

LA CLEF
DE
LA SCIENCE

Q158
B7
1884
c.1

5=4

TALLERES
- de -
IMPRENTA, ENCUADERNACION Y RAYADOS.

ESPIRIDION G VALLEJO.

Fabricación de libros en blanco

Precios sin competencia.

ENCUADERNACIONES
FINAS Y CORRIENTES

IMPRESIONES:
Tarjetas de todas clases, Esquelas, Recibos, Circulares, Talonarios, Blocs, Libros especiales para documentación, Compañías Mineras é Industriales y Profesionistas. Anuncios para fiestas, Programas, preventivos, etc

RAYADOS DE TODAS CLASES.



5 = 4

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

LA CLEF
DE
LA SCIENCE

EXPLICATION VRAIE

DES FAITS ET DES PHÉNOMÈNES DES SCIENCES PHYSIQUES

PAR le Dr E. C. BREWER

SIXIÈME ÉDITION

revue transformée et considérablement augmentée

PAR M. l'abbé **MOIGNO**

CHANOINE DE SAINT-DENIS, CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Auteur des *Splendeurs de la Foi*.

Si quas res in vita videmus parvas, usitatas, quotidianas, earum meminisse non solemus.

CICERON.



13068

PARIS

LIBRAIRIE RENOUARD, 6, RUE DE TOURNON

HENRI LOONES, SUCCESSEUR

—

1884

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Q158
B7
1884

Cet ouvrage, traduit de l'anglais par l'auteur lui-même, avec de nombreuses augmentations par M. l'abbé Moigno, constitue pour la France une propriété littéraire. L'éditeur-propriétaire poursuivra, en vertu des lois et traités internationaux, toute contrefaçon ou traduction de la *Clef de la Science* publiée sans autorisation spéciale.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
ALERE FLAMMAM VERITATIS

BMU Raúl Rangel Frías
UANL
FONDO
A.B. PUBLICA DEL ESTADO

PRÉFACE

DE LA SIXIÈME ÉDITION

La Clef de la Science, telle que je l'ai faite dans cinq éditions successives, était, j'ai osé le dire, un *bon*, un *très bon* livre. Il a eu le succès que j'espérais : vendu à plus de cent mille exemplaires, il est devenu populaire ; je l'ai retrouvé partout, dans le havre-sac de nos officiers comme entre les mains de nos enfants. Les directeurs de l'enseignement de la ville de Paris lui avaient donné une consécration à laquelle j'étais loin de m'attendre ; ils en distribuaient chaque année en prix dans les écoles sept cents exemplaires. Succès oblige !

Lorsque cette sixième édition m'a été demandée, j'étais plus que surchargé de travaux au-dessus de mes forces, mais j'ai pris mon cœur à deux mains et j'ai revu le texte de *la Clef de la Science*, comme si je n'avais eu rien à faire, tant était grand mon désir de la voir aussi parfaite que peut l'être une œuvre humaine.

UANL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La chimie, la plus importante, parce qu'elle est la plus pratique des sciences, n'avait pas encore reçu tous les développements que je voulais lui donner, et elle laissait vraiment à désirer.

J'ai donc été bien heureux que l'occasion d'une sixième édition se soit offerte pour combler cette dernière lacune.

Aujourd'hui, je suis content et presque fier de pouvoir constater que ma chimie est devenue l'écho fidèle mais amplifié et actualisé des leçons du plus illustre de nos chimistes, M. Dumas, leçons que je rédigeais il y a quarante ans, avec tant de bonheur.

J'avais essayé dans la cinquième édition de faire entrer *la Clef de la Science* dans le domaine des sciences naturelles en résumant les faits de la minéralogie, de la géologie, de la paléontologie, de la botanique, et de la zoologie. Cette tentative était réellement par trop téméraire, j'embrassais trop, et, je l'avoue, j'avais mal étreint ; j'y renonce aujourd'hui, mais toutes les notions d'histoire naturelle que j'avais introduites ont trouvé leur place dans la chimie minérale, végétale ou animale qu'elles complètent merveilleusement.

Tel qu'il est aujourd'hui, mon modeste volume est la plus petite, mais la plus complète, la plus avancée, la plus utile des encyclopédies des sciences physiques. Il contient plus de science parfaitement assimilable, plus de progrès accessibles à tous

qu'on ne saurait l'imaginer. Pour avoir une idée de la plénitude de sa surabondance, il suffit de parcourir la table alphabétique par ordre de matières qui remplit vingt-neuf pages et m'a coûté plus d'un mois de travail.

J'ai résolu d'organiser quand le moment sera venu une collection de photographies sur verre, à l'aide desquelles on puisse montrer par projection lumineuse à un auditoire plus ou moins nombreux, tous les instruments, tous les phénomènes, tous les objets principaux de la mécanique, de l'astronomie, de l'acoustique, de la chaleur, de l'optique, de l'électricité, du magnétisme, de l'électro-magnétisme, de la météorologie, de la chimie, de la minéralogie, de la géologie, de la paléontologie, de la botanique, de la zoologie, de l'hygiène.

Avec *la Clef de la science* pour texte, les boîtes de photographies, un carnet de légendes explicatives des tableaux, un appareil de projection bien conçu, on pourra organiser partout, sans peine et sans de grandes dépenses, l'enseignement illustré des sciences nécessaires ou utiles à tous, et le grand but de ma vie sera atteint.

Il le sera mieux encore si, à l'exemple de l'apôtre anglais de l'enseignement des classes populaires, M. Thomas Twining, de Twickenham, on crée dans chaque grand centre de population des musées économiques où tous les appareils et tous les êtres de LA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CLEF DE LA SCIENCE soient représentés en nature, ou par des modèles bien faits, que l'on puisse montrer, faire toucher et expliquer à tous, pour compléter l'initiation par les tableaux de projection.

Je présente mon œuvre avec joie et avec un certain orgueil, parce que je la sais bonne et saine.

La science dont je me suis fait l'interprète est la science vraie, vivante, qui rattache la nature à son auteur, l'homme à Dieu son Créateur.

Le progrès dont je me suis fait l'écho est le progrès réel et bienfaisant dont j'avais arboré si courageusement le drapeau dans ma Salle du Progrès, en le définissant une marche incessante et toujours ascendante vers tout ce qui est VRAI, BON et BEAU.

F. MOIGNO.

Saint-Denis, le 22 novembre 1880, fête de sainte Cécile.

LA

CLEF DE LA SCIENCE

PREMIÈRE PARTIE

MÉCANIQUE

CHAPITRE PREMIER

Notions générales.

1. *Qu'est-ce que le* MOUVEMENT? — Tout corps occupe dans l'espace un certain lieu. Tant qu'un corps se maintient dans un même lieu, il est en repos ; s'il passe d'un lieu à un autre, pendant que ce changement s'opère, il est en mouvement.

2. *Qu'y a-t-il à* CONSIDÉRER *dans tout mouvement?* — Sa direction et sa vitesse. La *direction* du mouvement d'un point matériel est la ligne qui résulterait de la trace de ce point. Selon que cette ligne est droite ou courbe, le mouvement est dit *rectiligne* ou *curviligne*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CLEF DE LA SCIENCE soient représentés en nature, ou par des modèles bien faits, que l'on puisse montrer, faire toucher et expliquer à tous, pour compléter l'initiation par les tableaux de projection.

Je présente mon œuvre avec joie et avec un certain orgueil, parce que je la sais bonne et saine.

La science dont je me suis fait l'interprète est la science vraie, vivante, qui rattache la nature à son auteur, l'homme à Dieu son Créateur.

Le progrès dont je me suis fait l'écho est le progrès réel et bienfaisant dont j'avais arboré si courageusement le drapeau dans ma Salle du Progrès, en le définissant une marche incessante et toujours ascendante vers tout ce qui est VRAI, BON et BEAU.

F. MOIGNO.

Saint-Denis, le 22 novembre 1880, fête de sainte Cécile.

LA

CLEF DE LA SCIENCE

PREMIÈRE PARTIE

MÉCANIQUE

CHAPITRE PREMIER

Notions générales.

1. *Qu'est-ce que le* MOUVEMENT? — Tout corps occupe dans l'espace un certain lieu. Tant qu'un corps se maintient dans un même lieu, il est en repos ; s'il passe d'un lieu à un autre, pendant que ce changement s'opère, il est en mouvement.

2. *Qu'y a-t-il à* CONSIDÉRER *dans tout mouvement?* — Sa direction et sa vitesse. La *direction* du mouvement d'un point matériel est la ligne qui résulterait de la trace de ce point. Selon que cette ligne est droite ou courbe, le mouvement est dit *rectiligne* ou *curviligne*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

S'il s'agit d'un corps, c'est-à-dire d'un ensemble de points matériels, la direction de son mouvement est indiquée par l'axe du faisceau de lignes que formeraient les traces de tous ses points. — La *vitesse* d'un corps en mouvement est le rapport de l'espace parcouru au temps employé à le parcourir, ou, si l'on veut, l'espace parcouru pendant l'unité de temps. Si les espaces parcourus en temps égaux sont égaux, la vitesse est *constante* et le mouvement *uniforme;* si les espaces parcourus en temps égaux sont inégaux, la vitesse est *variable* et le mouvement *varié*. Si la vitesse va croissant, le mouvement est dit *accéléré;* si elle va diminuant, le mouvement est dit *retardé*.

3. *D'où* RÉSULTE *le mouvement?*—Un corps ne peut, de lui-même, ni passer de l'état de repos à l'état de mouvement, ni revenir de l'état de mouvement à celui de repos; il ne peut pas changer la direction ou la vitesse de son mouvement, en un mot, le modifier en quoi que ce soit. Cette impuissance des corps pour tout ce qui concerne le mouvement tient à une propriété générale de la matière qu'on appelle l'*inertie*. Toute cause qui produit ou modifie le mouvement se nomme *force*.

4. *Quelles sont les* PRINCIPALES FORCES *que nous connaissons?* — Laissant de côté les forces purement atomiques, comme l'action de la lumière, l'affinité chimique, etc., et nous bornant à celles qui produisent des actions mécaniques, nous signalons : 1° l'action *musculaire* des hommes et des animaux; 2° les mouvements dont certaines substances sont animées dans la nature, par exemple, les *vents*, les *cours d'eau*, etc.; 3° l'*électricité* et le *magnétisme;* 4° la *chaleur;* 5° l'*élasticité;*

6° la *pesanteur* ou *attraction universelle;* 7° la *force centrifuge;* 8° l'*inertie*.

5. *Comment la* CHALEUR *peut-elle produire une action* MÉCANIQUE? — En donnant lieu à la formation de vapeurs, et leur octroyant une force expansive qui s'accroît à mesure que leur température s'élève; en causant la dilatation de tous les corps solides, liquides et gazeux que l'on chauffe; en déterminant des explosions avec dégagement subit de gaz à de hautes températures et capables d'une grande énergie.

6. *Qu'est-ce que l'*ÉLASTICITÉ? — Cette propriété ne se manifeste que dans les corps gazeux et dans les solides. Dans les corps gazeux (gaz proprement dits, ou vapeurs), c'est la tendance qu'ont ces corps, lorsqu'ils ont été comprimés, à reprendre leur volume primitif. Cette propriété dépend de la température, elle n'est par conséquent pas distincte de la force expansive que la chaleur développe dans ces corps, et dont nous venons de parler. Dans les solides, l'élasticité est la propriété qu'ont plusieurs de ces corps, lorsqu'on a altéré leur forme, par un effort quelconque, de la reprendre plus ou moins complètement : c'est ainsi qu'un *ressort* d'acier qu'on a infléchi ou enroulé tend à se redresser. L'élasticité d'un solide provient de la résistance que ses molécules apportent à tout effort qui tend à changer leurs positions relatives; voilà pourquoi elle est amoindrie ou même détruite, lorsque la chaleur diminue jusqu'à un certain point la cohésion des molécules.

7. *Qu'est-ce que l'*ATTRACTION *ou* PESANTEUR? — C'est la force en vertu de laquelle deux corps quelconques s'attireraient en raison directe du produit de leurs

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

masses, et en raison inverse des carrés des distances. Le mot *pesanteur* est plus spécialement employé pour désigner l'attraction que la terre semble exercer sur les corps peu éloignés de sa surface. L'attraction est une force fictive ou explicative, mais non pas réelle : les corps ne s'attirent pas, ils sont poussés les uns contre les autres.

8. *Qu'est-ce que le* POIDS *d'un corps?* — C'est la pression qu'il exerce en vertu de l'attraction de la terre. Le poids d'un corps dépend de sa *masse*, c'est-à-dire de la quantité de matière dont il est formé, et aussi de l'intensité de la pesanteur dans le lieu où il se trouve.

9. *Qu'est-ce que le* POIDS SPÉCIFIQUE *d'un corps?* — C'est le rapport de son poids à son volume, en d'autres termes, son poids sous l'unité de volume, poids qui dépend évidemment du rapprochement plus ou moins grand de ses molécules, c'est-à-dire de sa *densité;* aussi emploie-t-on cette dernière expression comme équivalant à celle de poids spécifique.

10. *Qu'est-ce que la force* CENTRIFUGE? — C'est une force qui se développe dans tout mouvement curviligne, et qui tend sans cesse à faire que le corps en mouvement s'échappe par une droite tangente à la courbe au point où se trouve le corps. Un exemple de force centrifuge que tout le monde connaît, c'est celui de la fronde : le mouvement circulaire développe une force qui fait que la pierre réagit contre le bras, et s'échappe violemment aussitôt qu'elle n'est plus retenue.

11. *Peut-on dire que l'*INERTIE *soit une cause de mouvement?* — Quand un corps en mouvement rencontre un

autre corps et que cette rencontre lui fait perdre son mouvement, en tout ou en partie, l'inertie fait que le mouvement qu'il perd passe dans l'autre corps. Ainsi c'est par suite de l'inertie qu'a lieu la transmission du mouvement, phénomène si important qu'Ampère substituait au mot *inertie* la dénomination de *force épiménique*, qui signifie force *par excellence*.

12. *Qu'appelle-t-on* QUANTITÉ *de mouvement?* — La *quantité* de mouvement, dans un corps qui dépend de l'intensité de la force motrice et la mesure s'évalue en multipliant la vitesse du mouvement par la masse du corps. Par contre, la vitesse est égale au quotient que l'on obtient en divisant la quantité de mouvement par la masse du corps.

13. *Les différentes forces ont-elles des* RELATIONS *entre elles?* — Elles ont des relations si intimes, qu'elles se transforment sans cesse les unes dans les autres, et toujours en quantités bien déterminées. Ainsi, lorsque la chaleur engendre un mouvement mécanique, on sait qu'une *calorie*, c'est-à-dire la quantité de chaleur qui élève d'un degré la température d'un kilogramme d'eau, donne naissance à une force capable d'élever en une seconde 427 kilogrammes à un mètre de hauteur. Réciproquement, si une force physique quelconque correspondante à cet effort mécanique se transforme en chaleur, elle produira une calorie : tout cela, bien entendu, déduction faite des pertes, par exemple, de celles que les forces mécaniques éprouvent par l'effet du frottement, la chaleur par l'effet du rayonnement, etc.

14. *Il est donc vrai de dire qu'*AUCUNE FORCE NE SE

PERD? — Rien n'est plus vrai, si l'on prend les mots *se perdre* dans leur sens rigoureux : mais ce qui arrive presque toujours, c'est que l'action d'une force se divise, s'éparpille, et par conséquent ne concourt pas tout entière à l'effet principal, qui se trouve amoindri d'autant : mais chaque fraction de la force ainsi divisée produit son effet, et ne peut être considérée comme perdue, si ce n'est en vue du but principal, auquel elle ne concourt point.

15. *A quoi tient l'absurdité de la recherche du* MOUVEMENT PERPÉTUEL *ou d'autres prétendues merveilles mécaniques?* — A ce qu'on ne tient pas compte de ce fait évident que l'action de toutes les forces sans cesse amoindrie par les obstacles ou résistances contraires, a, par conséquent, besoin d'être entretenue, alimentée, ni plus ni moins que la vie organique. D'un tonneau où l'on a mis un hectolitre de vin, on ne peut retirer qu'un hectolitre de vin, diminué de ce qui aura été enlevé par l'évaporation, par l'imbibition du bois, etc. De pauvres inventeurs poussent l'absurdité plus loin encore : d'une machine dans laquelle ils ont fait entrer une certaine force, par exemple celle d'un homme, ils prétendent retirer non seulement une force égale, sans tenir compte des pertes inévitables, mais encore retirer beaucoup plus. Et, cependant, des dépenses considérables sont faites souvent pour courir après de pareilles chimères; ce qui supposerait une véritable démence, si l'ignorance absolue des premiers principes de la science ne suffisait pour expliquer de pareilles aberrations.

16. *Que signifie ce qu'on dit souvent que* LA RÉACTION EST ÉGALE A L'ACTION? — Cet axiome résume ce que

nous avons dit tout à l'heure, que, lorsque deux forces se transforment l'une en l'autre, elles sont équivalentes et produisent, sauf les pertes inévitables, des quantités de mouvement égales. Le sauvage bande son arc avec effort, et la flèche part avec une rapidité que la main n'aurait pas pu lui communiquer directement : c'est que l'arc en se débandant tout à coup, rend en un instant le travail dépensé pendant plusieurs instants successifs. Au contraire, un ressort de montre rend successivement et avec une utile lenteur le travail dépensé en quelques instants pour le tendre ou le monter.

17. *Comment* S'APPELLE *la science des forces et comment la* DIVISE-T-ON? — La science des forces s'appelle la *mécanique*, et elle se divise en deux parties : la *statique*, qui traite de l'équilibre, c'est-à-dire de l'état d'un corps sous l'action de forces qui se neutralisent ou se contre-balancent, et la *dynamique*, qui traite du mouvement. La statique et la dynamique, considérées dans les corps fluides, sont appelées *hydrostatique* et *hydrodynamique*.

ERNESTO GARCIA ORTIZ. INGENIERO. MONTERREY, N. LEON. MEX.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE II

Statique.

§ 1er. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA STATIQUE.

18. *Qu'entend-on par la* RÉSULTANTE *de deux ou de plusieurs forces?* — Quand un corps est sollicité par deux ou plusieurs forces qui ne se neutralisent pas mutuellement, il ne peut, en définitive, qu'être tiré ou poussé dans une seule direction et avec une énergie déterminée : cette traction ou cette impulsion peut être attribuée à une force unique, qui est ce qu'on appelle la *résultante* de toutes les forces primitives ; et il est évident qu'une force égale et opposée, qui ferait équilibre à cette résultante, neutraliserait toutes les forces que cette résultante remplace.

19. *Quelle est la résultante de deux forces agissant suivant* UNE MÊME DROITE? — Cette résultante est évidemment une force agissant suivant la même droite que les forces primitives et égales à leur somme ou à leur différence, suivant que les deux forces agissent dans le même sens ou en sens opposés. Il est aisé d'étendre cette solution au cas où, au lieu de deux forces seulement, il y en aurait plusieurs.

20. *Quelle est la résultante de deux forces agissant sur un même point dans des directions* OBLIQUES *l'une à l'autre?* — Cette résultante est représentée en direction et en grandeur par la diagonale du parallélogramme construit sur les deux forces données : il est aisé de passer, de proche en proche, de la résultante de deux forces à celle d'un nombre quelconque de forces agissant sur un même point.

21. *Quelle est la résultante de* DEUX FORCES PARALLÈLES *agissant dans le même sens sur deux points d'un même corps?* — Substituons au corps en question une droite inflexible menée entre les points d'application des deux forces ; la résultante cherchée sera une force parallèle aux deux forces données, agissant dans le même sens qu'elles, égale à leur somme, et s'appliquant à la droite en un point tel que le produit de chaque force par sa distance à ce point soit le même. On passe sans peine du cas de deux forces parallèles à celui d'un nombre quelconque : ce cas est celui de la *pesanteur*, exerçant des actions parallèles sur chaque molécule ou atome d'un corps. La résultante de ces actions n'est autre chose que le *poids* du corps, et son point d'application est ce qu'on appelle le *centre de gravité* de ce corps. On peut considérer un corps pesant quelconque comme si la pesanteur n'agissait que sur son centre de gravité ; d'où il résulte que, quand le centre de gravité est soutenu, le corps ne fait plus d'effort pour descendre : il est en équilibre.

22. *Que présente de particulier l'équilibre considéré uniquement comme la* NEUTRALISATION DE L'ACTION DE LA PESANTEUR? — Pour produire l'équilibre à ce point de vue, il suffit d'appliquer au corps une force égale à son poids, et agissant de bas en haut suivant une droite passant par le centre de gravité. Mais, dans la pratique, au lieu d'opposer ainsi à la pesanteur une

autre force, on lui oppose une résistance consistant en un appui ou en un mode de suspension. Or, à quelque procédé qu'on ait recours, il peut se présenter trois cas : 1° si le moyen d'équilibre est appliqué au-dessus du centre de gravité, on aura ce qu'on appelle un équilibre *stable*, parce que le centre de gravité, qui tend invinciblement à descendre, ne s'écartera pas de la verticale, direction dans laquelle il se trouve plus bas que dans toute autre, et, si quelque cause l'en écarte, il fera effort pour y revenir aussitôt; 2° si, le moyen d'équilibre est appliqué au-dessous du centre de gravité, celui-ci, tendant à descendre, profitera de la plus faible inclinaison, dans un sens ou dans l'autre, pour faire chavirer tout le système ; on a alors ce qu'on appelle un équilibre *instable;* 3° si le moyen d'équilibre s'applique au centre de gravité lui-même, l'action de la pesanteur se trouvant complètement neutralisée, le corps ne fera aucun effort ni pour s'écarter de sa position, ni pour y revenir si on l'en écarte; on pourra donc le tourner dans n'importe quel sens, il demeurera comme on l'aura disposé; on aura alors ce qu'on appelle un équilibre *indifférent*.

§ 2. — DES PRINCIPALES MACHINES SIMPLES.

23. *Qu'appelle-t-on* MACHINES ? — On appelle machines des systèmes au moyen desquels se transmet ou s'exerce l'action des forces, de manière à produire des effets impossibles à obtenir sans l'emploi de ces intermédiaires. Les mécanismes même les plus compliqués peuvent toujours être ramenés à un certain nombre de machines élémentaires, que nous allons étudier successivement.

1° Le levier, la balance, etc.

24. *En quoi consiste le* LEVIER ? — Le *levier*, machine essentiellement élémentaire, à laquelle presque toutes les autres peuvent être ramenées, consiste en une tige inflexible, dans laquelle on distingue trois points : le point d'appui, celui où s'applique la force, et celui où s'applique la résistance. Généralement la force s'applique à une extrémité, la résistance, à l'autre, et le point d'appui se trouve entre les deux, divisant le levier en deux bras, ordinairement inégaux. Supposons que le petit bras n'ait qu'un décimètre et que le grand bras ait un mètre; une force équivalente à un kilogramme, appliquée à l'extrémité du grand bras, fera équilibre à une résistance de 10 kilogrammes, appliqué à l'extrémité du petit bras. La raison de cet effet surprenant au premier abord, c'est que tout mouvement de la puissance appliquée au grand bras se fait avec une vitesse décuple de celle des mouvements exécutés par la résistance; par conséquent, pour que la réaction soit égale à l'action, ou, en d'autres termes, pour que la quantité de mouvements soit la même des deux côtés, la masse appliquée au petit bras doit être décuple de celle qui agit sur le grand bras. Quelquefois le point d'appui est à une extrémité; alors, la force étant appliquée à l'autre extrémité et la résistance à un point intermédiaire, le grand bras est représenté par la tige entière, le petit bras par la distance entre le point d'appui et le point d'application de la résistance.

25. *Le levier ne forme-t-il pas quelques appareils* TRÈS USUELS ? — La *pince*, barre de fer légèrement re-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

courbée vers une de ses extrémités, et servant à soulever de grosses pierres ou d'autres objets très lourds, est un levier dans toute sa simplicité. La *balance ordinaire* et la balance *romaine*, qui servent à peser ou à mesurer les poids des corps, sont aussi des leviers ; dans la première, les deux bras sont égaux, dans la seconde ils sont inégaux.

26. *Y a-t-il un moyen aisé de reconnaître si les deux bras d'une balance sont bien exactement de* MÊME LONGUEUR ? — Il suffit, après avoir chargé les deux bassins de manière que la balance soit parfaitement en équilibre, de permuter les charges : si les deux bras ne sont pas parfaitement égaux, l'équilibre ne subsistera plus.

