient mourir aux pieds des promeneurs	187
56. Un jour de pêche aux équilles à Villers.	188
57. Le père Mathurin	191
58. Phases de la lune	194
59. Saint-Malo vu de Dinard.	197
60. Falaises crétaées du pays de Caux	198
61. Erosion des rochers par les flots de la mer.	199
62. Falaises de Houlgate.	201
63. Falaises de Houlgate aux Vaches noires	202
64. La barre de la Seine à Caudebec.	211
65. Une trombe.	213
66. Le Vésuve après l'éruption de 79.	217
67. Vue de l'Assama-Yama, volcan du Japon	219
68. Crevasse produites dans le sol par les tremblements de terre.	221
69. Le Havre. — Bassin du commerce.	225
70. Une rue de Lisieux.	226
71. La fabrication des briques	231

72. Vase à fleurs de la manufacture de Vincennes	233
73. Huitre	236
74. Drague employée à la pêche des huîtres	237
75. Huîtres portugaises	238
76. Moules.	239
77. Bouchot à moules.	239
78. Crabe	240
79. Langouste.	241
80. Le homard	243
81. Aquarium marin	244
82. Limande.	245
83. Turbot	245
84. Patelles	246
85. Crevette	246
86. Astérie.	246
87. Oursin	247
88. Actinie ou anémone sur la coquille d'un Bernard l'ermite.	247
89. Taret destructeur.	248
90. Bernard l'ermite	249
91. Seiche	250
92. Méduse.	250
93. Poulpe vulgaire ou pieuvre.	251
94. Plantes marines dans un aquarium.	253
95. Égoutiers descendant dans un égout	255
96. Une promenade dans les égouts de Paris.	256
97. Maquereau	257
98. Saumon	258
99. Migration des saumons.	259
100. Pêche à la sardine	261
101. Écluse.	262
102. Canal du Midi. — Bassin de Saint-Féréol.	263
103. Statue de Riquet par David d'Angers.	267
104. Les travaux de Panama. Drague.	269
105. Musée de Cluny à Paris.	271
106. Les citernes d'Aden	273
107. Ouvrier revêtu d'un scaphandre, travaillant sous l'eau	278
108. Le scaphandre et la cloche à plongeurs	279
109. Torpille	285
110. Gymnote.	286
111. Prairie irriguée	288
112. Le Phylloxera de la vigne.	291
113. Marécage.	296
114. Roseaux des marais	297
115. Buffle	298
116. Palafites ou habitations lacustres des lacs suisses.	299
117. Le drainage	304
118. Fossés de drainage et drains en poterie de divers systèmes.	305

119. Explosion de grisou dans une houillère.	306
120. Cousin (Culex).	310
121. Château de Versailles	313
122. Un barrage.	315
123. Moulin à eau	316
124. Montgolfière	317