27. *Lorsqu'on a reconnu qu'une balance est* DÉFECTUEUSE, *peut-on néanmoins s'en servir* UTILEMENT ? — On le peut, en employant la méthode de la *double pesée*. Pour cela, on met dans un des bassins l'objet qu'il s'agit de peser, et on lui fait équilibre au moyen de plomb en grenailles, de sable ou autre matière quelconque. Cela fait, on remplace l'objet par des poids gradués, et, quand l'équilibre est ainsi établi de nouveau, on est certain que les poids gradués, placés dans les mêmes conditions que l'objet qu'ils ont remplacé, indiquent ou mesurent exactement le poids.

28. *Sur quel principe repose la* BALANCE ROMAINE ? — Sur ce principe du levier qu'un poids mobile, à mesure qu'on l'éloigne du point d'appui, fait équilibre à des poids de plus en plus considérables.

2° La poulie, les moufles.

29. *Qu'est-ce qu'une* POULIE ? — C'est un anneau circulaire avec une gorge sur laquelle passe un cordon, aux extrémités duquel sont appliquées la puissance et la résistance. Si l'axe de la poulie est *fixe*, la puissance et la résistance, pour se faire équilibre, doivent être égales. Une poulie de cette espèce ne laisse pas que d'être utile, d'abord en diminuant le frottement, puis en permettant à la personne qui veut soulever un poids, d'agir de haut en bas, sans agir directement sur la résistance de bas en haut, ce qui est le mode d'action le plus favorable. Quand la poulie est *mobile*, c'est-à-dire quand elle monte avec le poids, la puissance peut n'être que la moitié de la résistance.

30. *Qu'appelle-t-on* MOUFLES ? — On appelle moufles des assemblages de poulies mobiles juxta ou superposées. Avec ces appareils, on peut enlever des poids considérables, relativement énormes, mais aux dépens de la vitesse.

3° Le treuil, le cabestan, etc.

31. *Qu'est-ce que le* TREUIL ? — Le treuil est un cylindre horizontal qui tourne autour d'un axe fixe, et sur lequel est fixé perpendiculairement à l'axe un cercle de rayon plus grand que le rayon du cylindre. La puissance est appliquée à la circonférence du cercle et la résistance à la circonférence du cylindre. Il résulte de la théorie du levier que la puissance pourra être deux fois, trois fois, etc., moindre que la résistance, si

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

le rayon du cercle est deux fois, trois fois, etc., plus petit que celui du cylindre.

32. *Le treuil ne prend-il pas* DIVERSES FORMES, *regardées comme autant de machines différentes?* — Le *cabestan* n'est qu'un treuil à axe vertical. La roue *à chevilles* et la roue *à tambour* sont aussi des treuils à rayons constants. On ramène encore au treuil la *courroie sans fin*, qui permet de vaincre avec une puissance donnée une résistance beaucoup plus grande, si le tambour auquel est appliquée la puissance est de plus grand diamètre que la poulie à laquelle est appliquée la résistance.

4° Les roues dentées, le cric.

33. *En quoi consistent les* ROUES DENTÉES? — Les roues dentées, qui jouent un si grand rôle dans toutes sortes de mécanismes, sont des espèces de treuils dans chacun desquels la grande roue, ou cercle, et le cylindre, ou pignon, sont armés de dents permettant de former des engrenages, au moyen desquels on transmet le mouvement en augmentant à volonté, soit la force aux dépens de la vitesse, soit la vitesse aux dépens de la force.

34. *Qu'est-ce que le* CRIC? — Dans le *cric*, appareil destiné à soulever des objets d'un grand poids, la résistance est appliquée au sommet d'une barre armée de dents, avec lesquelles engrènent les dents d'un premier pignon fixé à l'axe d'une roue dentée, l'axe de la manivelle porte un second pignon, dont les dents engrènent avec celles de la roue dentée. Dans le cric *simple*, le pignon de la manivelle engrène immédiatement avec les dents de la barre.

5° La chèvre, la grue.

35. *Qu'est-ce que la machine appelée* CHÈVRE? — La *chèvre*, dont on se sert pour élever des matériaux ou des fardeaux, est une combinaison du treuil, de la poulie et souvent des roues dentées, quand on veut accroître la puissance.

36. *Qu'est-ce que la* GRUE? — La *grue* est une chèvre dont les montants peuvent tourner autour d'un axe vertical, de telle sorte que le fardeau, une fois soulevé, puisse se mouvoir horizontalement et être ainsi amené au-dessus du point où il doit être déposé. La puissance des chèvres et des grues est, pour ainsi dire, indéfinie.

6° Le plan incliné, le haquet, la vis, le coin.

37. *A quoi sert le* PLAN INCLINÉ? — A faire monter ou descendre un poids plus facilement ou plus sûrement, en neutralisant en partie l'action de la pesanteur. Le *haquet*, qui sert au chargement, au transport et au déchargement des pièces de vin, est une combinaison du plan incliné et du treuil.

38. *Quel rapport y a-t-il entre la* VIS, *le* COIN *et le* PLAN INCLINÉ? — La *vis* est une combinaison du plan incliné et du treuil : le filet de l'hélice fait fonction de plan incliné ; la résistance, appliquée perpendiculairement à l'écrou, remonte le long de ce plan ; la puissance s'exerce à l'extrémité d'un bras de levier perpendiculaire à l'axe de l'hélice, et qui remplace la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

roue du treuil. Le *coin* est une espèce de plan incliné double, qui parvient à se glisser entre deux surfaces très difficiles à écarter l'une de l'autre.

CHAPITRE III

Dynamique.

39. *Quels sont les* DIVERS MOUVEMENTS *dont peut être animé un solide?* — On les ramène aux quatre suivants: 1° mouvement de *translation*; 2° mouvement de *glissement* sur une face; 3° mouvement de *rotation*; 4° mouvement *composé*, ayant pour élément un mouvement de translation ou de glissement et un mouvement de rotation.

40. *D'où résulte le mouvement de rotation qui se produit dans une* ROUE OU UNE BOULE AVANÇANT *sur une surface?* — De la résistance que la surface oppose aux parties qui se trouvent en contact avec elle; ce qui fait que ces parties ne peuvent suivre le mouvement de l'axe de la roue ou du centre de la boule.

41. *Pourquoi la rotation des roues* FACILITE-T-ELLE *la marche de la voiture?* — Parce que, sans cette rotation, la voiture n'avancerait qu'à la manière d'un traîneau, qui glisse aisément sur la glace ou la neige, mais dont le frottement contre le sol absorberait une force considérable, comme on le voit lorsque, pour ralentir le mouvement d'une voiture dans une descente, on enraye les roues.

42. *Pourquoi un* BALLON *qu'on a lancé en le frappant, exécute-t-il le plus souvent un mouvement de* ROTATION? — Parce que généralement l'impulsion n'est pas dirigée dans le sens du centre de gravité du ballon; d'où il résulte que la partie qui a reçu cette impulsion est animée d'une vitesse plus grande que celle du centre de gravité, ce qui produit la rotation.

43. *Pourquoi le choc résultant d'une chute est-il d'autant plus* VIOLENT *que le corps est tombé de plus* HAUT? — Parce que, lorsqu'un corps descend par l'effet de la pesanteur, celle-ci exerce sur lui, pendant toute la durée de la chute, une action continue, de manière à lui imprimer à chaque instant une vitesse nouvelle, qui va s'ajoutant à celle qu'il avait acquise pendant les instants précédents: d'où il résulte que, *lorsqu'un corps tombe, sa vitesse s'accroît proportionnellement au temps*. Cette loi, exacte dans le vide, est modifiée dans l'air par la résistance que celui-ci oppose; mais l'altération est peu considérable lorsque le corps a une grande densité.

44. *Qu'arrive-t-il à un corps lancé de* BAS EN HAUT *dans une direction exactement* VERTICALE? — Il s'élèverait à une hauteur telle qu'en retombant il pût acquérir une vitesse égale à celle que lui avait communiquée l'impulsion primitive. Ainsi, une balle lancée verticalement de bas en haut par une arme à feu aurait, en arrivant de nouveau à terre, la même vitesse et par conséquent la même force qu'à sa sortie de l'arme.

45. *Qu'arrive-t-il quand un corps est lancé dans une direction* OBLIQUE A L'HORIZON? — Dans ce cas, qui est

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

roue du treuil. Le *coin* est une espèce de plan incliné double, qui parvient à se glisser entre deux surfaces très difficiles à écarter l'une de l'autre.

CHAPITRE III

Dynamique.

39. *Quels sont les* DIVERS MOUVEMENTS *dont peut être animé un solide?* — On les ramène aux quatre suivants: 1° mouvement de *translation*; 2° mouvement de *glissement* sur une face; 3° mouvement de *rotation*; 4° mouvement *composé*, ayant pour élément un mouvement de translation ou de glissement et un mouvement de rotation.

40. *D'où résulte le mouvement de rotation qui se produit dans une* ROUE OU UNE BOULE AVANÇANT *sur une surface?* — De la résistance que la surface oppose aux parties qui se trouvent en contact avec elle; ce qui fait que ces parties ne peuvent suivre le mouvement de l'axe de la roue ou du centre de la boule.

41. *Pourquoi la rotation des roues* FACILITE-T-ELLE *la marche de la voiture?* — Parce que, sans cette rotation, la voiture n'avancerait qu'à la manière d'un traîneau, qui glisse aisément sur la glace ou la neige, mais dont le frottement contre le sol absorberait une force considérable, comme on le voit lorsque, pour ralentir le mouvement d'une voiture dans une descente, on enraye les roues.

42. *Pourquoi un* BALLON *qu'on a lancé en le frappant, exécute-t-il le plus souvent un mouvement de* ROTATION? — Parce que généralement l'impulsion n'est pas dirigée dans le sens du centre de gravité du ballon; d'où il résulte que la partie qui a reçu cette impulsion est animée d'une vitesse plus grande que celle du centre de gravité, ce qui produit la rotation.

43. *Pourquoi le choc résultant d'une chute est-il d'autant plus* VIOLENT *que le corps est tombé de plus* HAUT? — Parce que, lorsqu'un corps descend par l'effet de la pesanteur, celle-ci exerce sur lui, pendant toute la durée de la chute, une action continue, de manière à lui imprimer à chaque instant une vitesse nouvelle, qui va s'ajoutant à celle qu'il avait acquise pendant les instants précédents: d'où il résulte que, *lorsqu'un corps tombe, sa vitesse s'accroît proportionnellement au temps*. Cette loi, exacte dans le vide, est modifiée dans l'air par la résistance que celui-ci oppose; mais l'altération est peu considérable lorsque le corps a une grande densité.

44. *Qu'arrive-t-il à un corps lancé de* BAS EN HAUT *dans une direction exactement* VERTICALE? — Il s'élèverait à une hauteur telle qu'en retombant il pût acquérir une vitesse égale à celle que lui avait communiquée l'impulsion primitive. Ainsi, une balle lancée verticalement de bas en haut par une arme à feu aurait, en arrivant de nouveau à terre, la même vitesse et par conséquent la même force qu'à sa sortie de l'arme.

45. *Qu'arrive-t-il quand un corps est lancé dans une direction* OBLIQUE A L'HORIZON? — Dans ce cas, qui est

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

celui d'une bombe lancée par un mortier, le projectile décrit une courbe appelée parabole, s'élevant d'abord jusqu'à une certaine hauteur, et descendant ensuite suivant un arc parabolique parfaitement égal et symétrique à celui qu'il a parcouru en montant.

46. *Comment se produisent en général les mouvements* CURVILIGNES? — D'une manière analogue à ce que nous venons de voir pour la bombe; c'est-à-dire par l'action simultanée d'une force d'impulsion qui, seule, produirait un mouvement rectiligne, et d'une force d'attraction qui, à chaque instant, oblige le mobile à changer de direction, ce qui constitue le mouvement curviligne. C'est ainsi que s'expliquent les mouvements des planètes autour du soleil et toutes les révolutions des corps célestes.

47. *De quoi dépend la* VITESSE *d'un corps tombant dans le* VIDE? — Uniquement de l'intensité de la pesanteur, et nullement de la nature de ce corps, de sa densité, de sa masse, etc.; un morceau de gaze ou un brin de duvet tombent, dans le vide, avec la même vitesse qu'une balle de plomb ou de platine.

48. *De quoi dépend* L'INTENSITÉ *de la* PESANTEUR? — Surtout de la latitude du lieu où on se trouve. A l'équateur, l'intensité de la pesanteur est à son minimum, d'abord parce que, à cause du renflement de la terre, on y est plus loin du centre de gravité du globe; mais surtout à cause de la force centrifuge, qui est là à son maximum. Pour définir l'intensité de la pesanteur à Paris, nous disons qu'un corps, dans le vide, y parcourt, durant la première seconde de sa chute, $9^m,908$.

49. *Comment se produisent les oscillations du* PENDULE? — Lorsqu'on a écarté un pendule de la verticale, la pesanteur l'y ramène aussitôt; mais, pendant sa descente, il acquiert une vitesse qui lui fera parcourir, en remontant, un arc égal à celui qu'il a parcouru en descendant. Arrivé à l'extrémité de ce second arc, la pesanteur le fait redescendre, et, sans le frottement, qui peut être adouci mais non entièrement supprimé, les oscillations, dans le vide, se continueraient indéfiniment. Dans l'air, dont la résistance s'ajoute aux effets du frottement, on voit s'éteindre peu à peu le mouvement du pendule.

50. *Qu'y a-t-il à remarquer sur la* DURÉE DES OSCILLATIONS *du pendule.* — Pour un pendule d'une longueur déterminée quelconque, les petites oscillations, qu'elles aient 1, 2 ou 3 degrés, ou même un peu plus, sont *isochrones*, c'est-à-dire de même temps ou de même durée. Mais, quand la longueur du pendule varie, la durée des oscillations varie aussi, et ses durées sont en raison inverse des racines carrées des longueurs. Il va sans dire que la durée des oscillations du pendule dépend avant tout de l'intensité de la pesanteur, et par conséquent de la latitude. A Paris, la longueur du pendule qui bat les secondes est de $0^m,994$: ce qu'on appelle la longueur d'un pendule, est la distance entre le point de suspension et le centre de gravité.

51. *A-t-on fait quelques* APPLICATIONS *du pendule?* — Un pendule d'une longueur connue sert, comme nous venons de le voir, à mesurer le temps. Le pendule, sous le nom de balancier sert, en outre, à régulariser la marche des horloges. Une de ses plus curieuses applications est celle qu'en a faite M. Léon Fou-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cault à la démonstration expérimentale du mouvement de rotation de la terre. Il est certain que, lorsqu'un pendule oscille, son plan d'oscillation reste fixe dans l'espace : cependant, en faisant osciller un pendule convenablement suspendu et d'une longueur suffisante, M. Foucault reconnut que son plan d'oscillation changeait sans cesse d'orientation par rapport aux objets environnants, comme s'il eût tourné d'orient en occident. Ce mouvement apparent ne pouvait être évidemment que le mouvement réel de la terre tournant sur son axe d'occident en orient.

CHAPITRE IV

Hydrostatique et hydrodynamique.

§ 1er. — NIVEAU DES LIQUIDES.

52. *En quoi consiste le* NIVEAU *d'un* LIQUIDE ? — En ce que la surface supérieure d'un liquide en repos est un plan sensiblement horizontal : cette horizontalité tient à ce que la grande mobilité des molécules d'un liquide les oblige à se rapprocher le plus possible du centre de la terre. Mais cette même raison exige, lorsqu'il s'agit d'une surface liquide de quelque étendue, que sa surface soit, non plus une surface plane, mais une surface sphéroïdale représentant exactement

la forme de la terre. Et, en effet, les forces qui agissent sur le liquide en question sont celles-là mêmes qui auraient déterminé la forme du sphéroïde terrestre supposé primitivement liquide. Cette forme sphéroïdale de la surface des liquides est constatée par les observations que font chaque jour les navigateurs; si sur une petite surface on ne remarque pas cette forme, c'est parce qu'une très petite partie d'une surface courbe de grand rayon est sensiblement un plan.

53. *Comment se dispose un liquide homogène dans deux* TUBES COMMUNIQUANTS ? — Le liquide s'élève à la même hauteur dans les deux tubes : en effet, les deux colonnes doivent se comporter comme si, au lieu d'être enfermées dans deux tubes distincts, elles faisaient partie d'une seule et même masse liquide.

54. *Cette loi a-t-elle quelques* APPLICATIONS *dignes d'intérêt ?* — Elle en présente surtout une très importante dans les *puits artésiens*, où l'eau ne s'élève que pour atteindre le niveau de quelque bassin avec lequel elle communique par des conduits souterrains. C'est en vertu de cette même loi que, pour faire monter l'eau, notamment aux différents étages des maisons d'une ville, on établit à une hauteur convenable un réservoir que l'on met en communication par des conduits en partie souterrains avec les points où on veut amener l'eau. C'est encore par suite de cette même loi que l'eau qui forme un jet d'eau s'élance pour essayer d'atteindre le niveau du réservoir d'où elle vient.

55. *Qu'arrive-t-il quand deux tubes communiquants contiennent deux liquides* DE DENSITÉS DIFFÉRENTES, *dont*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

une cause quelconque empêche le mélange? — La condition d'équilibre, dans ce cas, est que les hauteurs verticales des niveaux des deux liquides soient en raison inverse des densités.

56 *Cette loi a-t-elle des* APPLICATIONS ? — Cette loi, qui est vraie pour tous les *fluides*, c'est-à-dire pour l'air et les autres gaz aussi bien que pour les liquides, s'applique surtout à des appareils dans lesquels se font équilibre, d'un côté un liquide enfermé dans un tube, de l'autre la pression de l'atmosphère. Les principaux appareils de ce genre sont la *pompe aspirante* et le *baromètre*, que nous expliquerons plus tard.

§ 2. — PRESSION DES LIQUIDES ET DES GAZ.

57. *Comment s'évalue la pression qu'un liquide, en vertu de la pesanteur, exerce* SUR LE FOND DU VASE *qui le contient?* — Cette pression est exprimée par le produit de trois nombres indiquant : le poids spécifique du liquide, la hauteur qu'il atteint dans le vase, et l'étendue superficielle de la base de celui-ci.

58. *Cette pression n'est donc pas égale au* POIDS *du liquide?* — Elle est égale au poids du liquide lorsque le vase est un cylindre ou un prisme vertical; mais la pression que le liquide exerce sur le fond demeure invariable, quoique le vase se rétrécisse de manière à contenir beaucoup moins de liquide, ou s'évase de manière à en contenir beaucoup plus. Quelque forme qu'ait le vase, on détermine la hauteur du liquide en cherchant la distance verticale entre la partie inférieure du vase et le niveau le plus élevé du liquide, lors même que cette partie de la surface du liquide ne correspondrait pas à la partie la plus basse du vase.

59. *La pression d'un liquide ne s'exerce-t-elle* QUE SUR LE FOND DU VASE ? Elle s'exerce aussi sur toute la surface intérieure de ce vase et même sur la surface des corps immergés. Cette pression est toujours perpendiculaire à la portion de surface sur laquelle elle s'exerce, et proportionnelle à l'étendue de cette surface, ainsi qu'à la hauteur du liquide au-dessus d'elle : on comprend que, pour que la hauteur du liquide puisse être sensiblement la même pour toute la portion de surface que l'on considère, cette portion doit être très petite. Mais un liquide ne presse pas seulement de haut en bas et latéralement; il presse aussi de bas en haut sur les parties rentrantes des parois du vase et sur les faces inférieures des corps immergés, et cette pression, toujours perpendiculaire à la portion de surface que l'on considère, est toujours aussi proportionnelle à son étendue, ainsi qu'à la hauteur du liquide au-dessus d'elle. Pour se rendre compte de cette dernière circonstance, il n'y a qu'à considérer la colonne liquide qui presse de bas en haut, comme contenue dans un tube qui communiquerait avec un autre tube s'élevant jusqu'au niveau supérieur du liquide.

60. *Un liquide ne transmet-il que la* PRESSION *résultant de son* PROPRE POIDS ? — Il transmet de la même manière toute pression exercée sur lui par n'importe quel moyen : cet ensemble de particularités qui tiennent toutes à la grande mobilité des molécules des liquides, constitue le fait capital de l'*égalité de pression dans tous les sens*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

61. *Cette propriété* N'APPARTIENT-ELLE QU'AUX LIQUIDES ? — Elle appartient également aux gaz; mais elle est moins aisée à étudier dans ces corps, à cause de la complication qui résulte de leur grande compressibilité.

62. *Cette propriété a-t-elle des* APPLICATIONS ? — Elle en a surtout une très importante, qui constitue la *presse hydraulique* de Pascal. Cet appareil se compose d'un grand cylindre à parois très résistantes, dans lequel glisse un piston à frottement très exact, de manière à ne pas laisser échapper l'eau qui remplit le cylindre. Cette eau communique avec celle que renferme un cylindre plus petit, et que l'on presse au moyen d'un levier. Supposons que la pression exercée sur le petit piston soit équivalente à 10 kilogrammes, et que la superficie du grand piston soit 1000 fois celle du petit; le grand piston exercera une pression égale à 10,000 kilogrammes : on comprend quels effets énormes peut produire cette machine au moyen d'une force motrice insignifiante. C'est là le secret des moteurs à pression d'eau d'Armstrong, si communs aujourd'hui dans tous nos ports.

§ 3. — DES CORPS SOLIDES PLONGÉS DANS UN FLUIDE.

63. *Qu'arrive-t-il lorsqu'un corps solide est plongé dans un liquide qui, à égalité de volume, pèse* MOINS *que lui?* — Le solide perd de son poids une partie égale au poids du liquide déplacé, et il descend en vertu de la partie de son poids qui n'est pas ainsi neutralisée : c'est là ce qu'on appelle le *principe d'Archimède.*

64. *Qu'arrive-t-il lorsqu'un corps solide est plongé dans un liquide qui, à égalité de volume, pèse juste* AUTANT *que lui?* — Son poids se trouve exactement neutralisé ; il ne tend donc ni à descendre ni à monter.

65. *Qu'arrive-t-il lorsqu'un corps solide est plongé dans un liquide qui, à égalité de volume, pèse* PLUS *que lui?* — Il est poussé de bas en haut par une force verticale équivalente à la différence entre le poids du liquide déplacé et celui du solide. Arrivé à la surface du liquide, il émerge jusqu'à ce que la quantité de liquide qu'il déplace ait juste un poids égal à la totalité de son propre poids. Il se trouve alors en équilibre; mais pour que cet équilibre soit stable, il faut en outre que le centre de gravité du solide se trouve dans la partie immergée.

66. *La théorie précédente a-t-elle des* APPLICATIONS? — Elle s'applique surtout à la *navigation*, à l'*aérostation* et à l'*arécmétrie*.

67. *Lequel des trois principes ci-dessus s'applique à la* NAVIGATION? — Le troisième : en effet, un objet creux, fût-il d'une matière beaucoup plus lourde qu'un liquide donné, pourra, avec l'air qu'il contient, former un tout spécifiquement plus léger que le liquide, et dans les conditions voulues pour surnager. C'est ainsi qu'un navire, même en fer, se soutient sur l'eau : mais, afin qu'il ne soit pas trop facile à renverser, surtout à cause de la prise que sa voilure donne au vent, il faut que, par l'effet du lest, son centre de gravité soit le plus bas possible.

68. *Comment les principes ci-dessus s'appliquent-ils*

*à l'*AÉROSTATION? — Un aérostat, malgré le poids qu'il enlève, forme un tout plus léger qu'un volume d'air égal au sien ; il monte donc dans l'atmosphère, en vertu du troisième des principes en question. Mais l'air, à cause de sa grande compressibilité, est plus dense près de la terre, où il supporte le poids d'une masse atmosphérique plus considérable ; en conséquence, à mesure qu'on s'élève, sa densité diminue, et l'aérostat arrive bientôt dans une couche où le poids de l'air, à égalité de volume, est égal au sien. Alors, en vertu du second principe, il se trouve en équilibre avec l'air. Pour le faire monter davantage, il faut diminuer son poids, en jetant du lest ; et, pour le faire descendre, laisser échapper du gaz, ce qui diminue son volume, en ne lui ôtant qu'une fraction insignifiante de son poids.

9. *Qu'est-ce que l'*ARÉOMÉTRIE? — C'est la détermination des poids spécifiques, au moyen d'appareils compris sous la dénomination générale d'*aréomètres*, de deux mots grecs signifiant, l'un *mesure*, et l'autre, *air*, milieu *rare*, *peu dense*. Les aréomètres présentent de nombreuses variétés, depuis la balance hydrostatique, fort employée dans certaines études scientifiques, jusqu'aux *pèse-liqueurs*, *pèse-acides*, etc., qui servent uniquement pour le commerce et l'industrie. Toutes les opérations qu'on peut faire avec ces divers instruments sont des applications du principe d'Archimède.

CHAPITRE V

Détails sur les principaux moteurs.

§ 1er. LES MOTEURS ANIMÉS.

70. *Quelle comparaison peut-on établir entre les principaux moteurs* ANIMÉS? — L'homme est de beaucoup supérieur à tous les autres, non pas par la force, mais par l'intelligence qui le dirige, et aussi par l'admirable conformation de ses membres, surtout des mains, instruments incomparables. Le plus utile auxiliaire de l'homme est le cheval, qui à la force joint la vitesse. On prend pour unité de travail le *kilogrammètre*, ou comme unité de force, la force capable d'élever un kilogramme à un mètre de hauteur en une seconde. La force désignée sous le nom de *cheval-vapeur* et qui sert à son tour d'unité dynamique, pour les machines, est de 75 kilogrammètres ou 75 kilogrammes élevés à 1 mètre en une seconde. En moyenne le travail d'un cheval est le cinquième d'un cheval-vapeur, de 15 kilogrammètres. Le travail mécanique de l'homme est en moyenne un neuvième de celui du cheval. Le bœuf déploie à peu près autant de force que le cheval, mais, à cause de sa lenteur, il produit moitié moins de travail ; l'âne en produit à peu près le quart.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

§ 2. MOTEURS HYDRAULIQUES ET AÉRIENS.

71. *Quelle est la force motrice de l'*EAU ? — Afin de tirer plus de parti de la force motrice d'un cours d'eau, on y ménage des *chutes*, au moyen de *barrages;* la force qu'on obtient ainsi s'évalue en multipliant le poids de l'eau dépensée en une seconde par la hauteur de la chute.

72. *Quelle est la force d'un* MOULIN A VENT ? — Cette force, exprimée en kilogrammètres, est à peu près égale au cube de la vitesse du vent multiplié par les 13 centièmes de la surface des ailes. Le travail annuel est le tiers environ de ce qu'il serait si le moulin marchait constamment sous l'action d'un vent de 6 à 7 mètres par seconde.

73. *Comment estime-t-on la force d'un navire* A VOILES? — On admet généralement, dans la marine marchande, que chaque tonneau de fret exige environ 1 mètre carré de voilure. Le tonneau métrique, en termes de navire, signifie un poids de 1000 kilogrammes.

§ 3. — LA VAPEUR.

74. *De quoi se compose essentiellement la* MACHINE A VAPEUR? — D'une *chaudière*, ou générateur de la vapeur; d'un *cylindre à piston moteur;* d'un *balancier* pour transmettre le mouvement; d'un *volant*, pour le régulariser.

75. *Quelles sont les principales* VARIÉTÉS *de la machine à vapeur?* — La machine est *sans détente* et *sans condensation*, quand la vapeur, après avoir agi à pleine pression pendant toute la course du piston, se dégage librement dans l'atmosphère. Elle est *sans détente et à condensation*, lorsque la vapeur, après avoir agi à pleine pression pendant toute la course du piston, est condensée de manière à laisser derrière le piston un vide plus ou moins parfait. Une machine, soit à condensation, soit sans condensation, peut être *à détente*, lorsque la vapeur, après avoir agi à pleine pression pendant une partie de la course du piston, agit en se détendant pendant le reste de la course, avant de se dégager ou d'être condensée. Une autre distinction essentielle est celle des machines à simple effet et des machines à double effet. Dans la machine *à double effet*, la vapeur agit alternativement sur les deux bases du piston; dans la machine à *simple effet*, la vapeur n'agit que sur une des bases du piston; la course inverse du piston s'opère par l'effet de la pression atmosphérique, qui agit sur la seconde base, lorsque, par le dégagement ou la condensation de la vapeur, le vide s'est formé du côté de la première base. On distingue encore les machines à *basse*, à *moyenne* et à haute *pression*, selon que la pression dans la chaudière est inférieure à deux ou quatre atmosphères, ou qu'elle dépasse cette dernière limite.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DEUXIÈME PARTIE

ASTRONOMIE

CHAPITRE PREMIER

Notions générales.

76. *Qu'est-ce que l'*ASTRONOMIE? — C'est l'étude des corps répandus dans l'immensité de l'espace, comme les étoiles, le soleil, les planètes, les comètes, etc.

La terre, étant une planète, fait partie du domaine de l'Astronomie; mais seulement pour celles de ses propriétés que l'on pourrait étudier à distance, comme sa forme, ses dimensions, ses mouvements. Quant aux particularités qui ne peuvent être observées que par ses habitants, elles sont l'objet d'autres sciences notamment de la *géographie physique*.

77. *Qu'appelle-t-on* COSMOGRAPHIE? — Par ce mot, qui, d'après son étymologie grecque, signifie *description du Cosmos, de l'Univers*, on désigne une astronomie restreinte aux notions élémentaires, celles surtout qu'il faut connaître pour se rendre compte des phénomènes les plus habituels.

78. *Le* CIEL *est-il, conformément à l'apparence qu'il présente, une* VOUTE *bleue à laquelle sont attachés les astres?* — Ce qu'on appelle la voûte céleste est une pure apparence; et la couleur bleue que nous percevons au-dessus de nous est simplement le résultat de la dé-

composition des rayons du soleil par l'atmosphère.

Si on s'élevait dans l'atmosphère de manière à n'avoir plus au-dessus de soi qu'une couche d'air insuffisante pour produire cet effet optique, les espaces célestes nous paraîtraient noirs, parce que ces espaces, ne renfermant aucune substance qui puisse nous renvoyer des rayons lumineux, devraient nous faire éprouver la sensation qui résulte pour notre vue de l'absence totale de lumière, c'est-à-dire la sensation du noir.

79. *Mais d'où vient que tous les astres nous paraissent attachés à une surface* SPHÉRIQUE? — Bien que les astres soient séparés de nous par des distances qui diffèrent prodigieusement les unes des autres, notre vue, n'ayant aucun moyen d'apprécier ces différences, fait nécessairement toutes ces distances égales, et, par conséquent, tous les astres doivent nous sembler attachés à la surface d'une demi-sphère creuse dont nous occupons le centre.

80. *Puisque les astres sont* ISOLÉS *dans l'espace, pourquoi ne* TOMBENT-ILS PAS? — Les corps que nous voyons tomber sur la terre ne font qu'obéir à l'attraction qu'elle exerce sur eux; mais les astres sont généralement beaucoup trop éloignés de la terre pour que son attraction puisse exercer sur eux un effet appréciable, ils ne tomberont donc pas.

Le soleil et les astres qui tournent autour de lui ne sont pas tellement éloignés, que l'action de la terre sur eux soit absolument nulle. Mais la masse du soleil est si supérieure à celle de la terre, que l'action de celle-ci est tout à fait insignifiante. L'effet de l'attraction terrestre sur les planètes les plus voisines se borne à quelques légères perturbations. La lune seule, par l'infériorité de sa masse relativement à celle de la terre et par son peu d'éloignement de cette planète, serait dans le cas de tomber sur elle, si une impulsion qu'elle a primitivement reçue, et dont l'effet, toujours subsistant, en vertu de l'inertie, la sollicite à s'échapper en ligne droite, ne contrebalançait l'action de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la pesanteur. Si l'on considère l'action de ces deux forces pendant des instants infiniment petits, les diagonales qui à chaque instant, représenteront leur résultante, formeront en se joignant bout à bout, une courbe qui sera l'orbite décrite par la lune.

81. *Quelle est, en conséquence, l'idée qu'on doit se faire de la manière dont les corps célestes se* SOUTIENNENT *dans l'espace?* — Tous les corps célestes, sous l'action de deux forces analogues à celles que nous venons de signaler à propos de la lune, l'une *centripète*, l'autre *centrifuge*, décrivent des courbes autour d'un autre corps ou, plus exactement, autour du centre de gravité d'un système de corps.

82. *Si la voûte céleste n'est que l'effet d'une illusion d'optique, comment se fait-il que nous la voyions exécuter toutes les vingt-quatre heures, une* RÉVOLUTION *complète* SUR ELLE-MÊME? — Cette révolution de la voûte céleste est une pure apparence, résultant du mouvement de rotation de la terre sur elle-même, ou autour de son axe en vingt-quatre heures. Cette rotation de la terre ayant lieu de l'ouest à l'est, la révolution apparente de la voûte céleste a lieu de l'est à l'ouest. Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre consacré à l'étude de la terre.

Les objets célestes dont nous allons nous occuper successivement sont : 1° les nébuleuses et les étoiles; 2° le soleil; 3° la terre 4° la lune; 5° les autres planètes; 6° les comètes, les bolides et les étoiles filantes.

CHAPITRE II

Les étoiles et les nébuleuses.

§ 1er. — LES ÉTOILES.

83. *Qu'appelle-t-on* ÉTOILES? — On appelle étoiles les astres qui se montrent dans le ciel comme des points lumineux, et dont les positions relatives ne changent pas d'une manière appréciable. Les étoiles sont évidemment des corps lumineux par eux-mêmes, comme le soleil, qui n'est qu'une étoile beaucoup moins éloignée de nous que les autres.

84. *Que peut-on dire touchant les* DISTANCES *qui nous séparent des étoiles?* — L'étoile la plus voisine de la terre (l'étoile *Alpha* de la constellation du Centaure), est séparée de nous par une distance d'environ 15,000,000,000 de lieues, distance que la lumière, avec sa vitesse de 70,000 lieues par seconde, mettrait quatre ans à franchir : il existe des étoiles dont l'éloignement est des milliers et peut-être des millions de fois plus grand.

85. *Quelles sont les* DIMENSIONS *des étoiles?* — On l'ignore absolument. Mais, pour qu'elles puissent être aperçues à de si énormes distances, il faut que leur volume soit lui-même énorme.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

86. *Qu'appelle-t-on étoiles de* PREMIÈRE GRANDEUR, *de* SECONDE GRANDEUR, etc.? — Ce classement des étoiles par grandeur ne présuppose rien sur les dimensions de ces astres, et repose seulement sur leur éclat, ou l'intensité de leur lumière, intensité qui dépend de leur distance et d'autres causes, tout autant que de leurs dimensions.

87. *Le* NOMBRE *des étoiles est-il considérable?* — Le nombre des étoiles visibles à l'œil nu varie de 4,000 à 6,000, suivant que l'observateur est doué d'une vue plus ou moins perçante. Avec les instruments dont dispose la science moderne, on en découvre des quantités innombrables ; le chiffre de celles qu'on a classées dépasse 150 millions, et ce n'est là, très probablement, qu'une petite partie de celles que le Créateur a semées dans l'immensité des espaces célestes.

88. *Qu'appelle-t-on étoiles* VARIABLES ? — On appelle ainsi des étoiles dont l'éclat augmente ou diminue; en sorte qu'après avoir appartenu à l'une des classes que nous venons de mentionner, elles montent ou descendent à une autre classe. On a même vu des étoiles disparaître complètement, et d'autres qu'on n'avait jamais aperçues, apparaître tout à coup. Il y a enfin des étoiles dont les variations d'éclat sont périodiques.

89. *Les étoiles ont-elles toutes la même* COULEUR? — La lumière des étoiles est généralement blanche; quelques-unes pourtant émettent une lumière rouge, jaune, bleue ou d'autres couleurs. Parmi les étoiles variables, il en est dont la couleur ou la nuance varie en même temps que l'intensité de leur lumière.

90. *Qu'entend-on par étoiles* DOUBLES? — Des étoiles qui, vues à l'œil nu ou avec des lunettes d'un grossissement insuffisant, paraissent simples, mais se montrent doubles, quand on les observe avec des instruments plus puissants, et qui sont telles que la plus petite décrit une orbite autour de la principale.

Quelques étoiles, au lieu d'être formées seulement de deux composantes, sont le résultat de trois, de quatre ou même d'un plus grand nombre, et alors la révolution s'opère autour du centre de gravité du système. Assez souvent les composantes d'une étoile double ou multiple ont des couleurs différentes, dont la combinaison forme la nuance de l'astre total.

91. *Qu'appelle-t-on* CONSTELLATIONS ? — Pour aider la mémoire et faciliter l'étude du ciel, on a partagé les étoiles en un certain nombre de groupes, appelés *constellations* ou *astérismes*, et caractérisés par des figures de personnages, d'animaux ou autres objets, le plus souvent d'après des idées mythologiques. Ainsi on a les constellations d'*Hercule*, de la *Vierge*, de la *Grande-Ourse*, du *Lion*, de la *Lyre*, etc.

A la constellation de la *Petite-Ourse* appartient l'étoile *polaire*, laquelle, très voisine du pôle, c'est-à-dire du point autour duquel s'opère en vingt-quatre heures la révolution de la sphère céleste, ne décrit qu'un cercle extrêmement petit, et semble parfaitement immobile. Toutes les étoiles paraissent tourner autour de la polaire, et celles qui en sont peu distantes ne descendent jamais au-dessous de l'horizon de Paris; telles sont les constellations de la *Grande-Ourse*, de *Cassiopée*, du *Cygne*, du *Dragon*, de la *Chèvre*, etc. Mentionnons en outre les constellations zodiacales, dont nous parlerons un peu plus loin.

92. *Pourquoi les étoiles ne sont-elles pas vues de jour?* — Sans aucun doute, parce que la lumière du soleil impressionne trop vivement notre œil, pour qu'il puisse être affecté d'une manière sensible par celle des étoiles, même de première grandeur.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Mais on voit les étoiles lorsque le soleil vient à s'éclipser. Les astronomes les observent aussi à toute heure du jour au moyen d'instruments qui, appliqués à l'œil, empêchent la lumière solaire d'y arriver. On n'a même pas besoin, pour apercevoir les étoiles en plein jour, d'instruments astronomiques; il suffit d'appliquer à l'œil un tube assez long et noirci à l'intérieur, afin que les rayons qui y pénétreraient soient amortis.

§ 2. — LES NÉBULEUSES.

93. *Qu'appelle-t-on* NÉBULEUSES? — Des astres ayant l'aspect de taches lumineuses, répandues dans toutes les régions du ciel. Plusieurs de ces taches sont des amas d'étoiles qu'on parvient à séparer les unes des autres au moyen du télescope.

Quelques astronomes ont pensé que, si un grand nombre de nébuleuses sont encore irrésolubles en étoiles, c'est faute d'instruments assez puissants; mais l'analyse spectrale semble prouver que quelques nébuleuses au moins ne sont que des amas de matière diffuse, gazeuse, cosmique, on pourrait dire élémentaire. Diverses observations ont même rendu assez probable l'existence, dans plusieurs nébuleuses, d'un mouvement continu de concentration, d'où résulterait à la longue leur transformation en étoiles.

94. *Connaît-on beaucoup de* NÉBULEUSES? — On en connaît plus de cinq mille; mais un petit nombre seulement sont visibles à l'œil nu.

95. *Y a-t-il au sujet des nébuleuses quelques* PARTICULARITÉS *à signaler?* — On a remarqué des nébuleuses arrondies et ayant à leur centre une étoile; on les a en conséquence appelées nébuleuses *stellaires*. Parmi les nébuleuses de cette espèce observées par les astronomes, il en est dont la nébulosité a disparu, peut-être en se condensant autour de l'étoile centrale. On regarde comme assez probable que notre soleil est une étoile à enveloppe nébuleuse, ce qui expliquerait

le phénomène connu sous le nom de *lumière zodiacale*.

Il est des nébuleuses stellaires qui, au lieu d'être rondes et d'avoir une étoile au centre, sont elliptiques, et ont deux étoiles situées vers les extrémités du grand axe. Parmi les nébuleuses circulaires ou elliptiques, il en est qui présentent en outre cette particularité d'être perforées ou annulaires. On a encore observé parmi les nébuleuses quelques autres formes à peu près régulières, par exemple celle d'un triangle équilatéral, avec une étoile vers chaque sommet, mais le plus grand nombre sont d'une irrégularité qui ne permet pas de les rapporter à aucune forme déterminée.

96. *Qu'est-ce que la* VOIE LACTÉE? — C'est une nébuleuse extrêmement remarquable par son éclat et surtout par son étendue. Elle forme une bande qui correspond à peu près à un grand cercle de la sphère, mais dont la largeur présente de nombreuses inégalités. La plus grande partie de cette immense nébuleuse est réductible en étoiles, et W. Herschell estime que celles qu'il est parvenu à séparer s'élèvent jusqu'au chiffre de 18 millions.

97. *Quelle* IDÉE *les astronomes se font-ils de la voie lactée?* — Ils la considèrent généralement comme ayant la forme d'une sorte de disque d'un diamètre si prodigieux, que le temps nécessaire à la lumière pour le parcourir serait d'environ dix mille années. Son épaisseur, quoique beaucoup moins considérable, dépasse pourtant les limites de la vue simple. Or, notre soleil, avec son système planétaire, se trouvant situé vers le centre de la nébuleuse en question, il en résulte que toutes les étoiles que nous apercevons à l'œil nu en font aussi partie.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE III

Le Soleil.

98. *Qu'est-ce que le* SOLEIL? — Le soleil est cet astre radieux et puissant qui dissipe les ténèbres de la nuit, et nous inonde de chaleur, de lumière, de vie, en même temps que, par son attraction mystérieuse, il tient et enchaîne à lui le système des planètes, contribuant ainsi d'une manière active à maintenir l'ordre dans la Création. Tout lumineux qu'il soit, et peut-être parce qu'il est trop lumineux, le soleil reste pour la science un profond mystère. Peut-être cependant sommes-nous à la veille de lui arracher son secret. Les progrès incessants de l'optique, les tours de force de la photographie et de l'analyse spectrale, la découverte si brillante de la dissociation des corps, la théorie mécanique de la chaleur, etc., ont déjà soulevé bien des voiles. Les enveloppes du soleil, son atmosphère, sa photosphère, sa chromosphère se sont déjà révélées à nos regards éblouis.

99. *Quelle est la constitution intime du soleil?* — Le soleil est très probablement une masse gazeuse contenant à l'état de vapeurs incandescentes la plupart des substances qui font partie de notre globe, le fer, le magnésium, l'aluminium, etc., et animée de mouvements tourbillonnaires incessants qui amènent à la surface les gaz de l'intérieur. Ces gaz, en se refroidissant et se condensant, font naître un grand nombre de phénomènes.

100. *Comment se* MONTRE *à nous le soleil?* — Vu à l'œil nu, le soleil est un disque lumineux, sous-tendant un angle de trente-deux minutes. Sa surface, vue dans une lunette grossissante, loin d'être calme et uniforme, présente une apparence irrégulière ou ondulée, réticulée, comme une mer agitée par la tempête, couverte de *rides* et d'anfractuosités, parsemée souvent de *taches* plus ou moins noires et de *facules* plus ou moins brillantes; percée d'une multitude de petits points lumineux ou *pores*, appelés *grains de riz* ou *feuilles de saule*, suivant leurs dimensions, de formes très différentes, et dont l'ensemble forme la *photosphère* du soleil.

101. *Que sont les* TACHES? — Les taches sont simplement des solutions de continuité dans la photosphère solaire, des cavités ou creux occupés par des nuages de vapeurs métalliques plus ou moins condensées, encore à une température très élevée, lumineuses par elles-mêmes, mais moins brillantes que la photosphère. Il existe dans l'apparition des taches une périodicité très évidente; des *maxima* et des *minima* très prononcés se succèdent à des intervalles de dix à onze ans. L'histoire a même conservé le souvenir de plusieurs *offuscations* ou affaiblissements considérables causés par l'immense quantité des taches.

102. *Quelle est la* TEMPÉRATURE *du soleil?* — Elle s'élève suivant les uns à plusieurs millions de degrés, suivant les autres à 5 ou 6000 degrés seulement. Elle résulte probablement de l'exercice de la gravitation, de la chute de la matière qui constituait la nébuleuse primitive, laquelle en se concentrant, a donné naissance au soleil et aux planètes. Quoique le soleil perde

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

continuellement des quantités énormes de chaleur, l'abaissement de sa température est extrêmement faible : il ne dépasse pas 1 degré en quatre mille ans.

103. *Quelle est la puissance de la* RADIATION CALORIFIQUE *du soleil?* — Elle est capable de faire fondre, en une année, à la surface de la terre, une couche de glace de 40 mètres d'épaisseur. Évaluée en puissance dynamique, en force, elle pourrait engendrer 470 quintillons de chevaux-vapeur.

104. *Quel est le* ROLE *du soleil dans l'Univers?* — Son activité extérieure se manifeste de deux manières. Par la gravitation ou l'attraction qu'il exerce, il est le premier moteur d'où dépendent tous les mouvements du système planétaire. Par ses radiations, il produit tous les phénomènes physiques ou physiologiques qui s'accomplissent à la surface des planètes ou dans leur intérieur. Sur la terre, en particulier, les mouvements atmosphériques, l'élévation à l'état de vapeur et l'écoulement à l'état de pluie des eaux, le développement de la végétation, la production de force qui résulte des combustions et de la nutrition des animaux et des plantes, etc., sont dus à l'influence des radiations solaires.

105. *En quoi consistent les* RADIATIONS *solaires?* — Elles sont de trois sortes : les premières, optiques, exercent une action éclairante limitée à l'organe de la vue : le pouvoir éclairant du soleil est énorme. Les secondes, thermiques, échauffent et dilatent indistinctement tous les corps; les troisièmes, chimiques, déterminent des phénomènes de combinaison et de désagrégation moléculaires. Le soleil exerce aussi une influence appréciable sur les phénomènes électriques et magnétiques qui se manifestent dans le globe terrestre.

106. *Le soleil est-il une* ÉTOILE? — Le soleil n'est en réalité que l'une des nombreuses étoiles qui peuplent les espaces célestes. S'il se trouvait transporté à la distance des étoiles les plus voisines de nous, c'est à peine si nous pourrions l'apercevoir, à l'œil nu, comme une étoile de cinquième ou sixième grandeur.

107. *Le soleil a-t-il une* ATMOSPHÈRE? Le soleil a une atmosphère très vaste ; elle s'étend à une distance au moins égale au quart du rayon solaire. Elle a une forme elliptique.

108. *Quelle est la* DISTANCE *du soleil à la terre?* — Cette distance, qui, suivant les époques de l'année, peut varier de près d'un million de lieues, est en moyenne d'un peu plus de trente-huit millions de lieues. La lumière, dont la vitesse est de 77,000 lieues par seconde, met huit minutes, seize secondes à franchir cette distance, qui pourtant n'est pas la deux cent millième partie de celle qui nous sépare de l'étoile la plus voisine de la terre.

109. *Le soleil est-il en* REPOS? — Les taches dont nous avons parlé tout à l'heure ont donné le moyen de constater que l'astre du jour est animé d'un mouvement de rotation, qu'il accomplit d'occident en orient, en vingt-cinq jours et demi. On a en outre reconnu que le soleil se déplace peu à peu, de manière à décrire une immense orbite dans un espace de temps qu'on n'a pas encore pu déterminer avec précision, mais qui

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

paraît devoir approcher de quatre cent mille ans. Les autres mouvements qu'on a cru observer dans le soleil, ne sont que des apparences, résultant de mouvements réellement exécutés par la terre.

110. *Quels sont ces mouvements* APPARENTS *du soleil?* — Ce sont : 1° le mouvement d'orient en occident qu'il semble effectuer en vingt-quatre heures avec toute la sphère céleste, et qui détermine la division du temps appelée *jour*, ce premier mouvement apparent du soleil est appelé révolution *diurne*, du mot latin *dies* (jour); 2° une autre révolution qui détermine la durée de l'année et la variété des saisons, cette révolution, *annuelle*, se fait d'occident en orient, dans un plan appelé *écliptique;* 3° la troisième révolution, d'une extrême lenteur, donne lieu à la précession des équinoxes : pour être complète, elle a besoin de vingt-cinq mille huit cent soixante-huit ans.