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLE DES MATIÈRES

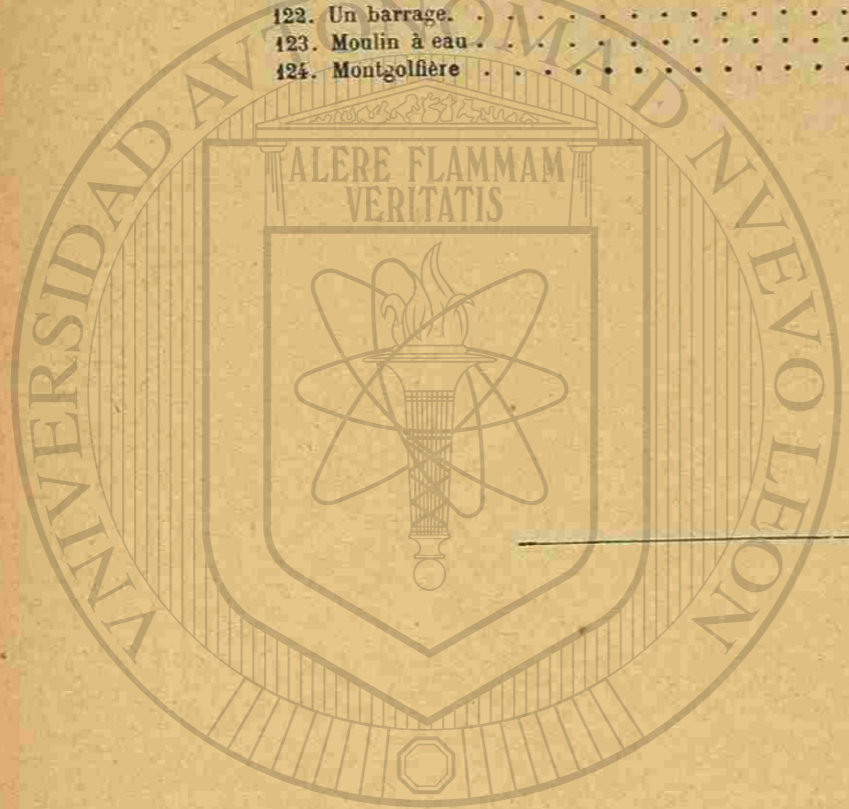
PRÉFACE	VII
AVANT-PROPOS	VII

CHAPITRE PREMIER

De la Mer à la Montagne

La mer	1
Profondeur de la mer	3
Fossiles et terrains	3
Les brouillards	6
Le vent	6
Les nuages.	7
Départ des nuages	7
Cirrus, stratus, nimbus, cumulus.	8
Au pays des nuages.	12
La pluie	15
Pluviomètre ou udomètre.	17
Condensation des nuages par les forêts.	17
Ombres chinoises. Spectre du Brocken	22
Les inondations	26
Neige, givre, grésil, verglas, grêle	28
Condensation, rosée, gelée blanche.	33
Les neiges éternelles	35
Névés.	37
Glaciers	38
Écoulement des glaciers	42
Les moraines	45

119. Explosion de grisou dans une houillère.	306
120. Cousin (Culex).	310
121. Château de Versailles	313
122. Un barrage.	315
123. Moulin à eau	316
124. Montgolfière	317



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	VII
AVANT-PROPOS	VII

CHAPITRE PREMIER

De la Mer à la Montagne

La mer	1
Profondeur de la mer	3
Fossiles et terrains	3
Les brouillards	6
Le vent	6
Les nuages.	7
Départ des nuages	7
Cirrus, stratus, nimbus, cumulus.	8
Au pays des nuages.	12
La pluie	15
Pluviomètre ou udomètre.	17
Condensation des nuages par les forêts.	17
Ombres chinoises. Spectre du Brocken	22
Les inondations	26
Neige, givre, grésil, verglas, grêle	28
Condensation, rosée, gelée blanche.	33
Les neiges éternelles	35
Névés.	37
Glaciers	38
Écoulement des glaciers	42
Les moraines	45

CHAPITRE II

De l'Équateur aux Pôles

Nature de l'eau, ses propriétés	49
La glace, effets qu'elle produit	53
Le regel	57
Les zones	59
Influence de l'inclinaison des rayons solaires	60
Raisins, pêches et fraises	62
Exposition. Rose des vents	64
Ce que nous apportent les vents	64
Circulation de l'eau	68
Voyage aux pôles	69
Gulf-stream	70
Banquises, icebergs	72
Retour des pôles à l'équateur	79
Régions polaires	79
Climats polaires	83
Aurores polaires	85
Richesses scientifiques des régions polaires	87

CHAPITRE III

De la Montagne à la Mer

Usage de la glace	91
Boissons glacées : glaces, sorbets, sherry-gobblers	96
Conservation de la glace. Glacières	97
Mélanges réfrigérants ; glace artificielle	99
Les avalanches	104
Les torrents	108
Rapides, sauts, cascades, cataractes	111
Les lacs	115
Les bassins	116
Versants, points de partage, cols	117
Rivières et fleuves	118
Pertes, gouffres, grottes	119
Puits artésiens	124
Puits	132
Les sources	137

Eaux thermales, salines et minérales	138
Stalactites et stalagmites	144
Hamman-Meskoutine ou la source maudite	145
Alluvions. Deltas	148
Le delta du Pô et son embouchure dans l'Adriatique	153
Iris et Phébus	154

CHAPITRE IV

Sur Terre et sur Mer

Retour à la mer	159
Filtrage des eaux	160
Salure de l'eau de mer	168
Marais salants	172
Sel gemme	174
Salaisons	180
Les bains de mer	184
Marées	189
La lune	189
Érosion des côtes par la mer	197
Dunes	204
Fixation des dunes	207
Barres et mascarets	209
Trombes	212
L'eau et le feu. Les volcans	216

CHAPITRE V

L'Industrie humaine

Origine des villes maritimes	223
Flottage des bois	227
La céramique	228
Les ports	235
Ostréiculture	236
Aquarium. Pisciculture	240
Les eaux d'égout	254
Migrations des animaux	257
Canaux	261
Acqueducs et citernes	270
Tunnels sous-fluviaux et sous-marins	277
Scaphandres et cloches à plongeurs	278
Bateaux sous-marins	283

Poissons électriques	284
Irrigation, colmatage	287
Barrages, Dérivation des eaux courantes, Clepsydre	293
Marais, Tourbières	296
Palafites	301
Assainissement des marais	302
Dessèchement des marais, polders	303
Puits absorbants et drainage	304
Le gaz des marais	305
Feux follets	306
Le cousin (culex)	309
Grandes eaux de Versailles, Jets d'eau lumineux	312
Moteurs hydrauliques	315
ÉPILOGUE	319
TABLE DES GRAVURES	321

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

BIBLIOTECA GENERAL DE BIBLIOTECA