111. *Comment* S'EXPLIQUENT *ces différents mouvements?* — L'explication découlera tout naturellement des détails que nous donnerons un peu plus loin sur les mouvements réels de la terre, dont les mouvements apparents du soleil sont la conséquence.

Nous allons pourtant montrer ici comment le soleil peut effectuer à la fois un mouvement diurne d'orient en occident et un mouvement annuel d'occident en orient. Prenons un de ces globes qui représente le monde stellaire, sur lesquels est tracée une ligne indiquant la position du plan de l'écliptique, et supposons qu'une fourmi placée sur cette ligne la parcourt lentement d'occident en orient, tandis que nous faisons tourner le globe sur son axe d'orient en occident. Si les mouvements étaient combinés de telle sorte que le globe exécutât trois cent soixante-cinq révolutions pendant que la fourmi parcourrait en entier le cercle sur lequel elle marche, nous aurions là une représentation assez exacte du mouvement exécuté en un an par le soleil d'occident en orient, tandis que, chaque jour, il effectue avec toute la sphère céleste une révolution d'orient en occident.

CHAPITRE IV

La Terre.

DONNÉES GÉNÉRALES.

112. *Quelles sont la* FORME *et les* DIMENSIONS *de la terre?* — La terre est un sphéroïde dont le diamètre moyen est d'environ 13,733 kilomètres. Les diamètres qui s'écartent le plus de ce chiffre en plus ou en moins n'en diffèrent que d'environ 20 kilomètres, d'où il résulte que le sphéroïde terrestre diffère à peine d'une sphère. Sa circonférence moyenne est d'environ 40,037 kilomètres, et sa superficie de 510 millions de kilomètres carrés, ou 51 milliards d'hectares, dont les trois cinquièmes environ sont couverts par la mer.

113 *De quels* MOUVEMENTS *la terre est-elle animée?* — Elle est surtout animée de deux mouvements très importants à étudier: le mouvement de *rotation*, qu'elle exécute sur son axe, et le mouvement de *translation* qu'elle effectue dans son orbite autour du soleil.

§ 1. — MOUVEMENT DE ROTATION DE LA TERRE.

114. *Qu'y a-t-il à remarquer touchant le mouvement de* ROTATION *de la terre?* — Ce mouvement a lieu d'occident en orient, et sa durée est de vingt-quatre heures, ou plus exactement, ainsi que nous l'expliquerons bientôt, de vingt-trois heures, cinquante-six

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

paraît devoir approcher de quatre cent mille ans. Les autres mouvements qu'on a cru observer dans le soleil, ne sont que des apparences, résultant de mouvements réellement exécutés par la terre.

110. *Quels sont ces mouvements* APPARENTS *du soleil?* — Ce sont : 1° le mouvement d'orient en occident qu'il semble effectuer en vingt-quatre heures avec toute la sphère céleste, et qui détermine la division du temps appelée *jour*, ce premier mouvement apparent du soleil est appelé révolution *diurne*, du mot latin *dies* (jour); 2° une autre révolution qui détermine la durée de l'année et la variété des saisons, cette révolution, *annuelle*, se fait d'occident en orient, dans un plan appelé *écliptique;* 3° la troisième révolution, d'une extrême lenteur, donne lieu à la précession des équinoxes : pour être complète, elle a besoin de vingt-cinq mille huit cent soixante-huit ans.

111. *Comment* S'EXPLIQUENT *ces différents mouvements?* — L'explication découlera tout naturellement des détails que nous donnerons un peu plus loin sur les mouvements réels de la terre, dont les mouvements apparents du soleil sont la conséquence.

Nous allons pourtant montrer ici comment le soleil peut effectuer à la fois un mouvement diurne d'orient en occident et un mouvement annuel d'occident en orient. Prenons un de ces globes qui représente le monde stellaire, sur lesquels est tracée une ligne indiquant la position du plan de l'écliptique, et supposons qu'une fourmi placée sur cette ligne la parcourt lentement d'occident en orient, tandis que nous faisons tourner le globe sur son axe d'orient en occident. Si les mouvements étaient combinés de telle sorte que le globe exécutât trois cent soixante-cinq révolutions pendant que la fourmi parcourrait en entier le cercle sur lequel elle marche, nous aurions là une représentation assez exacte du mouvement exécuté en un an par le soleil d'occident en orient, tandis que, chaque jour, il effectue avec toute la sphère céleste une révolution d'orient en occident.

CHAPITRE IV

La Terre.

DONNÉES GÉNÉRALES.

112. *Quelles sont la* FORME *et les* DIMENSIONS *de la terre?* — La terre est un sphéroïde dont le diamètre moyen est d'environ 13,733 kilomètres. Les diamètres qui s'écartent le plus de ce chiffre en plus ou en moins n'en diffèrent que d'environ 20 kilomètres, d'où il résulte que le sphéroïde terrestre diffère à peine d'une sphère. Sa circonférence moyenne est d'environ 40,037 kilomètres, et sa superficie de 510 millions de kilomètres carrés, ou 51 milliards d'hectares, dont les trois cinquièmes environ sont couverts par la mer.

113 *De quels* MOUVEMENTS *la terre est-elle animée?* — Elle est surtout animée de deux mouvements très importants à étudier: le mouvement de *rotation*, qu'elle exécute sur son axe, et le mouvement de *translation* qu'elle effectue dans son orbite autour du soleil.

§ 1. — MOUVEMENT DE ROTATION DE LA TERRE.

114. *Qu'y a-t-il à remarquer touchant le mouvement de* ROTATION *de la terre?* — Ce mouvement a lieu d'occident en orient, et sa durée est de vingt-quatre heures, ou plus exactement, ainsi que nous l'expliquerons bientôt, de vingt-trois heures, cinquante-six

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

minutes et quatre secondes. L'axe autour duquel s'effectue ce mouvement n'est, on le conçoit, qu'une ligne idéale; les deux points de la surface de la terre où elle aboutit sont les *pôles* terrestres, et, si on la suppose coupée à angle droit par un plan passant par le centre de la terre, l'intersection de ce plan avec la surface du globe forme l'*équateur* terrestre.

La vitesse avec laquelle se meut un point quelconque de l'équateur terrestre en vertu de la rotation de la terre est, par seconde, d'un peu moins d'un demi-kilomètre; plus exactement, de 469 mètres, ce qui fait par heure, 1688 kilomètres 400 mètres. Les autres points de la surface du globe se meuvent plus lentement, à mesure qu'ils sont plus distants de l'équateur.

115. *Comment se fait-il que* NOUS NE NOUS APERCEVIONS PAS *de la rotation de la terre?* — Lorsque nous nous trouvons sur un objet qui se meut, une voiture, une locomotive, un bateau, un navire, etc., nous sommes avertis du mouvement de cet objet par deux indices, savoir : 1° par des secousses, ou du moins par une certaine agitation que nous fait éprouver la moindre irrégularité survenue dans ce mouvement; 2° par notre changement de position relativement aux objets qui ne participent pas audit mouvement. Nous sommes si accoutumés à trouver ces deux indices réunis que, si le premier manque, de sorte que nous observions seulement le second, c'est-à-dire le changement de position d'un certain nombre d'objets par rapport à nous, nous attribuons instinctivement, invinciblement, ce changement à un mouvement réel de ces objets, et nous croyons être nous-mêmes à l'état de repos. C'est ce qui arrive à l'enfant assis dans une barque qu'entraîne doucement le courant d'une rivière. Or la terre se meut avec une régularité parfaite, sans éprouver aucune secousse, aucun frottement, pas même contre

l'air, qui, lié à elle par la pesanteur, l'accompagne dans son mouvement, comme s'il était une des couches dont le globe est formé. Nous ne sommes donc avertis du mouvement de rotation de la terre que par la révolution apparente de la voûte céleste; et par conséquent, d'après les considérations précédentes, nous sommes invinciblement portés à regarder comme réel le mouvement de la voûte céleste, et à supposer la terre immobile. Il n'a fallu rien moins que les preuves les plus irrécusables pour changer sur ce point les idées de toute personne quelque peu éclairée.

Si on laisse tomber d'une hauteur considérable un objet lourd, par exemple un morceau de plomb, et que cet objet emploie deux ou trois secondes pour arriver à terre, le point auquel il correspondait au moment où on l'a laissé tomber se sera avancé vers l'est de deux ou trois fois 469 mètres; cet objet devra donc rencontrer la terre en un point RECULÉ *d'autant* VERS L'OUEST. — Si, sur un navire marchant rapidement, un matelot laisse tomber du haut d'un mât un objet lourd, cet objet, au moment où il a été lâché, participait au mouvement horizontal du matelot et du navire : sous la double action de cette force horizontale et de l'effet vertical de la pesanteur il suivra la diagonale du parallélogramme, et un observateur placé en dehors du navire le verrait descendre obliquement, de manière à arriver au pied du mât, tandis que les personnes qui se trouvent à bord du navire croient le voir tomber verticalement. C'est là ce qui arrive lorsqu'un objet lourd tombe sur la terre d'une hauteur quelconque.

116. *Mais si la terre tourne sur son axe, nous devons avoir à certains moments,* LES PIEDS EN HAUT *et* LA TÊTE EN BAS? — Le *haut* et le *bas* n'ont rien d'absolu. Le

bas, pour un habitant de la terre, c'est la direction qui, du point qu'il occupe, va vers le centre de la terre, et le haut, c'est la direction opposée. Par conséquent, quel que soit le point de la terre que nous occupons, lorsque nous avons les pieds vers le centre du globe et la tête dans la direction opposée, nous avons les pieds en bas et la tête en haut; et deux hommes placés aux antipodes l'un de l'autre, en sorte que l'un a les pieds dans le sens où l'autre a la tête, ont, aussi bien l'un que l'autre, la tête en haut et les pieds en bas.

Les difficultés relatives au mouvement de rotation de la terre peuvent aussi être opposées en partie au mouvement de translation, et les reponses, dans ce cas, sont les mêmes; nous n'aurons donc pas à revenir sur ce sujet.

117. *Quel est le principal* EFFET *du mouvement de rotation de la terre?* — C'est d'amener les alternatives du jour et de la nuit, et, en général, le lever et le coucher du soleil et des autres astres.

118. *Y a-t-il quelque relation entre la* FORME *de la terre et son mouvement de* ROTATION? — Si la terre a été primitivement à l'état fluide, elle a dû, en vertu de l'attraction mutuelle de ses molécules, prendre la forme sphéroïdale et la conserver lorsque, par l'effet de la condensation, sa surface s'est solidifiée. Mais la force centrifuge développée par le mouvement de rotation a dû occasionner un renflement de la région équatoriale et un aplatissement des régions polaires. De fait, la terre n'est pas exactement une sphère, mais un sphéroïde, qui du reste, comme nous l'avons vu, en diffère très peu.

§ 2. — MOUVEMENT DE TRANSLATION DE LA TERRE.

119. *Comment s'effectue le mouvement de* TRANSLATION *de la terre?* — La terre parcourt, de l'ouest à l'est, une orbite elliptique dont le soleil occupe un des foyers. La distance moyenne de la terre au soleil est de 38,230,496 lieues, et les différences entre l'aphélie et le périhélie, différences résultant de l'excentricité de l'orbite, sont de près d'un million de lieues. Ce mouvement de translation, dans lequel l'axe de la terre demeure sensiblement parallèle à lui-même, s'effectue dans un plan dit de l'Écliptique et incliné sur celui de l'équateur de vingt-trois degrés et demi, plus exactement de vingt-trois degrés, vingt-sept minutes, cinquante-six secondes, cinq dixièmes. La durée de la révolution est de trois cent soixante-cinq jours, cinq heures, quarante-huit minutes, cinquante et une secondes, six dixièmes, et la vitesse de la translation de près de 30 kilomètres 1/2 par seconde (30 kilom., 4).

120. *Que résulte-t-il de ce fait que l'*AXE *de la terre demeure toujours* PARALLÈLE *à lui-même?* — Il en résulte qu'on peut considérer ses deux extrémités comme étant toujours dirigées vers les mêmes points du ciel; car les distances qui peuvent séparer les unes des autres les différentes positions de l'axe de la terre doivent être regardées comme nulles par rapport à l'éloignement des étoiles. En conséquence, le prolongement de l'axe de la terre détermine dans le ciel deux pôles, qui, malgré le mouvement de la terre dans son orbite, correspondent toujours aux pôles de notre planète. L'un des pôles célestes, placé près de la constellation de la Grande-Ourse, au sein de la constellation de la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Petite-Ourse, a été appelé pôle *arctique*, d'un mot grec qui signifie *ourse*. L'autre, à cause de sa position opposée, est dit *antarctique*. Le pôle arctique est aussi appelé pôle *nord*, pôle *septentrional*, pôle *boréal*, et le pôle antarctique, pôle *sud*, pôle *méridional*, pôle *austral*.

121. *Qu'appelle-t-on* ÉQUATEUR CÉLESTE? — Nous avons vu que l'équateur terrestre est un plan passant par le centre de la terre et coupant son axe à angle droit; quand la terre se trouve placée de telle sorte que ce plan passe par le soleil, le prolongement de ce plan dans l'espace forme l'*équateur céleste*. De ce que l'axe de la terre est toujours parallèle à lui-même, il résulte évidemment que l'équateur terrestre est toujours parallèle à l'équateur céleste; mais ces deux cercles ne se confondent qu'à deux moments de l'année; savoir, lorsque la terre se trouve dans un des points où l'écliptique coupe l'équateur céleste, points que l'on appelle *nœuds de l'écliptique*.

122. *L'*OBLIQUITÉ *de l'écliptique présente-t-elle quelque* AVANTAGE? — Tout dans l'univers est combiné avec une si admirable sagesse que telle particularité qui, au premier abord, pouvait paraître insignifiante ou même défectueuse, a souvent des résultats du plus haut intérêt. C'est ainsi que l'obliquité de l'écliptique, au lieu de nuire, comme on pourrait le croire, à la régularité de l'univers, y établit une merveilleuse harmonie, en donnant lieu à la variété des saisons.

123. *Comment l'obliquité de l'écliptique donne-t-elle lieu à la* VARIÉTÉ *des saisons?* — Afin de simplifier la question, bornons-nous à examiner une région, comme

la France, située à peu près à égale distance de l'équateur et du pôle nord. En même temps, rappelons-nous que la différence des saisons tient surtout à deux causes : 1° à la longueur relative des jours et des nuits; 2° à la direction plus ou moins oblique des rayons solaires. On comprend, en effet, que des rayons qui viennent obliquement soient affaiblis par le long trajet qu'ils font dans l'atmosphère, et que, de plus, un même faisceau de rayons est obligé de couvrir une surface beaucoup plus étendue, lorsqu'il tombe sur elle plus obliquement.

Ces principes posés, considérons la terre dans un des nœuds de l'écliptique. Les rayons solaires tombent alors perpendiculairement sur sa région équatoriale, et par conséquent échauffent également l'hémisphère nord et l'hémisphère sud. Quant à la durée du jour, on la détermine en joignant par une droite le centre du soleil et le centre de la terre, et en faisant passer par ce dernier point, un plan perpendiculaire à la droite en question. Ce plan, appelé cercle d'illumination, divise la surface du globe en deux parties égales, l'une éclairée, l'autre obscure, et il est aisé de voir que, dans les vingt-quatre heures, chaque point de la surface terrestre passe autant de temps dans la partie éclairée que dans la partie obscure; par conséquent, lorsque la terre se trouve dans un des nœuds, la durée du jour, pour tous les points de sa surface, est égale à celle de la nuit. Voilà pourquoi les deux époques de l'année où la terre se trouve dans un des nœuds de l'écliptique sont appelées *équinoxes :* l'équinoxe situé entre notre hiver et notre été est pour nous l'équinoxe de *printemps;* celui qui se trouve entre notre été et notre hiver est appelé l'équinoxe d'*automne*.

Si le nœud où nous avons considéré la terre est celui qui correspond à l'équinoxe de printemps, la terre, à partir de ce point, marchera de telle manière qu'une droite menée de son centre au soleil perce chaque jour sa surface en des points de plus en plus septentrionaux; mais, après quatre-vingt-douze jours, vingt et une heures, cinquante minutes, arrivée à l'extrémité du grand axe de son orbite, elle commencera au contraire à marcher de telle manière que la droite allant de son centre au soleil perce chaque jour sa surface en des points moins éloignés de l'équateur. Ce point, où la terre éprouve ainsi comme un moment d'arrêt, s'appelle *solstice* (arrêt du soleil), parce que, si l'on consi-

dère le mouvement apparent du soleil, on le voit s'arrêter alors dans sa marche vers le nord pour retourner vers le sud : en conséquence, d'après un mot grec qui signifie *tourner*, on a appelé *tropique* un cercle mené parallèlement à l'équateur par le point du solstice. Lorsque la terre se trouve à ce point, si l'on divise sa surface par ce que nous avons appelé le cercle d'illumination, on verra que tous les points situés au nord de l'équateur accomplissent plus de la moitié de leur révolution de vingt-quatre heures dans la partie éclairée; et que la différence s'accroît à mesure qu'on s'avance vers le pôle nord. Si même on arrive jusqu'à vingt-trois degrés et demi de ce pôle, on remarquera toute une circonférence de cercle comprise dans la partie éclairée; ainsi, pour les lieux par où passe cette circonférence, le jour est de vingt-quatre heures. C'est cette circonférence qu'on appelle le *cercle polaire arctique*. Les points situés au delà ont des jours de plus en plus longs, et enfin, au pôle même, on a un jour qui dure de l'équinoxe de printemps à celui d'automne, c'est-à-dire environ six mois.

Si maintenant nous considérons ce que doit être, au moment du solstice, l'état astronomique de la France, notamment de Paris, nous trouverons que la durée du jour y est de près de seize heures, et par conséquent celle de la nuit de huit heures seulement; ce qui, joint au peu d'obliquité des rayons solaires, qui tombent perpendiculairement sur le tropique le plus rapproché de nous, doit élever considérablement la température. A partir de ce moment, les jours commenceront à décroître et les rayons solaires à devenir plus obliques; mais, à cause de la chaleur acquise pendant les trois mois précédents, les trois mois qui commencent au moment du solstice sont les plus chauds de l'année; on regarde en conséquence l'été comme occupant cet intervalle, qui est de quatre-vingt-treize jours, treize heures, quarante-quatre minutes.

Pendant que les choses se passent ainsi dans notre hémisphère les habitants de l'hémisphère méridional ont leur hiver, qui fait place pour eux au printemps quand commence pour nous l'automne, et le solstice suivant, qui sera pour nous le commencement de l'hiver, inaugurera pour eux l'été. Ces deux dernières saisons durent, l'une quatre-vingt-neuf jours, seize heures, quarante-quatre minutes; l'autre quatre-vingt-neuf jours, une heure trente-trois minutes. Ainsi la terre emploie pour aller de l'équinoxe d'automne à l'équinoxe de printemps, sept jours et quelques heures de moins que pour aller de l'équinoxe de printemps à l'équinoxe d'automne.

124. *Pourquoi cette* DIFFÉRENCE *dans la* VITESSE *de la terre?* — Parce que c'est à notre solstice d'hiver que

la terre se trouve le plus près du soleil; par conséquent, d'après les lois de Képler dont nous nous occuperons un peu plus loin, la vitesse de la terre doit être alors plus grande que dans l'autre partie de son orbite.

125. *N'est-il pas étrange que nous nous trouvions* PLUS PRÈS DU SOLEIL PENDANT L'HIVER *que pendant l'été?* — Les habitants de l'autre hémisphère sont au contraire plus éloignés du soleil pendant leur hiver. Il doit résulter de cet état de choses un peu plus de froid pour eux pendant l'hiver et un peu plus de chaleur pendant l'été; tandis que pour nous, les causes de chaleur pendant l'été et les causes de froid pendant l'hiver sont un peu contrebalancées par les distances qui nous séparent du soleil pendant ces deux saisons. Mais cet effet des distances est très loin de neutraliser l'effet des deux circonstances que nous avons signalées comme exerçant sur les saisons la principale influence, c'est-à-dire de la durée des jours, et de la direction plus ou moins oblique des rayons solaires.

126. *Qu'entend-on par les mots* HORIZON, ZÉNITH, NADIR, MÉRIDIEN, LONGITUDE, LATITUDE, ZONES? — La verticale d'un lieu, indéfiniment prolongée, détermine dans l'hémisphère céleste supérieur un point appelé le *zénith* du lieu en question, et dans l'hémisphère inférieur, un autre point appelé le *nadir* du même lieu. Un plan passant par le centre de la terre et perpendiculaire à la verticale d'un lieu, détermine l'*horizon* rationnel ou astronomique de ce lieu. Un plan passant par un lieu et par les deux pôles constitue le *méridien* de ce lieu. Le mot méridien, formé d'un mot latin qui signifie *midi*, indique qu'il est midi pour un lieu quand

le soleil se trouve dans son méridien; mais quand le soleil se trouve dans la partie du même plan située de l'autre côté de l'horizon du lieu en question, il est minuit pour ce même lieu. On appelle *longitude* d'un lieu la distance angulaire du méridien de ce lieu à un méridien qu'on est convenu de prendre pour point de départ, et qu'on appelle en conséquence *premier méridien*. Le premier méridien adopté aujourd'hui en France est celui de l'Observatoire de Paris. On appelle *latitude* d'un lieu la distance angulaire de ce lieu à l'équateur. Tous les points qui appartiennent à la circonférence d'un même cercle parallèle à l'équateur ont la même latitude; mais, quand on indique la latitude d'un lieu, il faut dire qu'il s'agit d'une latitude septentrionale ou méridionale, c'est-à-dire si le lieu se trouve dans l'hémisphère boréal ou dans l'hémisphère austral. Parmi les parallèles nous avons signalé les deux tropiques et les deux cercles polaires : ces deux derniers ne sont distingués l'un de l'autre que par les épithètes de *boréal* et *d'austral;* quant aux tropiques, celui qui est dans l'hémisphère boréal est appelé tropique du *cancer*, et celui qui se trouve dans l'hémisphère austral, tropique du *capricorne*, à cause de deux constellations auxquelles correspondent les deux solstices. La partie de la surface terrestre comprise entre les deux tropiques forme ce qu'on appelle la *zone torride*, du verbe latin *torrere*, qui signifie *brûler*. Entre le tropique du cancer et le cercle polaire boréal, se trouve la zone *tempérée septentrionale*, et entre le tropique du capricorne et le cercle polaire austral, la zone *tempérée méridionale ;* enfin, les deux calottes sphériques déterminées par les deux cercles polaires forment les zones *glaciales*, l'une *boréale*, l'autre *australe*.

127. *Qu'entend-on par les mots* CERCLE HORAIRE, ASCENSION DROITE, DÉCLINAISON?—Le *cercle horaire*, pour un astre, est ce que, pour un point terrestre, on appelle méridien. L'*ascension droite* d'un astre est ce que, pour un point terrestre, on appelle longitude, c'est-à-dire la distance angulaire à un cercle horaire pris pour point de départ. Le cercle horaire adopté à cet effet est celui de l'équinoxe de printemps ; l'ascension droite se mesure par l'arc de l'équateur compris entre ce cercle et celui du point dont on étudie la position ; on compte toujours les ascensions droites de l'ouest à l'est, depuis zéro degré jusqu'à trois cent soixante degrés. Les ascensions droites s'expriment aussi, ce qui est préférable, en heures, minutes et secondes, de zéro à vingt-quatre heures. La *déclinaison*, pour un astre, est ce que, pour un point terrestre, on appelle latitude, c'est-à-dire la distance angulaire de l'équateur, distance que l'on compte sur le cercle horaire de l'astre. Il est superflu de faire observer que, par l'indication de l'ascension droite et de la déclinaison, la position d'un astre est parfaitement déterminée, comme celle d'un point terrestre, par la longitude et la latitude.

128. *En quoi consiste la* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES ? — En ce que les points équinoxiaux se déplacent constamment en allant avec une extrême lenteur de l'est à l'ouest, d'où il résulte que le soleil arrive chaque année à l'équinoxe de printemps avant d'avoir parcouru en entier l'écliptique. Le déplacement annuel d'un équinoxe est de cinquante secondes quatre dixièmes, distance que le soleil, ou, pour mieux dire, la terre parcourt en vingt minutes. Ce déplacement des points équinoxiaux provient de ce que l'équateur terrestre, à cause de son renflement, est plus fortement

attiré par le soleil que les autres régions de la surface du sphéroïde; cette faible inclinaison subie par le plan de l'équateur déplace naturellement les points d'intersection de ce plan avec celui de l'écliptique. Elle dérange aussi nécessairement, mais d'une manière presque inappréciable, le parallélisme de l'axe de la terre. Il résulte de là que les pôles décrivent dans le ciel un tout petit cercle qui, comme la révolution des points équinoxiaux, exige vingt-cinq mille deux cent soixante-huit ans.

129. *Qu'appelle-t-on signe du* ZODIAQUE? — Les anciens astronomes avaient divisé la route apparente du soleil dans l'écliptique en douze parties égales, à chacune desquelles ils avaient donné le nom d'une constellation qui se trouvait dans cette partie du ciel. Ces constellations étaient, à partir de l'équinoxe de printemps et en allant de l'ouest à l'est : le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, le *Cancer*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*. Pour aider la mémoire, on a uni les noms de ces constellations par ces deux vers latins :

Sunt : Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Par le fait de la précession des équinoxes, le soleil, au commencement du printemps, n'entre plus dans l'espace occupé par la constellation du Bélier, mais dans celui qui correspond à la constellation des Poissons. On a néanmoins conservé aux trente degrés de l'écliptique qui commencent à l'équinoxe de printemps la dénomination de *signe du Bélier*, et on a procédé de même pour les autres signes, qui, par conséquent, ne

correspondent plus à la place occupée par les constellations dont ils portent le nom.

§ 3. — DIVISIONS DU TEMPS DÉTERMINÉES PAR LES MOUVEMENTS DE LA TERRE.

130. *Quelles relations y a-t-il entre les* MOUVEMENTS *de la terre et les* DIVISIONS DU TEMPS? — Le temps formant un tout parfaitement continu et homogène, sans aucune distinction de parties, on n'a pu y établir des divisions qu'au moyen de mouvements réguliers, comme ceux que les hommes ne tardèrent pas à observer dans la marche apparente des astres. Ainsi furent adoptées les deux divisions les plus usuelles, savoir le jour et l'année, quoique celle-ci ait présenté bien des difficultés et donné lieu à bien des tâtonnements. Plus tard on a reconnu que ces deux périodes répondent à deux mouvements réels du globe terrestre, et ce que nous savons de ces deux mouvements nous donnera le moyen de comprendre sans peine les différences du jour *sidéral* et du jour *solaire*, de l'année *sidérale* et de l'année *tropique*.

131. *Qu'appelle-t-on jour* SIDÉRAL *et jour* SOLAIRE? — Le temps qui sépare deux passages consécutifs d'une étoile au méridien constitue le jour *sidéral*, et l'intervalle entre deux passages consécutifs du soleil au méridien s'appelle jour *solaire*. Le jour solaire est un peu plus long que le jour sidéral, parce que, si le soleil est passé aujourd'hui au méridien en même temps qu'une certaine étoile, demain, à cause de son mouvement vers l'est, mouvement apparent qui résulte du mouvement réel de la terre dans son orbite, il n'arri-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

vera au méridien que quatre minutes environ après le passage de cette même étoile.

Le jour sidéral, qui est absolument invariable, détermine exactement la durée d'une révolution de la terre sur son axe. Le jour solaire n'a pas la même invariabilité, parce que le déplacement du soleil vers l'est, d'où résulte la différence entre le jour sidéral et le jour solaire, varie un peu dans le courant de l'année, le mouvement de la terre dans son orbite n'étant pas, comme nous l'avons vu, parfaitement uniforme. On a, en conséquence, calculé la durée moyenne des jours solaires, et cette durée a été divisée en vingt quatre heures, l'heure en soixante minutes, et la minute en soixante secondes. Ces heures, minutes et secondes solaires moyennes sont les seules en usage : la durée du jour sidéral, exprimée au moyen de ces unités, est de vingt-trois heures, cinquante-six minutes, quatre secondes.

132. *Qu'appelle-t-on année* SIDÉRALE *et année* TROPIQUE ? — L'année *sidérale* est le temps que met le soleil ou, pour parler plus exactement, la terre à faire une révolution entière dans son orbite, de manière à revenir vis-à-vis l'étoile, ou le point invariable du ciel qui avait correspondu à son point de départ. L'année *tropique* est le temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs du soleil à l'équinoxe de printemps; et nous avons vu que, par l'effet de la précession des équinoxes, le soleil, chaque année, arrive à l'équinoxe de printemps vingt minutes avant de se retrouver vis-à-vis le point du ciel auquel correspondit le commencement de sa révolution. Il résulte de là que l'année tropique est plus courte d'environ vingt minutes que l'année sidérale. Voici la valeur de l'une et de l'autre en jours solaires moyens ; année sidérale, trois cent soixante-cinq jours, six heures, neuf minutes, dix secondes, quatre dixièmes ; année tropique , trois cent soixante-cinq jours, quarante-huit minutes, cinquante et une secondes, six dixièmes.

133. *Sur quoi est basée l'année* CIVILE ? — Les phénomènes les plus frappants qui résultent du mouvement de la terre dans son orbite sont sans contredit ceux dont l'ensemble constitue la variété et la succession des saisons. Par conséquent, l'année tropique, qui est exactement en rapport avec ces phénomènes, devait naturellement servir de base à l'année civile. Malheureusement l'année tropique ne se compose pas d'un nombre exact de jours ; son expression est trop compliquée de fractions pour pouvoir devenir usuelle, et elle a surtout l'inconvénient de commencer chaque fois à des heures différentes. On comprend, d'après ces difficultés, que la détermination de l'année usuelle dut présenter d'abord de graves imperfections. Jules César, comprenant qu'une réforme était devenue indispensable, en chargea un astronome égyptien nommé Sosigène, et la fit adopter dans tout le monde romain.

134. *En quoi consiste la réforme* JULIENNE ? — Supposant que l'année tropique était composée de trois cent soixante-cinq jours, six heures, on décida que les années ordinaires auraient trois cent soixante-cinq jours, et que, pour tenir compte des six heures négligées, on ajouterait un jour tous les quatre ans.

Ces années de trois cent soixante-six jours furent appelées *bissextiles*, parce que, dans le calendrier romain, le sixième jour avant les calendes de mars (*sexto calendas martii*), était alors redoublé, nous dirions *bissé*, en sorte que ce jour étant ainsi désigné : *bis sexto calendas martii*. Ce sixième des calendes de mars correspondait au 23 février; on l'a reporté depuis à la fin du même mois, qui, lorsque l'année est bissextile, compte vingt-neuf jours au lieu de vingt-huit.

135. *N'y a-t-il pas eu une* AUTRE RÉFORME *du calendrier ?* — En supposant l'année tropique composée de trois cent soixante-cinq jours, six heures, on la faisait

trop longue de onze minutes, huit secondes, $\frac{4}{10}$. Or cette différence, accumulée pendant plusieurs siècles, avait fini par produire un désaccord notable entre le calendrier et les phénomènes célestes. Ce fut ce qui décida le pape Grégoire XIII à entreprendre la réforme qui porte son nom. En vertu d'un décret de ce pape, auquel tous les pays catholiques se conformèrent immédiatement, le lendemain du 4 octobre 1582 fut compté comme étant, non le 5, mais le 15 du même mois ; en sorte que dix jours se trouvaient supprimés. En même temps, afin de prévenir le retour du désaccord que cette première mesure venait de faire disparaître, il était établi que le calendrier Grégorien aurait quelques années bissextiles de moins que le calendrier Julien.

Dans le calendrier Julien, toute année dont le millésime pouvait se diviser exactement par 4 était bissextile; par conséquent la catégorie des années bissextiles comprenait toutes les années séculaires. Or le décret de Grégoire XIII effaçait du nombre des années bissextiles les années séculaires dans le millésime desquelles le nombre exprimé par des chiffres significatifs n'est pas divisible par 4. En conséquence les années 1700, 1800, 1900, ne devaient pas être bissextiles; tandis que les années bissextiles 1600 et 2000 étaient conservées. Le calendrier ainsi établi suit de si près les phénomènes célestes, qu'il ne se produira pas en 4,000 ans un écart de plus d'un jour.

136. *Le calendrier* GRÉGORIEN *est-il en usage dans toute l'*EUROPE ? — Les pays protestants éprouvèrent quelque répugnance à adopter une réforme établie par le pape, et l'Angleterre ne s'y décida qu'en 1752. Quant aux Grecs et aux Russes, ils se servent encore du calendrier Julien, en retard de douze jours sur le nôtre, mais on affirme qu'ils sont sur le point d'y renoncer.

Quand il s'agit de ces derniers pays, on écrit ordinairement, au-dessous de la date indiquée d'après leur calendrier, ou, comme on dit, de la date *vieux style*, la date d'après notre calendrier, ou *nouveau style*. Ainsi leur 18 mai, qui est pour nous le 30, s'écrit 18/30 mai; leur 29 mai, qui est pour nous le 10 juin, s'écrit 29 mai/10 juin.

CHAPITRE V

La Lune.

§ 1. — DONNÉES GÉNÉRALES.

137. *Qu'y a-t-il à dire touchant la* FORME *de la* LUNE, *ses* DIMENSIONS, *l'état de sa* SURFACE, *son pouvoir* RÉFLÉCHISSANT, *etc.* ? — La lune est un corps opaque, et sensiblement sphérique, dont la comparaison avec notre globe donne les fractions suivantes : pour le diamètre, $\frac{1}{4}$; pour sa surface, $\frac{1}{13}$; pour le volume, $\frac{1}{49}$; pour la masse, $\frac{1}{88}$; pour la densité, un peu plus des $\frac{3}{5}$ (0,615). La surface de la lune présente des taches grisâtres ; plusieurs sont les ombres de montagnes, dont quelques-unes ont jusqu'à 7,000 mètres de hauteur. L'aspect de la lune est analogue à celui des contrées volcaniques : on y voit beaucoup de cirques présentant toutes les apparences d'anciens cratères, et du centre généralement fort déprimé de ces cirques s'élèvent souvent des pics très considérables. Les rayons du soleil réfléchis par la lune n'ont point d'action sensible sur le thermomètre, et l'intensité de leur lumière n'est en moyenne que $\frac{1}{20000}$ par rapport à celle des rayons que nous recevons directement du soleil. Aucune observation n'a indiqué autour de la lune une enveloppe ga-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

trop longue de onze minutes, huit secondes, $\frac{4}{10}$. Or cette différence, accumulée pendant plusieurs siècles, avait fini par produire un désaccord notable entre le calendrier et les phénomènes célestes. Ce fut ce qui décida le pape Grégoire XIII à entreprendre la réforme qui porte son nom. En vertu d'un décret de ce pape, auquel tous les pays catholiques se conformèrent immédiatement, le lendemain du 4 octobre 1582 fut compté comme étant, non le 5, mais le 15 du même mois ; en sorte que dix jours se trouvaient supprimés. En même temps, afin de prévenir le retour du désaccord que cette première mesure venait de faire disparaître, il était établi que le calendrier Grégorien aurait quelques années bissextiles de moins que le calendrier Julien.

Dans le calendrier Julien, toute année dont le millésime pouvait se diviser exactement par 4 était bissextile; par conséquent la catégorie des années bissextiles comprenait toutes les années séculaires. Or le décret de Grégoire XIII effaçait du nombre des années bissextiles les années séculaires dans le millésime desquelles le nombre exprimé par des chiffres significatifs n'est pas divisible par 4. En conséquence les années 1700, 1800, 1900, ne devaient pas être bissextiles; tandis que les années bissextiles 1600 et 2000 étaient conservées. Le calendrier ainsi établi suit de si près les phénomènes célestes, qu'il ne se produira pas en 4,000 ans un écart de plus d'un jour.

136. *Le calendrier* GRÉGORIEN *est-il en usage dans toute l'*EUROPE ? — Les pays protestants éprouvèrent quelque répugnance à adopter une réforme établie par le pape, et l'Angleterre ne s'y décida qu'en 1752. Quant aux Grecs et aux Russes, ils se servent encore du calendrier Julien, en retard de douze jours sur le nôtre, mais on affirme qu'ils sont sur le point d'y renoncer.

Quand il s'agit de ces derniers pays, on écrit ordinairement, au-dessous de la date indiquée d'après leur calendrier, ou, comme on dit, de la date *vieux style*, la date d'après notre calendrier, ou *nouveau style*. Ainsi leur 18 mai, qui est pour nous le 30, s'écrit 18/30 mai; leur 29 mai, qui est pour nous le 10 juin, s'écrit 29 mai/10 juin.

CHAPITRE V

La Lune.

§ 1. — DONNÉES GÉNÉRALES.

137. *Qu'y a-t-il à dire touchant la* FORME *de la* LUNE, *ses* DIMENSIONS, *l'état de sa* SURFACE, *son pouvoir* RÉFLÉCHISSANT, *etc.* ? — La lune est un corps opaque, et sensiblement sphérique, dont la comparaison avec notre globe donne les fractions suivantes : pour le diamètre, $\frac{1}{4}$; pour sa surface, $\frac{1}{13}$; pour le volume, $\frac{1}{49}$; pour la masse, $\frac{1}{88}$; pour la densité, un peu plus des $\frac{3}{5}$ (0,615). La surface de la lune présente des taches grisâtres ; plusieurs sont les ombres de montagnes, dont quelques-unes ont jusqu'à 7,000 mètres de hauteur. L'aspect de la lune est analogue à celui des contrées volcaniques : on y voit beaucoup de cirques présentant toutes les apparences d'anciens cratères, et du centre généralement fort déprimé de ces cirques s'élèvent souvent des pics très considérables. Les rayons du soleil réfléchis par la lune n'ont point d'action sensible sur le thermomètre, et l'intensité de leur lumière n'est en moyenne que $\frac{1}{20000}$ par rapport à celle des rayons que nous recevons directement du soleil. Aucune observation n'a indiqué autour de la lune une enveloppe ga-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

zeuse ; d'où on peut déduire qu'il n'y a sur sa surface ni eau, ni aucun liquide susceptible de se transformer en vapeur, et par suite que la vie, du moins dans les conditions que nous connaissons, n'existe point sur la lune.

138. *Comment* SE MEUT *la lune ?* — La lune, liée à la terre par l'attraction que celle-ci exerce sur elle, en vertu de la supériorité de sa masse, est, pour notre planète, ce qu'on appelle un satellite. Elle décrit, de l'ouest à l'est autour de la terre, un orbite dont l'excentricité est plus que triple de celle de l'orbite terrestre. La distance moyenne de la lune à la terre est de 96,640 lieues, environ trente fois le diamètre de notre globe. Pour parcourir complètement son orbite, de manière à revenir vis-à-vis le point du ciel où elle était en commençant sa révolution, elle emploie vingt-sept jours, sept heures, quarante-trois minutes, onze secondes, cinq dixièmes ; c'est là ce qu'on appelle sa révolution sidérale. Mais, pendant qu'elle effectue cette révolution, le soleil, en vertu du mouvement de la terre, s'avance vers l'est d'au moins vingt-sept degrés, distance que la lune ne peut franchir qu'en deux jours, et comme, pendant qu'elle fait ce trajet, le soleil continue d'avancer, il lui faut, pour le rejoindre et se trouver vis-à-vis de lui, deux jours, quatre heures, trois minutes, cinquante et une secondes, quatre dixièmes. En ajoutant ce nombre à celui qui exprime la durée de la révolution sidérale de la lune, nous avons, pour la durée de ce qu'on appelle sa révolution *synodique*, vingt-neuf jours, douze heures, quatorze minutes, deux secondes, neuf dixièmes.

C'est évidemment cette période qui a donné l'idée du *mois;* mais la difficulté de mettre cette division du temps en harmonie avec l'année solaire amena dans la chronologie une grande confusion, surtout quand avec le mois, on eut fait l'année lunaire, que plusieurs peuples adoptèrent, mais dont la détermination a singulièrement varié. C'est une année lunaire qu'emploient encore les musulmans.

139. *La lune n'a-t-elle pas aussi un mouvement de* ROTATION ? — Oui, et elle exécute ce mouvement dans le même temps que sa révolution sidérale ; d'où il résulte qu'elle présente toujours à la terre le même côté de sa surface.

Une personne qui tournerait autour d'une autre en la regardant constamment, exécuterait un mouvement de rotation sur elle-même, dans le même temps qu'un mouvement de translation autour de l'autre personne. Cette comparaison donne une idée assez juste du double mouvement que la lune effectue simultanément dans son orbite et sur son axe. Si la lune présente toujours la même face à la terre, c'est probablement parce qu'elle est allongée comme un œuf dans le sens de la terre, et que son centre de gravité ne coïncide pas avec son centre de figure.

§ 2. — PHASES DE LA LUNE.

140. *Que sont les* PHASES *de la lune?* — On appelle ainsi les variations d'aspect que la lune présente périodiquement, et qui vont depuis l'illumination complète de l'hémisphère qu'elle montre à la terre jusqu'à sa complète obscurité.

141. *Comment s'expliquent ces* VARIATIONS ? — Elles s'expliquent aisément par les différents rapports qu'ont entre elles, dans le courant de chaque révolution synodique, les positions relatives de la terre, de la lune et du soleil.

Considérons d'abord la lune au moment où elle se trouve entre la terre et le soleil, position appelée *conjonction*, parce que, relativement à nous, la lune est alors dans la même direction que le soleil. Dans cette position, l'hémisphère de la lune tourné

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

vers la terre ne peut recevoir les rayons du soleil; la lune est donc, ce jour-là, invisible pour nous; mais nous savons qu'étant en conjonction avec cet astre, elle doit se lever et se coucher à peu près en même temps que lui.

Quant à la dénomination de *nouvelle* lune, par laquelle on désigne cette phase, elle vient de ce que bientôt après la lune commence à se montrer de nouveau, comme si elle venait de renaître. En effet, dès le lendemain, la lune qui, dans son mouvement propre vers l'est, a une vitesse angulaire au moins douze fois plus grande que celle du soleil, se trouve assez écartée de la ligne de conjonction pour qu'une petite partie de l'hémisphère qu'elle montre à la terre reçoive la lumière solaire. Cette partie éclairée nous présente l'aspect d'un croissant ayant ses pointes tournées à l'opposé du soleil, c'est-à-dire vers l'est. Un autre résultat du chemin que la lune a fait vers l'est, c'est qu'elle se couche environ trois quarts d'heure après le soleil. Chacun des jours suivants, le coucher de la lune va se retardant d'environ trois quarts d'heure, et en même temps la partie de sa surface visible pour nous va sans cesse s'élargissant. Lorsque la lune a effectué le quart de sa révolution synodique, on dit qu'elle est en *quadrature* avec le soleil, parce que deux droites menées de la terre à la lune et au soleil feraient ensemble un angle droit. Ce jour-là, au moment où le soleil se couche, la lune est au méridien, et la moitié de son hémisphère visible pour nous se trouve éclairée. Cette phase s'appelle le *premier quartier*.

Les jours suivants, la lune, en avançant toujours vers l'est, se sépare de plus en plus du soleil et finit par se trouver en opposition avec lui; c'est-à-dire que l'observateur terrestre verra la lune et le soleil aux extrémités opposées d'un même diamètre de la sphère. Alors l'hémisphère éclairé par le soleil sera celui qui est tourné vers la terre; on sera donc arrivé à la phase appelée *pleine lune*. Ce jour-là le lever de la lune correspondra au coucher du soleil, et réciproquement.

La lune, en parcourant la seconde moitié de son orbite, présentera, dans un ordre inverse, les mêmes phénomènes que dans la première; le demi-cercle éclairé au moment du *troisième quartier* sera celui qui était demeuré obscur lors du premier quartier, et le croissant qui se dessinera les jours suivants devant avoir ses pointes à l'opposé du soleil, les tournera vers l'ouest, car c'est par son bord oriental que la lune abordera le méridien du soleil au moment de la conjonction, où, la révolution synodique terminée, commencera une autre lunaison.

142. *La lune exerce-t-elle* CERTAINES INFLUENCES *à la surface de la terre?* — La lune joue certainement un grand rôle dans la production du phénomène des marées. Elle produit aussi sans doute des marées atmosphériques et des variations de pression barométrique. On lui attribue une grande influence sur les changements du temps : le maréchal Bugeaud avait la plus grande confiance dans la règle suivante : Le temps se comporte *onze* fois sur *douze*, pendant toute la durée de la lune, comme il s'est comporté au cinquième jour de la lune, si le sixième jour est resté le même que le cinquième; et *neuf* fois sur douze comme le quatrième jour, si le sixième jour ressemble au quatrième. M. Harrisson considère comme absolument certain que la lune a le pouvoir de dissoudre les nuages; que ce pouvoir commence au quatrième jour et dure même après la pleine lune. Ce pouvoir est dû à la radiation calorifique de la lune, radiation absorbée presque tout entière par la couche nuageuse de l'atmosphère, et qui n'arrive à la terre que très affaiblie. La lune a encore une influence manifeste sur le magnétisme terrestre, influence qui se traduit par une *variation magnétique* lunaire. Comme la lune a aussi sa radiation actinique ou chimique, il n'est nullement impossible qu'elle ait une influence sensible sur la végétation. On cite enfin plusieurs exemples de personnes qui, ayant dormi sur le pont d'un navire exposées aux rayons de la lune, se sont trouvées aveugles à leur réveil.

143. *Qu'appelle-t-on* LUNE ROUSSE, *et quelle est son influence?* — La lune rousse est celle qui, commençant en avril, devient pleine, soit à la fin de ce mois, soit plus ordinairement dans le courant de mai. Il n'est pas vrai qu'elle exerce une action directe de refroidissement ou de congélation des bourgeons des plantes. Les

effets observés peuvent s'expliquer d'une manière simple et rationnelle. Dans les nuits d'avril et de mai la température de l'atmosphère n'est souvent que de 4, 5 ou 6 degrés au-dessus de zéro. Quand cela arrive, les plantes exposées à la lumière de la lune, c'est-à-dire à un ciel serein, cèdent par rayonnement leur chaleur aux espaces célestes, et peuvent se geler, en dépit des indications du thermomètre. Si la lune au contraire ne brille pas, si le ciel est couvert, la température des plantes ne descendant pas au-dessous de zéro, il n'y aura pas de gelée. La lune n'est donc ici que le témoin d'une atmosphère sereine; la pureté du ciel et le rayonnement nocturne sont seuls causes de la congélation des plantes.

144. *Qu'appelle-t-on* LUNE DES MOISSONS? — On appelle en Angleterre lune des moissons, *harvest-Mond*, la lune la plus voisine du 21 septembre, parce que chaque nuit après qu'elle a été pleine, cette lune se lève presque aussitôt après le coucher du soleil, de manière à favoriser les travaux du soir ou la rentrée des moissons.

145. *Qu'appelle-t-on* LUNE DU CHASSEUR? — La lune la plus voisine du 21 mars, parce qu'elle se lève très tard, et que la longueur du jour n'est pas alors prolongée par la lune après le coucher du soleil.

§ 3. — ÉCLIPSES DE SOLEIL ET DE LUNE.

146. *Comment s'explique le phénomène des* ÉCLIPSES? — Supposons qu'à un moment de conjonction le centre de la lune et celui du soleil se trouvent à peu près en ligne droite avec celui de la terre; la lune, ainsi placée, devra dérober au moins en partie la vue du soleil à certaines régions de la terre; il y aura donc éclipse de soleil, phénomène qui, d'après ce que nous venons de dire, ne peut se produire qu'à une époque de nouvelle lune. Si c'est à un moment d'opposition que le centre de la lune et celui du soleil se trouvent à peu près en ligne droite avec celui de la terre, celui-ci interceptera, au moins en partie, les rayons solaires qui vont dans la direction de la lune, et il y aura éclipse de lune, phénomène qui ne peut donc se produire que lorsque la lune est dans son plein.

Dans une éclipse de soleil, l'ombre de la lune se projette sur la surface de la terre, et les points sur lesquels elle tombe sont momentanément privés de la vue du soleil; dans une éclipse de lune, c'est l'ombre de la terre qui se projette sur son satellite. Dans tous les cas, la condition indispensable pour qu'il y ait éclipse, c'est qu'à un moment de conjonction ou d'opposition, la lune soit dans le plan de l'écliptique, c'est-à-dire à un des points où l'écliptique coupe l'orbite lunaire, points que l'on appelle *les nœuds de la lune*. Or, ces nœuds se meuvent de manière à parcourir l'écliptique en dix-huit ans 2/3, ce mouvement des nœuds de la lune se fait de l'est à l'ouest comme celui des équinoxes et, sauf au point de vue de la durée, il y a la plus grande analogie entre les deux révolutions et entre les causes qui les produisent; le mouvement des équinoxes, en effet, provient, comme nous l'avons vu, de l'attraction que le soleil exerce sur le renflement de l'équateur terrestre, et celui des nœuds de la lune est produit par l'attraction que ce satellite exerce aussi de son côté sur ce même équateur terrestre. Le faible balancement qu'imprime à la terre cette action de la lune est appelée *nutation*.

147. *N'y a-t-il pas entre les éclipses de soleil et celles de lune des* DIFFÉRENCES *essentielles à signaler?* — Quand la lune s'éclipse, sa surface devient réellement obscure en tout ou en partie; par conséquent, on la voit éclipsée de tous les points de la terre qui voient alors la lune. Au contraire, quand le soleil s'éclipse, il n'éprouve aucun changement réel; seulement il y a certains

points de la terre qui se trouvent momentanément privés de sa lumière, et l'éclipse n'existe que pour ces points-là. Ajoutons que, à cause du mouvement de la lune dans son orbite, son ombre, et par conséquent l'éclipse, se déplace dans le sens de ce mouvement, c'est-à-dire de l'ouest à l'est, de manière à parcourir une zone quelquefois très longue, mais toujours très étroite. Une autre différence importante, c'est que quand une éclipse de lune est totale, elle l'est pour tous les points d'où l'on peut voir cet astre ; mais que quand une éclipse de soleil est totale pour une bande de la surface terrestre, cette bande se trouve comprise entre deux autres bandes où l'éclipse n'est que partielle.

Ces deux autres bandes sont celles sur lesquelles se projette la pénombre de la lune, et la bande où l'éclipse est totale est celle que parcourt l'ombre proprement dite. Les points plongés dans l'ombre de la lune ne voient aucune partie du disque solaire; tandis que ceux qui ne sont que dans la pénombre reçoivent les rayons d'une partie de l'astre. Quelquefois une éclipse partielle de soleil prend la forme remarquable d éclipse annulaire ; cela a lieu lorsque, les centres des trois corps étant exactement ou presque exactement en ligne droite, la lune se trouve trop éloignée de la terre pour que son cône d'ombre puisse arriver jusqu'à elle. Dans la partie de la surface terrestre qu'atteint sa pénombre, il y a des points qui ne voient du soleil que le contour, formant un anneau étincelant autour d'un cercle noir.

148. *Comment les anciens étaient-ils parvenus à* PRÉDIRE *les éclipses?* — Parce qu'ils avaient remarqué que chacune revient après une période de dix-huit ans, onze jours, et présente à peu près les mêmes circonstances.

149. L'OBSCURITÉ PENDANT LES ÉCLIPSES DE SOLEIL *est-elle très grande?* — Elle n'est pas à beaucoup près aussi complète qu'on pourrait le croire ; on voit très

bien pour se diriger, et le nombre d'étoiles visibles à l'œil nu est très petit, cinq ou six au plus.

150. *Quels sont les* PHÉNOMÈNES *principaux des éclipses de soleil?* — L'*obscurité*, la coloration plus ou moins grande des objets; les *impressions* produites sur les animaux et sur les plantes ; les *grains de chapelet*, les *ombres* ou bandes mobiles parallèles ; la *couronne*, les *protubérances*.

151. *La coloration de l'atmosphère et des objets pendant les éclipses a-t-elle quelque chose de mystérieux?* — Pendant l'éclipse, le ciel semble s'empourprer quelquefois, et les objets paraissent teintés d'un rouge vineux ; mais ces changements de nuance s'expliquent par des réflexions secondaires, sans qu'on soit forcé de supposer que le soleil n'a pas la même couleur dans toutes les parties de son disque.

152. *Quel* EFFET *le passage du jour à la nuit dans les éclipses fait-il sur les hommes, sur les animaux et les plantes?* — Cet effet est pour les hommes et les animaux un sentiment de terreur. « Lorsque le soleil, dit François Arago, réduit à un étroit filet lumineux, n'a plus jeté sur l'horizon qu'une lumière très affaiblie, une sorte d'inquiétude s'empara de tout le monde ; chacun éprouvait le besoin de communiquer ses impressions à ceux dont il était entouré, de là un mugissement sourd semblable à celui d'une mer lointaine après la tempête... Des transports de joie, des applaudissements frénétiques saluèrent les premiers rayons solaires. » L'effet produit sur les animaux et les plantes est celui de la nuit : les chauves-souris sortent de leur retraite et voltigent ; les poules et les pigeons

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

reviennent au perchoir ; les petits oiseaux se taisent et mettent leur tête sous leur aile ; les bêtes de somme et de labour s'arrêtent. Les plantes ferment leur corolle, plient ou abaissent leurs feuilles comme pendant leur sommeil.

153. *Que sont les* GRAINS DE CHAPELET ? — Au moment où le bord occidental de la lune commence à se détacher du bord occidental du soleil, il paraît dentelé comme une scie ; ces dents, qui sont les *grains de chapelet*, augmentent incontinent de grandeur et d'espacement, et leur nombre diminue. Le même phénomène se reproduit au contact des bords orientaux : le limbe de la lune est comme un chapelet composé de grains irréguliers, noirs et lumineux.

154. *Que sont les ombres ou bandes parallèles ?* — Au moment où l'éclipse commence ou cesse de devenir totale, on voit courir les uns après les autres sur les surfaces horizontales ou verticales des ombres ou bandes lumineuses, quelque peu semblables aux ombres produites par de petits nuages qui passent successivement sur le soleil.

155. *Qu'est-ce que c'est que la* COURONNE ? — Dès que le soleil est entièrement éclipsé, on voit la lune environnée d'une auréole ou couronne de lumière blanche, d'environ trois minutes de largeur, c'est-à-dire d'une largeur égale au douzième du diamètre du soleil, de laquelle partent de très longs rayons divergents, quelquefois régulièrement espacés. M. Janssen a reconnu le premier que la couronne était un phénomène objectif, appartenant au soleil ou résultant de l'illumination de l'atmosphère solaire.

156. *Que sont les protubérances rouges?* — Ce sont des lumières rougeâtres de formes très diverses, quelquefois détachées, qui apparaissent sur divers points du contour de la lune pendant les éclipses ; on les a quelquefois désignées du nom de proéminences, de flammes, de nuages, de montagnes. On sait aujourd'hui qu'elles sont dues à des émissions d'hydrogène enflammé qui s'échappent de la *chromosphère*, couche gazeuse rougeâtre, d'une température très élevée, qui flotte au bas de l'atmosphère transparente du soleil. M. Janssen a appris le premier à voir les protubérances en dehors des éclipses avec l'aide d'un spectroscope, de telle sorte qu'aujourd'hui les astronomes peuvent les observer chaque jour et dessiner leur formes très irrégulières et très changeantes.

CHAPITRE VI

Les Planètes.

157. *Qu'appelle-t-on* PLANÈTES ? — Des astres opaques comme la terre, et décrivant comme elle, de l'ouest à l'est, autour du soleil, des orbites elliptiques. La terre est, sous tous les rapports, une véritable planète.

158. *Quel aspect présentent les* PLANÈTES ? — Celles qui sont vues à l'œil nu ont à peu près le même aspect que des étoiles ; mais leur lumière est plus tranquille. Au télescope, les planètes prennent un dia-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mètre sensible, tandis que les étoiles ne se montrent jamais que comme de simples points lumineux.

Une autre particularité que présentent les planètes, et qui leur a fait donner leur nom, dont le sens est *astres errants*, c'est que chacune d'elles a des mouvements propres, en apparence très irréguliers, mais qui s'expliquent aisément.

159. COMBIEN *de planètes connaissons-nous ?* — Voici leurs noms, en commençant par la plus voisine du Soleil : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune. Six de ces planètes, savoir: la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune ont des satellites. Enfin, entre Mars et Jupiter, circulent de petites planètes, dont le nombre connu, au 1er janvier 1880, était de 205.

160. *Qu'appelle-t-on planètes* INFÉRIEURES ? — On appelle ainsi les deux planètes plus voisines du Soleil que la Terre, c'est-à-dire, Mercure et Vénus.

Mercure est très difficile à apercevoir à cause du voisinage du soleil, d'autant plus que son volume n'est guère qu'un seizième de celui de la terre. — *Vénus* a des dimensions à peu près égales à celles de notre globe et, se trouvant assez éloignée du soleil pour n'être pas noyée dans ses rayons, assez rapprochée de lui pour en recevoir une très-vive lumière, elle surpasse en éclat les plus belles étoiles. Sa révolution autour du soleil est d'environ sept mois et demi; pendant à peu près trois mois elle paraît à l'orient avant le lever du soleil et est alors appelée *étoile du matin;* puis elle est quelques jours invisible, et se montre ensuite à l'occident, où on la voit, pendant environ trois mois, après le coucher du soleil. On l'appelle alors vulgairement l'*étoile du soir*, ou l'*étoile du berger*. On a reconnu que Vénus a une atmosphère, et qu'elle présente des phases, qui s'expliquent à peu près comme celles de la lune, dont elles diffèrent pourtant en ce que Vénus a deux conjonctions, l'une supérieure lorsqu'elle est au delà du soleil, l'autre inférieure, lorsqu'elle se trouve en deçà; et qu'il n'y a pas pour elle d'opposition, la terre ne se trouvant jamais entre elle et le soleil.

161. *Qu'y a-t-il à remarquer au sujet des planètes* SUPÉRIEURES ? — *Mars*, notablement plus petit que la Terre, présente des phases ; les autres planètes sont trop éloignées du soleil et de la terre pour que ce phénomène puisse avoir lieu. Non seulement on a reconnu que Mars dont on a vu les deux satellites pour la première fois en 1879, a une atmosphère, mais encore on pense que des taches blanches que l'on observe à certaines époques vers ses pôles sont des amas de neige, qui se forment et disparaissent suivant les saisons de la planète.

Jupiter, la plus grande des planètes, a environ quatorze cents fois le volume de la terre. Il tourne néanmoins sur lui-même en dix heures, et cette rotation si rapide explique son aplatissement considérable aux pôles. Son année est d'environ douze ans, et il a quatre satellites, tous plus grands que la lune. Il est remarquable par son atmosphère, ses taches et les bandes obscures, parallèles entre elles et au plan de l'écliptique, qui font le tour entier de la planète.

Saturne, qui a un mouvement de rotation presque aussi rapide que celui de Jupiter, met près de trente ans à parcourir son orbite, laquelle, à la vérité, est immense, environ dix-huit cent millions de lieues. Il a huit satellites; mais ce qui le rend singulièrement remarquable, c'est une sorte de ceinture qui l'entoure sous forme d'anneau assez mince, large d'environ 12,000 lieues et distant de la planète d'environ 7,000 lieues. On a même reconnu que la ceinture est formée de plusieurs anneaux concentriques, séparés par un intervalle de 700 lieues. Saturne est sept cent trente-cinq fois plus gros que la Terre ; Uranus, quatre-vingt-deux fois, et Neptune, cent onze fois. Uranus a huit satellites comme Saturne; mais, par une exception

unique, dans tous les mouvements planétaires observés jusqu'à ce jour, ils se meuvent de l'est à l'ouest. On n'a trouvé jusqu'ici à Neptune qu'un seul satellite.

162. *Qu'y a-t-il à remarquer touchant les* PETITES PLANÈTES? — D'après une loi dite de *Titius* ou de *Bode*, qui indique à peu près la progression des distances des planètes au Soleil, il manquait une planète entre Mars et Jupiter. Les petites planètes, dont la première, *Cérès*, fut découverte à Palerme par Piazzi, le 1er janvier 1801, semblent destinées à remplir cette lacune. Ces planètes, dont on ne connaît pas encore le nombre définitif, puisque de temps en temps on en découvre de nouvelles, sont plus petites que la lune et semblent avoir pour la plupart des formes assez irrégulières, en sorte qu'on serait tenté de les regarder comme des fragments d'une grande planète qui aurait éclaté. Leurs révolutions ne diffèrent pas beaucoup les unes des autres; très peu vont au delà de deux mille jours, et aucune ne descend jusqu'à onze cents.

CHAPITRE VII

Comètes, aérolithes, étoiles filantes, bolides.

§ 1. — COMÈTES.

163. *Qu'appelle-t-on* COMÈTES? — Des astres étranges composés surtout de matière en apparence nébuleuse, dont une partie forme ordinairement autour du noyau, ou tête de l'astre, une espèce d'auréole, de chevelure; de là leur nom comètes, de *coma*, *chevelure*.

Ordinairement la principale partie de la nébulosité d'une comète forme une longue traînée, ayant, suivant sa position, l'aspect d'une barbe ou queue.

164. *Comment* SE MEUVENT *les comètes?* — Quelques-unes décrivent des ellipses prodigieusement allongées, dont le soleil occupe un des foyers. Par conséquent, d'après une des lois formulées par Képler, elles doivent se mouvoir avec une plus grande rapidité dans le voisinage de ce foyer, et avec une certaine lenteur dans le reste de leur orbite. Il est possible et même probable que d'autres décrivent des paraboles ou des hyperboles, et celles-là ne reparaissent plus, à moins qu'elles ne soient ramenées par l'attraction de quelques corps du système solaire.

La loi de Képler à laquelle nous venons de faire allusion peut être ainsi formulée : Si l'on mène, du foyer occupé par le soleil, à deux points quelconques de l'orbite, des droites appelées *rayons vecteurs*, que l'on mesure l'aire comprise entre ces deux droites et l'arc qui joint leurs extrémités, la planète devra toujours, en des temps égaux à celui qu'elle a mis à parcourir l'arc en question, décrire des arcs correspondants à des aires égales. On comprend d'après cela l'extrême rapidité du mouvement d'une comète dans le voisinage du soleil et sa lenteur dans les autres parties de son orbite.

165. *Y a-t-il beaucoup de comètes dont on ait pu calculer* LE RETOUR? — Il n'y en a guère que cinquante-six; et pour dix seulement la périodicité est hors de doute, parce qu'elles sont en effet revenues.

166. *La frayeur qu'a souvent causée dans le public la possibilité de la* RENCONTRE *d'une* COMÈTE *avec la* TERRE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

a-t-elle quelque fondement? — Il est extrêmement probable qu'une pareille rencontre n'aura jamais lieu. Ajoutons que, dans l'opinion reçue, cette rencontre serait sans aucun danger, la matière des comètes ayant si peu de densité que, très probablement, nous la traverserions sans nous en apercevoir.

167. *A quel point de vue surtout les comètes sont-elles des* ASTRES MYSTÉRIEUX? — Au point de vue de leur développement et de leur marche. La comète observée par Newton en 1680 déploya en quinze jours une queue de 90 millions de kilomètres de longueur. La comète de 1843 a lancé en un seul jour une queue qui occupait 100 degrés sur le ciel. Cette énorme étendue de matière était supposée avoir été engendrée par la tête de la comète, et projetée en arrière par une certaine force mystérieuse de répulsion exercée par le soleil. Comment, sans se diviser, peut-elle être animée d'un mouvement si énorme autour du soleil?

168. *Quelle peut être la* CONSTITUTION INTIME *d'une comète.* — M. Tyndall est tenté de la considérer comme une vapeur décomposable par la lumière solaire. La tête visible et la queue seraient un nuage actinique résultant de la décomposition de cette vapeur. La queue, dans cette opinion, n'est pas de la matière projetée, lancée, mais de la matière précipitée et illuminée par le passage du rayon solaire. Pendant que la comète tourne, la queue n'est pas composée partout et toujours de la même matière, mais de matière nouvelle sans cesse précipitée. L'énorme mouvement de rotation de la queue s'expliquerait ainsi sans qu'on ait besoin d'invoquer un mouvement de translation impossible.

Dans l'opinion de MM. Tait et Thomson, les comètes seraient de simples agrégats de petits corps dont les chocs mutuels engendreraient la lumière propre de l'astre observée par Huygens. La queue ne serait qu'une partie, rendue momentanément visible, de la traînée de petits corps qui accompagne le noyau. Dans cette théorie la matière des comètes ne serait pas impondérable, et leur rencontre avec la terre ne serait plus inoffensive.

169. *Qu'appelle-t-on* AÉROLITHES. — Les pierres ou fers météoriques, qui tombent à la surface de la terre. Quoique la sainte Bible fasse mention d'une chute de grosses pierres après la bataille de Gabaon livrée par Josué (Livre de JOSUÉ, ch. x, v. 12), ce n'est que fort tard, dans ce siècle, que la science a admis la possibilité et la réalité de ces chutes mystérieuses. La densité moyenne des aérolithes est égale à 3, ce qui les ferait appartenir au groupe des petites planètes comprises entre Mars et Jupiter. Ils tombent plus fréquemment en juin et juillet, alors que la terre est à son aphélie, qu'en décembre et janvier, époque du périhélie. La croûte noire fondue de la surface des aérolithes et leur température élevée au moment où ils atteignent le sol s'expliquent par la vitesse excessive avec laquelle ils traversent l'atmosphère. Les aérolithes sont formés de matières extrêmement variées; carbone, silicium, fer, nickel, etc. Leur chute est le plus souvent accompagnée de violentes explosions.

170. *Qu'appelle-t-on* BOLIDES? — Des globes de feu qui apparaissent subitement dans l'atmosphère et disparaissent après avoir répandu une brillante lumière pendant quelques secondes, en laissant souvent une

traînée lumineuse. De leur hauteur déduite d'observations simultanées on conclut que leur incandescence subite se produit bien au delà des limites assignées à l'atmosphère terrestre. Les aérolithes ne sont très probablement que des bolides entrés dans la sphère d'attraction de la terre.

171. *Qu'appelle-t-on* ÉTOILES FILANTES? — Les points lumineux qui brillent tout à coup dans la hauteur de l'atmosphère, et s'éteignent après avoir parcouru une certaine distance. Leur hauteur variable oscille entre 2 et 300 lieues; leur vitesse de translation atteint de 3 à 8 lieues par seconde. Leurs variations de couleurs, de toutes nuances, et les formes des traînées qu'elles laissent quelquefois derrière elles, accusent de grandes différences dans leur composition chimique. Il n'est pas de nuit sans étoiles filantes. Quelquefois, par exemple dans les nuits du 10 au 11 août, du 13 au 14 novembre, vers la fin d'avril ou d'octobre, elles se montrent si nombreuses, et dans tant de régions du ciel en même temps qu'il devient impossible de les compter ; ce sont de véritables pluies d'étoiles filantes, ayant des centres assez fixes d'où elles rayonnent. Ces nuées d'étoiles peuvent traverser l'atmosphère pendant le jour et rester invisibles. Quelquefois aussi elles ne sont visibles que pour des points restreints de la surface de la terre.

172. *Existe-t-il quelque* RAPPORT *entre* LES COMÈTES *et* LES ÉTOILES *filantes?* — Oui : M. Schiaparelli a fait cette très grande découverte que les étoiles filantes du 10 août suivent presque exactement l'orbite de la comète de Tempel, de 1862. Il a été démontré plus tard que l'essaim d'étoiles filantes du 13 novembre suit l'orbite de la comète découverte aussi par Tempel en 1855; l'essaim du mois d'avril, l'orbite de la comète de 1861; l'essaim du 27 octobre 1872, l'orbite de la comète de Biela.

173. *Qu'est-ce enfin que la* LUMIÈRE *zodiacale?* — Une grande lueur fixe qu'on observe le soir à l'endroit même où le soleil vient de se coucher. Elle nous apparaît comme un long fer de lance, ou demi-fuseau dont la base s'appuie sur le soleil, et dont la pointe s'élance à une grande distance dans le ciel; sa lumière est blanchâtre et variable d'un jour à l'autre. Le temps le plus favorable pour l'observer dans nos contrées est l'équinoxe de printemps vers le mois de février ou de mars, et l'équinoxe d'automne vers le mois de septembre, avant le lever du soleil. M. Olimsted croit que la lumière zodiacale est une masse de matière nébuleuse ou cométaire, animée d'un mouvement de révolution propre autour du soleil, inégalement condensée sur plusieurs points.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TROISIÈME PARTIE

ACOUSTIQUE

CHAPITRE UNIQUE

Le Son.

§ I. — NATURE ET PROPAGATION DU SON.

174. *Qu'est-ce que le* SON ? — En lui-même ou *objectivement*, le son est un *mouvement vibratoire rapide* et *sensible* excité au sein des corps ; dans celui qui l'entend, ou *subjectivement*, le son est cette sensation spéciale perçue par l'oreille sous l'influence du mouvement vibratoire moléculaire transmis jusqu'à elle.

175. *Quel est l'*AGENT PRINCIPAL *de la* TRANSMISSION *du* SON ? — L'air atmosphérique, qui entre lui-même en vibration au contact du corps dont les molécules, en vibrant, ont engendré le son, et fait sentir ses vibrations à notre oreille.

176. *Avec quelle* VITESSE *le son se propage-t-il dans l'air?* — Le son parcourt 340 mètres environ par seconde dans l'air, à la température de 16 degrés, et sous la pression de 76 centimètres.

177. *Si aucun obstacle ne l'arrête, comment se propage le son et suivant quelle loi ?* — Si aucun obstacle n'arrête le son, il se propage en tous sens, et sphériquement, c'est-à-dire que, pour tous les points à égale distance de l'ébranlement du corps sonore, l'intensité du son est la même. Cette intensité, en outre, varie en raison inverse du carré des distances, c'est-à-dire qu'à une distance double, triple, etc., l'intensité du son est quatre fois, neuf fois, etc., plus faible.

178. *Quelles sont les circonstances qui influent sur la vitesse de propagation du son dans l'air?* — Elle augmente si l'air devient plus dense ; elle diminue si l'air devient moins dense ; elle est plus grande, à densité égale de l'air, si la température est plus élevée ; le vent l'augmente ou la diminue aussi dans une certaine proportion, suivant qu'il souffle dans le sens de la propagation ou en sens contraire.

179. *Le vent a-t-il aussi une influence sur l'*INTENSITÉ *du son ?* — Oui : par certains vents, ou lorsqu'ils sont aidés par le vent, des sons qu'on n'entend pas ordinairement, comme le son d'une cloche lointaine, ou du sifflet d'un chemin de fer, s'entendent très distinctement ; c'est même à ce signe qu'on reconnaît que la direction du vent n'est plus la même, et qu'on peut, jusqu'à un certain point, prévoir les changements de temps.

180. *Pourquoi, lorsque le vent souffle, entend-on des sons, les sons d'une cloche lointaine, par exemple, ou du sifflet d'un chemin de fer, qu'on n'entend pas ordinairement quand le temps est calme, ou quand le vent souffle dans d'autres directions ?* — Parce que le vent,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

qui modifie peu la vitesse de propagation du son, modifie considérablement, au contraire, la forme de ce qu'on appelle l'*onde sonore*, ou de la surface formée de tous les points où l'intensité du son propagé est la même à un instant donné. Si l'atmosphère est calme, le son se propage sphériquement, c'est-à-dire que l'onde sonore est une sphère ; si, au contraire, le vent souffle, l'onde sonore prendra une forme irrégulière, très allongée dans la direction suivant laquelle le vent souffle. Cette explication est, au reste, très incomplète, et le phénomène dont il est ici question reste entouré de mystère.

181. *Pourquoi les* SONS *sont-ils très* FAIBLES *au sommet d'une haute* MONTAGNE? — Parce que : 1° l'*air y est très raréfié*, et que le son perd rapidement de son intensité à mesure qu'il se propage dans un milieu de plus en plus raréfié ; 2° il y a absence de corps solides, dont la *résonance* puisse augmenter le son.

182. *Pourquoi les sons les plus* FAIBLES *sont-ils* INTENSES *et parfois même douloureux sous une* CLOCHE A PLONGEUR? — Parce que : 1° l'*air y est très condensé* à cause de la pression qu'exerce la colonne d'eau sur l'air de la cloche ; 2° la *résonance* des parois de la cloche ou les réflexions successives d'une paroi à l'autre, augmentent à un haut degré l'intensité du son.

183. *Comment peut-on* SAVOIR *que l'air* RARÉFIÉ *est un* MAUVAIS *transmetteur du son?* — Si, sous le récipient de la machine pneumatique, on dépose, sur un coussinet de laine, un mouvement d'horlogerie à détente, muni d'un timbre, et que l'on fasse le vide, on *n'entend plus rien*, quoique le marteau frappe le timbre ; au contraire, le son devient de plus en plus intense à mesure qu'on laisse entrer l'air.

L'expérience se fait plus simplement avec un ballon, au goulot duquel on attache, au moyen d'une ficelle, une clochette qui pend dans l'intérieur : si le ballon est plein d'air et qu'on l'agite, la clochette fait entendre des sons. Si, au contraire, le ballon est vide d'air, on a beau l'agiter, la cloche ne rend plus aucun son.

184. *Pourquoi entend-on plus distinctement en* HIVER *qu'en été les horloges et les cloches éloignées?* — Parce que l'*air en hiver est plus dense*, et que le son est d'autant plus *intense* que l'air est plus *condensé*.

185. *Pourquoi entend-on plus distinctement les sons quand il* GÈLE *que pendant le dégel?* — Parce que l'*air est plus dense quand il gèle*.

186. *Pourquoi entend-on dans les régions* POLAIRES *la voix humaine à une distance d'un ou deux kilomètres?* — Parce que : 1° l'air y est très *condensé* par le froid ; 2° il est très *tranquille*, et par conséquent les ondes sonores ne rencontrent que très peu d'obstacles ; 3° la surface du sol, *durci par la gelée*, éteint moins le son et contribue à le propager.

Le capitaine Ross a entendu dans les régions polaires la voix de quelques hommes à la distance d'environ 2 kilomètres. Le lieutenant Forster eut des entretiens avec un homme à travers le havre de Port-Bowen, dans la mer glacée du Nord, à une distance de 1 kilomètre et demi.

187. *Pourquoi entend-on les sons plus distinctement pendant la* NUIT *que pendant le jour?* — Parce que, pendant la nuit, l'*air est* : 1° *plus dense*, puisqu'il se

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

refroidit après le coucher du soleil; 2° moins agité par des *courants accidentels*, ou plus *calme*.

188. *Comment un* CORNET ACOUSTIQUE *fait-il entendre un* SOURD? — Parce que le cornet, par son large pavillon, *recueille* ou *rassemble* un plus grand nombre de vibrations sonores, et les conduit, de plus en plus *condensées* dans leur passage à travers son *tube conique*, jusqu'au tympan de l'oreille; lorsqu'il est ainsi renfermé dans un tube, l'air perd beaucoup moins de son mouvement vibratoire. Le cornet acoustique est, par rapport au son, ce qu'une lentille est par rapport à la lumière.

189. *Qu'est-ce qu'un* PORTE-VOIX? — Un tuyau conique, largement évasé, dans lequel on parle en plaçant la petite extrémité contre la bouche.

190. *Pourquoi la voix se fait-elle entendre au* LOIN *lorsqu'on se sert d'un* PORTE-VOIX? — Parce que: 1° l'air contenu dans un tuyau est plus facilement et plus fortement ébranlé; 2° les parois du porte-voix empêchent les rayons sonores de diverger, et les réfléchissent de telle manière qu'ils sortent réunis en un faisceau unique parallèle à l'axe de l'instrument.

Souvent on substitue au tube évasé du porte-voix un tube simplement cylindrique, dans lequel le son se propage sans perte sensible; on l'arme de deux pavillons à ses extrémités; celui qui parle applique la bouche à l'un des pavillons, celui qui écoute applique son oreille à l'autre; on communique ainsi sans peine, d'un appartement à l'autre; en le rendant flexible ou élastique, le tube peut suivre tous les détours de l'édifice.

191. *La* VITESSE DE PROPAGATION *est-elle sensiblement la même pour* TOUS *les sons?* — Oui: les sons *forts* ne se propagent pas sensiblement plus vite que les sons *faibles*, ni les sons *aigus* plus vite que les sons *graves*.

192. *Comment s'assure-t-on que les sons forts ne se propagent pas plus* VITE *que les sons faibles, ni les sons aigus plus vite que les sons graves?* — En remarquant que l'ordre des différentes notes d'un concert est parfaitement conservé, à quelque distance qu'on soit de la musique: un air de flûte restait exactement le même quand on l'entendait à l'autre extrémité d'un tube de plusieurs kilomètres; les sons faibles ou forts, aigus ou graves, se produisaient dans le même ordre, aux mêmes intervalles et avec des intensités proportionnelles.

193. *Comment peut-on se servir de la vitesse du son pour* MESURER *approximativement les distances?* — Comme le son ne parcourt que 340 mètres par seconde, tandis que la lumière traverse un espace égal dans un temps inappréciable, on peut mesurer approximativement la distance d'un objet éloigné, en observant la différence de temps qui s'écoule entre l'apparition de la lumière et la perception du bruit d'un pistolet tiré près de cet objet.

194. *Donnez un exemple.* — Si un vaisseau en mer tire un coup de canon, qu'il s'écoule 10 secondes entre *la lumière et le bruit*, l'observateur *placé sur le rivage* peut conclure que le vaisseau est à une distance de 3,400 mètres. C'est en comptant le nombre de secondes qui s'écoulent entre l'apparition de l'éclair et le reten-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tissement du tonnerre qu'on estime la distance des nuages orageux.

La lumière du canon arrive instantanément, elle ferait 80 fois le tour du globe, dont la circonférence est d'environ 36 000 kilomètres dans l'espace de temps que le son met à franchir celle de 3,400 mètres.

195. *Lorsqu'on est entièrement* PLONGÉ *dans l'eau, pourquoi entend-on les bruits qui se produisent sur le* RIVAGE ? — Parce que le son se transmet de l'air à l'eau, et se propage à travers l'eau comme à travers l'air; la propagation dans l'eau est même plus rapide que la propagation dans l'air, de sorte que l'observateur plongé dans l'eau percevrait un bruit produit à distance plus tôt que l'observateur placé sur le rivage.

La vitesse moyenne du son dans l'air est de 340 mètres par seconde : dans l'eau, elle est de 4,455 mètres environ.

196. *Si l'on frappe, sous l'eau, deux* PIERRES *l'une contre l'autre, pourquoi une personne placée sur le* RIVAGE *peut-elle entendre le choc?* — Parce que le son se transmet facilement de l'eau dans l'air, de même que de l'air dans l'eau.

197. *Prouvez que les corps* SOLIDES *transmettent le son?* — 1° Un son un peu fort pénètre dans un appartement, *quelque bien fermé qu'il soit;* 2° une *cloison* transmet le faible son de la voix; 3° un coup donné sur le mur le plus épais s'entend de l'*autre côté;* 4° une poutre très longue transmet d'un bout à l'autre le bruit léger produit par le frottement d'une *épingle.*

198. *Pourquoi la* LAINE, *le* COTON, *une couche de* TAN *ou de* SCIURE DE BOIS, *etc.,* AMORTISSENT-*ils le son?* — Parce que ces substances sont composées de particules très divisées et séparées les unes des autres; le son, pour la transmission de ses vibrations, exige avant tout un milieu continu; les vibrations sonores sont vite éteintes lorsqu'elles rencontrent des corps mous et excessivement divisés. Un verre très sonore lorsqu'il est rempli d'air ou d'eau, ne rend presque plus de son quand il est rempli de champagne mousseux; le son s'éteint en se transmettant à travers le milieu du contenu du liquide et de gaz acide carbonique.

199. *Comment doit-on faire les* CLOISONS *pour empêcher le son de se propager d'un appartement dans un autre?* — On doit mettre dans l'épaisseur des cloisons une *couche de tan ou de sciure de bois, ou mieux, d'algues marines ininflammables,* etc.; aucun son ordinaire ne peut alors se transmettre d'un appartement dans un autre.

200. *Pourquoi entend-on très bien une* MONTRE, *même lorsqu'on se* BOUCHE *les* OREILLES, *pourvu qu'on l'applique sur une partie quelconque de la tête ou contre les dents?* — Parce que les solides du corps humain sont *bons conducteurs du son.*

201. *Pourquoi le* BATTEMENT *d'une montre se fait-il entendre plus* FORT *lorsqu'on la place sur une* TABLE *que lorsqu'on la met dans la poche ou lorsqu'on la suspend isolée?* — Parce que le bruit des battements de la montre, réfléchi et renforcé par la résonance de la table qui vibre à l'unisson, prend une intensité plus grande.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

202. *Les solides transmettent-ils les sons plus* RAPIDEMENT *que l'air?* — Oui: un coup de pistolet tiré à l'extrémité d'un long tuyau de métal est presque *immédiatement* perçu par l'oreille en contact avec le métal à l'autre extrémité du tube, tandis que le son transmis par l'*air* n'arrive que peu après.

§ 2. — LE SON MUSICAL.

203. *Qu'est-ce que le son* MUSICAL? — Une *série de vibrations identiques, régulières ou isochrones,* se succédant assez rapidement pour que la sensation perçue par l'oreille soit continue.

204. *Que faut-il* DINSTINGUER *dans un* SON? — Son *ton,* son *intensité* et son *timbre;* le *ton,* ce qui fait que le son est grave ou aigu, dépend du nombre plus ou moins grand de vibrations dans un temps donné: le son est d'autant plus grave que le nombre de ses vibrations est plus petit, d'autant plus aigu que le nombre de ses vibrations est plus grand. L'*intensité,* qui fait que le son est fort ou faible, dépend de la vigueur des vibrations, ou de l'amplitude plus ou moins grande des excursions des molécules vibrantes. Le *timbre* est une qualité particulière communiquée au son par l'instrument ou l'appareil qui le rend, et par laquelle on distingue l'un de l'autre deux sons de même ton et de même intensité.

205. *Comment les sons musicaux se distinguent-ils les uns des autres, et quels noms donne-t-on à la série de ces sons?* — Les sons musicaux se distinguent par leurs nombres relatifs de vibrations à la seconde, et leur série forme plusieurs gammes successives.

206. *De combien de sons principaux se compose chaque gamme?* — De sept: *ut* ou *do, ré, mi, fa, sol, la, si.*

Les nombres relatifs de vibrations dans la gamme d'*ut,* sont:

	UT	RÉ	MI	FA	SOL	LA	SI	UT *octave.*	
	1	9/8	3/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2	
ou:	24	27	30	32	36	40	45	48	en nombres entiers.

Les nombres absolus de vibrations dans la gamme d'*ut* pour l'octave qui contient le *la* du diapason de l'Opéra de Paris, *ut* qui s'appelle ut_3 sont:

UT_3	$RÉ_3$	MI_3	FA_3	SOL_3	LA_3	SI_3	UT_4
528	594	660	704	792	880	990	1056
fondamental		tierce	quarte	quinte			octave.

La moitié de ces nombres donne l'octave au-dessous, ut_2

UT_2	$RÉ_2$	MI_2	FA_2	SOL_2	LA_2	SI_2	UT_3 *octave.*
264	297	330	352	396	440	495	528

L'*ut* le plus grave du violoncelle, qui est en même temps celui d'un piano a six octaves, fait soixante-six vibrations par seconde; par conséquent il est ut_1. Voici les nombres de cette gamme:

UT_0	$RÉ_0$	MI_0	FA_0	SOL_0	LA_0	SI_0	UT_1 *octave.*
66	74	82	88	99	110	124	132

La moitié d'une octave quelconque donne le nombre des vibrations de l'octave *au-dessous,* tandis que le double donne les nombres de vibrations par seconde de l'octave *au-dessus.* L'*ut* le plus aigu d'un piano à six octaves fait 2,112 vibrations par seconde: par conséquent il est ut_5.

L'oreille humaine peut percevoir des sons dont les nombres de vibrations varient de 16 à 48 000 par seconde.

Il suffit de multiplier le nombre de vibrations d'une note naturelle par 25/24 pour dièser un son, et par 24/25 pour le bémoliser. Ainsi, si une note naturelle fait 24 vibrations par seconde, le dièse en fait 25; au contraire, si une note naturelle fait 25 vibrations par seconde, le bémol n'en fait que 24.

207. *Pourquoi un* VIOLON *est-il trop* BAS *quand les cordes ne sont pas tendues suffisamment?* — En général, le son rendu par une corde vibrante est d'autant plus

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

grave qu'elle est plus grosse, plus longue et moins tendue; d'autant plus aigu qu'elle est plus mince, plus courte et plus tendue. Voilà pourquoi les sons du violon sont trop bas quand les cordes sont lâches.

208. *Pourquoi les sons du violon deviennent-ils trop* HAUTS *dans une salle* REMPLIE *de monde?* — Parce que les vapeurs humides et chaudes de la salle, s'insinuant entre les fibrilles des cordes, les grossissent et les raccourcissent : le son rendu est alors plus élevé.

209. *Pourquoi rend-on une note plus* AIGUË *en* TENDANT *plus fortement la corde sans changer sa longueur?* — Parce qu'on rend ainsi plus *rapides* les vibrations de la corde, et que plus le nombre des vibrations est rapide, plus le son de la corde est aigu.

Les nombres de vibrations d'une corde sont proportionnels aux racines carrées des poids qui la tendent, c'est-à dire que, si l'on représente par 1 le nombre de vibrations d'une corde qui est tendue par un poids 1, ce nombre de vibrations, dans le même temps, deviendra 2, 3, 4, etc., quand on tendra la même corde par des poids 4, 9, 16.

210. *Pourquoi certaines cordes d'une harpe ou d'un piano sont-elles plus* COURTES *que certaines autres?* — Parce qu'il s'agit d'obtenir à la fois des sons graves et des sons aigus. Les cordes les plus longues donnent les sons graves, les cordes les plus courtes donnent les sons les plus aigus.

Le nombre des vibrations d'une corde est en raison inverse de sa longueur, c'est-à-dire que, si une corde de 1 mètre de long fait un nombre de vibrations représenté par 1, lorsqu'on fera vibrer seulement la moitié de sa longueur, elle fera des vibrations dont le nombre sera représenté par 2; lorsqu'on fera vibrer un tiers de sa longueur, elle fera, dans le même temps, des vibrations dont le nombre sera représenté par 3, etc.

211. *Pourquoi un violoniste* DÉMANCHE-*t-il continuellement?* — Le violoniste démanche pour faire rendre à son instrument, en raccourcissant les cordes, des sons plus aigus que ceux qu'il obtient quand ses doigts pressent les cordes sur le manche ; il augmente ainsi la portée, ou la gamme naturelle de son violon.

212. *Pourquoi certaines cordes d'une harpe, d'un piano, d'un violon, etc., sont-elles plus* GROSSES *que certaines autres?* — Parce qu'il est plus facile d'obtenir des sons graves avec une corde d'un diamètre plus gros, que de les obtenir en donnant à la corde plus mince une longueur démesurée.

Si l'on prend deux cordes, dont l'une ait une épaisseur double de l'autre, qu'on les tende par un *même poids*, et qu'on leur donne une *longueur égale*, la plus mince fera dans le même temps *deux fois* plus de vibrations que la plus grosse.

213. *Pourquoi les cordes de harpe et de violon se* ROMPENT-*elles souvent lorsqu'il fait* MAUVAIS *temps?* — Parce que l'humidité de l'air, en augmentant le diamètre des cordes et les raccourcissant, augmente aussi leur tension ; elles se rompent alors comme si on les tendait trop en agissant sur les chevilles ou sur les clefs.

214. *Pourquoi la résonance simultanée de certains sons* PLAÎT-*elle à l'oreille, tandis que la résonance simultanée de certains autres sons produit une sensation désagréable?* — La consonance qui plaît à l'oreille se compose de sons dont les vibrations coïncident *à de très courts intervalles*, ou dont les nombres de vibrations sont entre eux dans un rapport simple. Au contraire, on éprouve une sensation désagréable lorsqu'on entend simultanément deux sons dont les vibrations ne

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

coïncident *jamais* ou coïncident rarement, parce que leurs nombres de vibrations sont dans un rapport compliqué.

On peut comparer la consonance à la marche régulière d'une armée, où le bruit des pas est simultané. Au contraire, une dissonance ressemble au bruit confus d'une foule désordonnée.

215. *Quelles sont les* CONSONANCES *les plus* PARFAITES ? — Celle de l'*unisson*, puis celle de l'*octave*. Dans le premier cas, les vibrations vont toujours ensemble ; dans l'accord d'octave, les nombres de vibrations se rencontrent de deux en deux, l'oreille les unit sans peine.

216. *Quelles sont les consonances les plus agréables après celle de l'octave?* — 1° La *quinte* à l'*octave*, *ut*, et *sol*, dont les nombres de vibrations sont entre eux comme 1 est à 3, et se rencontrent de trois en trois ; 2° la *quinte*, *ut-sol*, dont les nombres de vibrations sont comme 2 est à 3; 3° la *quarte*, *ut-fa*, dont les nombres de vibrations sont comme 4 est à 5. Au delà de ces rapports simples il n'y a plus consonance, il y a plus ou moins dissonance, et les dissonances ne peuvent être acceptées que comme transition pour préparer l'oreille à un accord.

217. *Qu'appelle-t-on* ACCORD PARFAIT? — La résonance simultanée du son fondamental, la tierce, la quinte et l'octave, *ut-mi-sol-ut*, *fa-la-ut-fa*, dont les nombres de vibrations sont entre eux comme les nombres simples 4, 5, 6, 8.

218. *Pourquoi certaines substances sont-elles* SONORES, *tandis que d'autres ne rendent aucun son?* — Parce qu'il est des corps dont les molécules entrent plus ou moins facilement en vibration. En général, les substances sonores sont *dures et élastiques*, comme le cuivre et le fer ; les substances *molles et non élastiques*, comme le plomb, ne sont pas ou sont très peu sonores.

219. *De quoi se compose le métal des cloches?*—De *cuivre et d'étain*, dans les proportions suivantes : 4 parties de cuivre contre 1 partie d'étain. Ce mélange est beaucoup plus sonore que les métaux purs.

Certaines cloches contiennent un peu de zinc, et certaines autres une quantité plus ou moins grande d'argent.

220. *De quoi* DÉPEND *le* SON *d'une cloche ou quelle est la* RAISON *de sa grande* SONORITÉ ? — Le son de la cloche dépend à la fois : 1° de la nature de l'alliage qui a servi à la fondre et qui est sonore par lui-même; 2° de sa forme. La cloche vibre moléculairement ou dans ses molécules, et dans son ensemble. Sous le choc du battant, elle perd sa forme sphérique ; le diamètre s'allonge dans le sens de la percussion et se raccourcit dans le sens perpendiculaire ; puis, en vertu de l'élasticité du métal, elle revient à sa position d'équilibre et la dépasse ; le diamètre allongé devient le diamètre raccourci ; les oscillations de masse se continuent tant qu'on met la cloche en branle, en même temps que les vibrations moléculaires ; et il en résulte pour l'air un mouvement vibratoire intense et un grand retentissement.

221. *Pourquoi* EMPÊCHE-*t-on le son d'une sonnette en la touchant avec le* DOIGT? — Parce que la pression

du doigt devient un obstacle à la continuation du mouvement vibratoire.

222. *Pourquoi une* CLOCHE FÊLÉE *rend-elle un son désagréable?* — Parce que le mouvement oscillatoire de masse est contrarié et interrompu par les fentes ou fêlures ; il n'a donc plus la régularité, condition essentielle de la consonance.

223. *Comment les* CORDES *d'un piano, d'un violon, d'une harpe, etc., produisent-elles des sons lorsqu'on les* TOUCHE, *ou qu'on les frotte avec l'archet?* — Pincées par les doigts, frappées par les touches ou frottées par l'archet, les cordes se déplacent et s'allongent: elles reviennent ensuite à leur position d'équilibre, se raccourcissent et se déplacent en sens contraire ; il y a pour elles, comme pour la cloche, double mouvement, vibrations des molécules et oscillation de la masse, qui se communique à l'air et produit le son. Les sons des cordes seraient par eux-mêmes assez faibles; mais ils sont renforcés par les tables d'harmonie ou les caisses de l'instrument, piano, violon, harpe, guitare, etc., qui vibrent à leur tour ; les sons prennent alors un grand développement.

224. *D'où vient le* FRÉMISSEMENT *que font entendre les vitres des fenêtres au-dessous desquelles passent des voitures?* — Ce frémissement est dû aux *vibrations* que l'air et les murs du bâtiment communiquent aux vitres, sonores par elles-mêmes.

225. *A quoi sont dus les sons des instruments* A VENT, *tels que la flûte, le flageolet, etc.?* — Les sons des instruments à vent sont dus aux *vibrations de la colonne d'air que les tuyaux renferment*, et non aux tuyaux eux-mêmes ; ces instruments, par conséquent, donnent toujours la même note si leurs dimensions restent les mêmes, qu'ils soient en buis, en ébène ou en cristal, etc.; le timbre seul est plus ou moins modifié.

226. *Lorsqu'on touche une* SONNETTE *avec le doigt, on en arrête sur-le-champ les vibrations : pourquoi, en touchant une* FLUTE, *n'empêche-t-on pas les sons qu'elle rend?* — Parce que les sons de la flûte ne sont pas dus aux vibrations de l'*instrument même*, comme ceux d'une cloche ou d'une sonnette, mais aux vibrations de la *colonne d'air* que la flûte renferme.

227. *Comment établit-on des* VIBRATIONS *dans la colonne d'*AIR *du tuyau d'un instrument à vent?* — L'air insufflé dans l'anche ou l'embouchure, et introduit dans l'instrument, à un certain état de compression, condense, fait vibrer et déplace la colonne d'air; cette colonne, en vertu de son élasticité, se dilate ensuite et revient à sa position première; une nouvelle insufflation reproduit ce double mouvement oscillatoire et vibratoire; ces oscillations et ces vibrations, ces condensations et ces dilatations répétées et successives produisent le son.

228. *Pourquoi débouche-t-on successivement les* TROUS *d'une* FLUTE *pour obtenir les notes successives?* — Pour faire que la colonne d'air se partage en un plus ou moins grand nombre de colonnes partielles vibrant ensemble, et produisant un son plus grave si le nombre des colonnes a diminué, un son plus aigu si le nombre des colonnes a augmenté; le son rendu par une colonne d'air est d'autant plus grave qu'elle

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

est plus longue, d'autant plus aigu que la colonne est plus courte.

229. *Pourquoi place-t-on sa* MAIN *dans le pavillon d'un* COR ? — Pour *modifier les sons*. La main gêne un peu le mouvement vibratoire de la colonne d'air et rend plus grave la note produite.

230. *Pourquoi les* POÊLES *font-ils entendre quelquefois un son* ? — Parce que l'air appelé par le tirage du poêle est forcé de pénétrer à travers les jointures étroites des portes, qui font l'effet d'une anche ou d'une embouchure, tandis que le poêle lui-même fait l'office de tuyau et rend ainsi un son en général assez grave.

231. *Pourquoi le* VENT *produit-il un son aigu lorsqu'il siffle entre les* FENTES *d'une* PORTE *ou d'une* FENÊTRE ? — Par la même raison ; les fentes font à leur tour fonction d'embouchure ou d'anche ; l'air que le vent chasse par elles sort comprimé et met en vibration la masse d'air située de l'autre côté, lorsqu'elle remplit certaines conditions. Les sons ainsi produits naturellement par le vent s'appellent *éoliens*. En disposant convenablement sur le passage du vent des fentes ou des fils tendus, on obtient ce qu'on appelle des *harpes éoliennes*. Les fils du télégraphe électrique rendent souvent des sons mystérieux qui s'expliquent facilement par ce qui précède.

232. *Expliquez comment se produit le* SIFFLEMENT *avec la bouche ou par les doigts*. — Les lèvres serrées ou les fentes des doigts, sont de véritables embouchures.

233. *Expliquez comment les tuyaux d'*ORGUE *produisent des sons*. — Ces tuyaux sont terminés par une *languette* qui ne laisse à l'air qu'un passage fort étroit. Quand le vent du soufflet entre dans le tuyau, cette lame flexible, pressée de dedans en dehors, vient fermer l'ouverture, et le courant d'air est ainsi suspendu un instant. La languette, par son élasticité, revient à sa position première et laisse encore le passage libre. Ces mouvements, qui se succèdent avec grande rapidité, impriment à la *colonne d'air* des vibrations sonores. Dans les tuyaux dits de flûte, l'anche est remplacée par un tranchant en talus. La longueur plus ou moins grande des tuyaux fait le reste, c'est-à-dire qu'elle détermine la gravité et l'acuïté des sons : les longs tuyaux donnent les sons graves, les tuyaux courts donnent les sons aigus.

234. *Qu'est-ce que la voix humaine?* — Un son produit par un véritable instrument à vent, dans lequel le *larynx* remplit la fonction de tuyau ; la *glotte* et les cordes vocales, la fonction d'anche ; le *pharynx*, la *bouche*, etc., la fonction de caisse d'harmonie ou de tuyau renforçant. L'élasticité merveilleuse des membranes qui forment les parois des tubes producteurs du son supplée à la longueur, et ils peuvent rendre des sons beaucoup plus graves que les sons théoriques. L'élasticité et les dimensions des organes, en outre, varient avec le sexe et avec l'âge, et l'on comprend ainsi comment la voix des enfants et des femmes peut être plus aiguë que celle des hommes.

235. *Pourquoi les* ENFANTS *et les* FEMMES *ont-ils la voix plus* AIGUË *que les* HOMMES ? — Parce que les *organes vocaux* des enfants et des femmes sont, en gé-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

néral, *plus courts, plus petits,* que ceux des hommes.

L'étendue de la voix d'homme est en général de deux octaves, de sol_2 à sol_4. Les nombres de vibrations correspondants son 396 (sol_2) et 1,585 (sol_4).

La voix de femme monte du $ré_3$ à l'ut_5, notes auxquelles correspondent 594 ($ré_3$) et 2,122 (ut_5) vibrations.

§ 4. — L'ÉCHO.

236. *Qu'est-ce que* l'ÉCHO? — L'écho n'est que le résultat de la *réflexion du son* lorsqu'il rencontre un obstacle fixe assez éloigné.

237. *La* VITESSE *du son répété est-elle la même que celle du son direct?* — Oui, la vitesse du son reste la même, parce que le milieu dans lequel il se propage ne change pas.

238. *A quelle* DISTANCE *doit se trouver* l'OBSTACLE *pour qu'il fasse* ÉCHO? — Au moins à 17 mètres, afin qu'entre le son envoyé et le son revenu il y ait un dixième de seconde, durée minimum de l'intervalle qui sépare deux syllabes.

239. *Quel* TEMPS *s'écoule entre la* PRODUCTION *du son et sa* RÉPÉTITION? — Ce temps dépend de la distance de l'obstacle : il sera de deux secondes, si l'obstacle est à 340 mètres : une seconde pour l'aller, une seconde pour le retour.

240. *Quels sont les obstacles les plus* PROPICES *à la production d'un écho?* — Les parois des cavernes et des grottes, des passages longs et tortueux, les nefs et

les voûtes des cathédrales, les murs, les rochers, les montagnes et les bancs de glace.

La réflexion du son peut se faire contre un massif de feuillage, contre les voiles des navires, et même contre les nuages et contre les courants de l'air. Il est très probable que le roulement qui suit un coup de canon, comme celui du tonnerre, provient en partie de la réflexion du son sur les nuées, car on a remarqué que ce roulement ne s'entendait que lorsqu'il y avait quelques nuages.

241. *Pourquoi les* CLOISONS *d'un appartement ne produisent-elles pas un écho?* — Parce que leur distance est trop petite; le son réfléchi *se confond sensiblement avec le son émis,* et le prolonge sans le répéter.

242. *Pourquoi les parois des nefs et des voûtes des cathédrales produisent-elles des échos?* — Parce que, dans ces vastes édifices, les parois sont à des distances assez grandes pour répéter distinctement les sons. Ces échos ont souvent un inconvénient assez grave, car ils empêchent que les orateurs puissent se faire bien entendre, ou s'entendent distinctement eux-mêmes.

243. *Pourquoi certains* ÉCHOS *rendent-ils une* SEULE *syllabe, tandis que d'autres en renvoient deux ou* PLUSIEURS? — Si la surface qui fait écho est *près de celui qui parle,* elle renverra *seulement une syllabe;* si, au contraire, la surface réfléchissante est *très éloignée,* on en entendra *deux ou plusieurs.* A la distance de 340 mètres, un écho pourra répéter sept ou huit syllabes.

Il y a près de Nancy un écho qui redit un vers alexandrin tout entier.

244. *Pourquoi entend-on quelquefois des échos* MUL-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TIPLES ? — Parce que *deux ou plusieurs obstacles* sont placés de telle sorte que le son se réfléchisse de l'un à l'autre.

Les échos multiples sont quelquefois très remarquables :

1° A 12 kilomètres de Verdun, il y avait deux grosses tours éloignées l'une de l'autre de 60 mètres : lorsqu'on poussait un cri un peu fort dans la ligne qui les joignait, il se répétait douze ou treize fois, toujours en s'affaiblissant. Il est évident que les deux tours se renvoyaient le son alternativement.

2° A la distance de 24 kilomètres de Glascow, en Écosse, près d'un château nommé Rosneat, était un écho très remarquable, qui maintenant est perdu. Si une trompette sonnait un air simple, l'écho le répétait parfaitement. Lorsque le premier écho avait fini, un second le redisait, puis un autre ; le second écho était seulement plus faible que le premier, et le dernier que le second.

3° Au lac de Killarney, en Irlande, il y a un écho qui fait la seconde partie d'un air simple que l'on sonne sur un cornet à piston.

245. *Pourquoi l'*ÉCHO *répète-t-il mieux les sons la nuit que le* JOUR ? — Parce que 1° la chaleur du soleil produit une inégalité de température qui détermine, pendant le jour, une foule de *courants ascendants* et *descendants* qui rompent les ondes sonores ; 2° l'air atmosphérique est moins *dense* pendant le jour que pendant la nuit.

L'écho de Woodstock, en Angleterre, répète jusqu'à dix-sept syllabes pendant le jour et vingt pendant la nuit.

246. *Pourquoi certains* ÉCHOS *font-ils en* MÊME TEMPS *l'effet de* PORTE-VOIX ? — Parce qu'en raison de sa forme particulière l'obstacle conduit le son dans une direction *déterminée*, sans lui *laisser perdre* de son intensité ou même en le renforçant. Il arrive alors que deux personnes, placées sur des points déterminés, se parlent et s'entendent sans que les personnes situées

dans le voisinage puissent prendre part à la conversation. C'est ce qui arrive, par exemple, dans une des salles carrées du Conservatoire, où le son est conduit d'un angle à l'angle opposé par l'arête creuse des voûtes, sans aucune déperdition. Les sons produits dans deux renfoncements des caveaux de Sainte-Geneviève sont tellement renforcés, que des coups de baguette sur des pans de redingote produisent un bruit formidable ; deux personnes placées aux extrémités des renfoncements s'entendent très bien, même en parlant à voix basse.

§ 4. — DE LA NATURE INTIME DU SON ; SES CONSÉQUENCES ET SES APPLICATIONS.

247. *Quelle est la nature intime ou le dernier mot du son ?*— En dernière analyse et quel qu'il soit, bruit, son musical, parole ou chant, le son est le résultat des vibrations moléculaires excitées au sein d'un corps solide, liquide ou gazeux. Ce sont ces vibrations qui constituent seules le son à tous les points de vue, l'intensité, le ton, le timbre, de telle sorte que si, en l'absence même du son, on arrivait à reproduire dans le même ordre ces vibrations, on reproduirait le son avec son intensité, son ton et son timbre. Dans la transmission, comme dans la production du son rendu, articulé, parlé, chanté, il n'y a en jeu que les vibrations moléculaires.

248. *Comment met-on en évidence cette nature intime du son ?* — A l'aide du *Phonautographe* de M. Léon Scott, qui enregistre ou écrit, en les rendant visibles, les vibrations invisibles du son. Le Phonautographe se compose d'un conduit évasé à son extré-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mité antérieure, en forme de pavillon, fermé à son extrémité postérieure par une membrane mince, convenablement tendue, et qui porte un crayon ou style extrêmement léger. Ce crayon, mis en mouvement par les vibrations que le son rendu fait naître dans la membrane, écrit sur du papier ou sur un verre revêtu d'une couche de noir de fumée la trace de ses mouvements, expression fidèle des vibrations du son rendu par le corps sonore : ce tracé, soit fixé par un procédé physique ou chimique, soit reproduit par la photographie, devient la reproduction exacte du son primitif, et, par l'étendue, le nombre, les irrégularités de son contour, de ses traits, représente à la fois son intensité, son ton et son timbre.

249. *Donnez un exemple de la transmission ou reproduction à distance; télégraphe parlant à ficelle.* — Deux embouchures en carton, fermées à leur fond par deux membranes de parchemin sont reliées entre elles par une ficelle fixée aux membranes par ses deux extrémités. Une personne parle en appliquant ses lèvres contre l'une des embouchures, tandis que l'autre écoute en appliquant l'oreille contre la seconde embouchure, en même temps que le fil qui unit les deux membranes reste parfaitement tendu ; la seconde personne entend alors distinctement les sons articulés, parlés, chantés par la première.

250. *Qu'est-ce que le téléphone parlant de Bell?*—Un perfectionnement inattendu et merveilleux du téléphone à ficelle. Il se compose d'un premier appareil appelé transmetteur, formé essentiellement d'un aimant aux pôles duquel sont fixées deux petites bobines d'induction à fils isolés, qui deviennent le siège de courants

électriques d'induction causés par les variations de l'aimant. En face du pôle antérieur de l'aimant est fixé un disque de tôle très mince qui porte à son centre une petite tige de fer doux, animée d'un mouvement de va-et-vient, quand la plaque de tôle est en état de vibration. Une espèce d'entonnoir ou de pavillon sert à faire mieux converger les sons vers la plaque vibrante. Quand elle entre en vibrations sous l'influence de la voix humaine, ou d'un son quelconque, la petite tige de fer doux portée par cette plaque avance ou recule, et tout aussitôt des courants magnéto-électriques, alternativement des sens contraires s'établissent dans les fils des bobines qui entourent l'aimant ; et leurs ondulations répondent exactement à celles que la voix a exécutées dans l'air d'abord, dans la plaque vibrante ensuite. Les bobines du récepteur sont reliées à un fil télégraphique qui peut avoir une très grande longueur pourvu que son isolement soit parfait. Par son intermédiaire, les ondulations magnéto-électriques se propagent sur toute la ligne, et viennent animer à la station d'arrivée les bobines d'un second appareil, appelé récepteur, mais identique au transmetteur, et ces vibrations électriques se convertissent en vibrations sonores que fait entendre le disque vibrant de ce récepteur. Les sons et la voix sont ainsi fidèlement transmis à de très grandes distances, le timbre seul du son est changé ; la voix, dans le téléphone, prend un caractère nasillard. Quoique les courants électriques du téléphone soient les plus faibles qui puissent exister, sa sensibilité est si grande que, si le fil télégraphique qui transmet les sons passe dans le voisinage d'autres fils, le téléphone fait entendre des sons assez forts pour étouffer complètement ceux de la voix humaine.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Dans la disposition la plus ordinaire le téléphone, transmetteur et récepteur, est une petite boîte circulaire, en bois, adaptée à l'extrémité d'un manche également de bois, qui renferme dans son intérieur le barreau aimanté; à l'extrémité polaire de l'aimant est placée la lame vibrante. L'embouchure par laquelle on parle et qui a la forme d'un entonnoir très évasé, termine la partie supérieure de la boîte, dont la capacité intérieure est calculée de manière à pouvoir jouer le rôle de caisse sonore. On affirme qu'avec des téléphones parfaitement construits, on a pu faire entendre la voix humaine à plus de deux cents kilomètres de distance.

251. *Qu'est-ce que le téléphone électrique* D'EDISON? — Un téléphone dans lequel le barreau aimanté est remplacé par une pile électrique; où les vibrations sonores, au lieu d'être transmises d'une lame à l'autre, par l'induction magnétique, le sont par les variations de résistance d'une substance médiocrement conductrice, une plaque de graphite, ou de charbon de noir de fumée comprimé, introduite entre la lame vibrante du téléphone et une lame de platine reliée à la pile. Lorsque la lame vibrante du téléphone est mise en communication avec le fil du circuit, ses vibrations déterminent dans le disque de charbon des pressions tour à tour croissantes et décroissantes, lesquelles en modifiant en sens contraires l'intensité du courant, deviennent un agent efficace de transmission des vibrations moléculaires constituantes du son.

Ayant constaté que les courants induits sont plus favorables aux transmissions téléphoniques que les courants voltaïques, M. Edison a eu l'heureuse pensée, pour transformer les courants directs de sa pile en courants d'induction, de leur faire traverser une bobine d'induction bien isolée.

Expérimenté le 1er mai 1878 sur une ligne télégraphique de 150 kilomètres de longueur, le téléphone d'Edison a donné d'excellents résultats. Il est évidemment applicable avec d'immenses avantages à divers usages domestiques, aux services télégraphiques, aux communications militaires et marines, etc., etc.

252. *Qu'est-ce que le microphone de M. Hughes?* — Un petit appareil fort simple qui renforce considérablement les sons les plus faibles transmis par le téléphone à pile d'Edison. Il est fondé sur ce principe que si, dans un circuit parcouru par un courant, on introduit un cylindre de charbon dont les extrémités en pointe s'engagent très librement dans les deux supports aussi en charbon, qui leur servent de tourillons, et entre lesquels elles peuvent vibrer, les ondulations ou vibrations communiquées au cylindre par le courant électrique qui le traversent, modifient assez l'intensité du courant pour produire des effets téléphoniques considérables; le tic tac d'une montre, le pas d'un insecte, les paroles prononcées à voix basse deviennent perceptibles à de très grandes distances. L'effet du microphone est très amplifié, quand au lieu d'un cylindre on en combine plusieurs, mobiles autour de leurs pointes.

253. *Qu'est-ce que le phonographe d'Edison* — Un appareil double, formé équivalemment d'un phonotaugraphe qui enregistre les sons, les écrit, ou les traduit graphiquement; et d'un téléphone qui reprend en quelque sorte les sons écrits, et les rend de nouveau en sons articulés, parlés ou chantés. Le phonautographe se compose d'un cylindre de laiton monté sur un

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

axe horizontal, muni sur la moitié de sa longueur d'un pas de vis, portant tracée à sa surface une rainure hélicoïdale de même pas que la vis. Par suite, lorsqu'on fait tourner le cylindre à l'aide d'une manivelle, la rainure avance d'une longueur égale à son pas.

Sur la rainure est appliquée une feuille d'étain ou de cuivre très mince qui l'enveloppe. En avant du cylindre est une embouchure fermée par une lame vibrante, laquelle presse contre un tube de caoutchouc qui presse à son tour sur une lame élastique, terminée par un poinçon d'acier, lequel est ajusté de manière à raser la feuille d'étain aux points correspondant à la rainure. On parle à haute voix dans l'embouchure, le plus près possible de la lame vibrante, en ayant soin de tourner en même temps la manivelle de gauche à droite. La plaque vibre à l'unisson de la voix; ses vibrations se transmettent à la lame élastique et au poinçon qui trace sur la feuille d'étain une courbe sinusoïdale à amplitudes d'autant plus grandes ou plus petites que la voix est plus intense ou plus faible. Les paroles prononcées sont alors enregistrées et il ne s'agit plus que de les reprendre par le téléphone qui doit les reproduire. En faisant tourner la manivelle de droite à gauche, on fait revenir le cylindre à sa première position; en la faisant pivoter sur son pied, on ramène l'embouchure en avant du cylindre, puis, si l'on tourne la manivelle de gauche à droite, comme la première fois, le cylindre avance de nouveau, et en même temps qu'il avance, l'appareil répète à haute voix les paroles qu'il avait enregistrées graphiquement.

Dans la première partie de l'expérience, c'est la lame vibrante qui agit sur le poinçon, et celui-ci sur la feuille d'étain pour y tracer la courbe sinusoïdale ; dans la seconde, c'est la courbe sinusoïdale qui agit sur

le poinçon, sur la lame élastique qui le porte, sur le tube de caoutchouc pressé par la lame élastique, sur la plaque vibrante, appuyée contre le tube en caoutchouc lui rendant exactement les vibrations qu'elle avait reçues, et lui faisant reproduire, par conséquent, les paroles articulées par la voix.

Le phonographe est incontestablement la plus brillante découverte des temps anciens et modernes, le plus ingénieux des appareils de la physique contemporaine; il a valu à son auteur la grande prime d'honneur de l'Exposition universelle de 1878. Il est tellement merveilleux que le plus célèbre de nos physiologistes a longtemps refusé de croire qu'il répétait vraiment les sons articulés qu'on lui confiait, en rendant les vibrations qui constituent ces sons. Quoi de plus certain cependant que dans le son, dans l'articulation, dans le timbre, il n'y a en réalité que des vibrations individuelles, et que l'appareil, téléphone ou phonographe qui rendra ces vibrations, rendra par là même le son, l'articulation, le timbre avec des modifications accidentelles !

254. *Sur quels principes sont construits l'*ÉLECTROPHONE *de M. Maiche, et le* PANTÉLÉPHONE *de M. de Locht?* — M. Louis Maiche a eu la très heureuse idée, pour construire son microphone, de prendre une caisse en verre dans laquelle on a monté une série de petites cellules, longues de trois centimètres environ, et profondes d'un centimètre : chacune de ces cellules renferme un petit cylindre de charbon très élastique, et l'ensemble de ces cylindres disposés sur deux rangs perpendiculaires entre eux constitue le microphone. Le premier et le dernier charbon communiquent avec deux bornes en cuivre, lesquelles sont en rapport avec

une pile et un téléphone récepteur. Quand on parle devant l'ouverture de la caisse en verre, tous les points du verre vibrent à l'unisson de la voix, et les vibrations renforcées par celles des charbons prennent une intensité très-grande, augmentant ainsi beaucoup la portée et la netteté de la transmission téléphonique. En prenant soin, en outre, comme l'indique M. Maiche, d'augmenter le nombre des piles à mesure que la résistance croît, on arrive à franchir sans peine des distances de plus de 50 kilomètres. M. Maiche a donné à son appareil le nom d'ÉLECTROPHONE.

M. de Locht a donné le nom de PANTÉLÉPHONE à un transmetteur microphonique qui peut reproduire à plusieurs lieues la parole prononcée à 20 mètres de son pavillon.

255. *Qu'appelle-t-on Audiphones?* — Des appareils destinés à faire entendre les *sourds*, en partant de ce principe que les solides de l'organisme vibrent à l'unisson des ondes sonores amenées en contact avec eux. Le plus simple consiste uniquement dans une petite tige de bois dur de 50 centimètres environ de longueur, de 6 millimètres d'épaisseur : une extrémité se place entre les dents de la personne qui parle, l'autre entre les dents de la personne dure d'oreille. Si la première articule nettement les mots, les vibrations sonores se transmettront à travers les dents au tympan de la seconde.

L'audiphone de M. Thomas se compose d'un petit électromicrophone au centre du diaphragme duquel est attaché un cordon dont l'autre bout est fixé à un morceau de bois. La personne sourde saisit le morceau de bois entre les dents, et celui qui veut causer avec elle parle par l'électro-microphone, en ayant soin de tenir le cordon tendu.

L'audiphone de M. Rhodes consiste dans un écran, large larme de caoutchouc durci, munie d'un manche de même matière. Les trois côtés voisins du manche sont rectangulaires; le quatrième, opposé au manche, est découpé en arc de cercle. Près du sommet de cet arc de cercle sont attachés des cordons qui aboutissent à une ouverture pratiquée au haut du manche : en tendant fortement les cordons, on force la partie la plus éloignée du manche à se courber comme un arc tendu; un petit encliquetage fixé près de l'ouverture permet de rendre cette torsion permanente. En appliquant l'extrémité de la partie recourbée contre les dents de la mâchoire supérieure, les personnes sourdes entendent les bruits avec une sonorité très remarquable, discernant assez bien les paroles articulées et les notes des instruments de musique.

M. Colladon a remplacé avec beaucoup d'avantages le caoutchouc durci qui coûte cher, par le carton à dessiner ou carton d'ortie; et il a constaté qu'un simple disque de ce carton d'un millimètre au plus d'épaisseur sans manche, sans cordon ni fixateur de la tension, qu'une légère pression de la main tient courbé, tandis que son extremité convexe s'arc-boute contre les dents, devient un audiphone aussi puissant que l'écran en caoutchouc de l'inventeur américain. Ajoutons une observation capitale. Les personnes qui sans l'audiphone n'entendent pas leur propre voix, n'entendront jamais d'autre voix avec son .

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

QUATRIÈME PARTIE

CHALEUR

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

256. *Qu'est-ce que la* CHALEUR? — *Objectivement*, ou en elle-même, la chaleur est un mouvement moléculaire ou atomique excité au sein des corps ou de l'éther. *Subjectivement*, ou dans celui qui la perçoit, la chaleur est cette sensation *sui generis* ou spéciale, perçue par l'organe du tact général, par la peau, au contact ou à l'approche d'un corps chaud.

257. *Comment cette* SENSATION *est-elle* PRODUITE? — Par un rayonnement ou mouvement vibratoire *subtil et invisible*, qui s'échappe des corps *plus chauds* que le nôtre.

258. *Quel est le* NOM *donné à ce rayonnement subtil et invisible?* — On le nomme *calorique*. En conséquence, le calorique est la cause de la sensation de la chaleur, l'agent qui la produit, et qui donne en outre naissance à beaucoup d'autres phénomènes ou effets.

259. *Quelles sont les* SOURCES *de la chaleur?* — Le soleil, l'action chimique et l'action mécanique. Il faut y joindre l'électricité, dont nous nous occuperons dans une autre partie de cet ouvrage.

260. *Quels sont les* EFFETS *principaux de la chaleur?* — Expansion ou dilatation, la liquéfaction ou fusion, la vaporisation ou gazéfaction, l'inflammation ou ignition, la dissociation.

CHAPITRE PREMIER

Le Soleil, source principale de la chaleur.

261. *Quelle est la* GRANDE *source naturelle du calorique ou de la chaleur?* — LE SOLEIL.

262. *La chaleur solaire est-elle identique à la chaleur terrestre, ou du feu?* — Ces deux chaleurs ne sont pas absolument identiques, elles ne diffèrent pas non plus essentiellement, ce sont des propriétés physiques et chimiques analogues à la fois et différentes, non seulement en quantité, mais en qualité.

263. *Comment amener au maximum d'évidence les propriétés calorifiques des rayons solaires?* — En les faisant converger au foyer d'une loupe ou verre ardent, qui devient alors un foyer de lumière vive en même temps que de chaleur intense.

264. *Qu'est-ce qu'une* LOUPE, *ou verre ardent?* — C'est un verre dont l'une au moins des surfaces est convexe, c'est-à-dire bombée, de forme sphérique ou

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cylindrique, qui a la propriété de faire converger vers un point ou foyer les rayons lumineux ou calorifiques qui tombent sur sa surface, et dont on se sert aussi pour grossir les objets. (*Voyez* l'OPTIQUE.)

« Convexe » veut dire courbé et arrondi à l'extérieur.

265. *Connaît-on au moins approximativement la température ou le degré de chaleur du soleil?* — Non, et c'est là une des hontes les plus grandes de la science. Tandis que certains savants affirment qu'elle est de 2,500 à 4,000 degrés, 10,000 au plus, d'autres estiment qu'elle atteint deux millions ou vingt millions peut-être de degrés.

266. *Comment une* LOUPE, *ou verre ardent, peut-elle* ENFLAMMER *les matières combustibles?* — Parce qu'elle fait converger, c'est-à-dire se rencontrer en un point presque unique, les rayons du soleil, d'abord parallèles et séparés, qui tombent sur sa surface et la traversent. Réunis et condensés dans un espace infiniment petit, qu'on appelle foyer, ces rayons produisent un effet d'ensemble beaucoup plus considérable, proportionnel à leur nombre ou à leur somme.

267. *Pourquoi, quand on y fait attention, voit-on autour du foyer une petite image* COLORÉE? — Parce que la lentille, ou loupe, n'est pas achromatique, c'est-à-dire qu'elle ne fait pas converger vers un point rigoureusement unique tous les rayons diversement colorés ou de réfrangibilités différentes, dont se compose la lumière solaire.

268. *Qu'est-ce qu'un* MIROIR ARDENT? — C'est un

miroir concave, de forme sphérique ou parabolique, en métal ou en verre étamé ou argenté, qui a, comme la lentille de la loupe, la propriété de faire converger ou se rencontrer en un point presque unique les rayons parallèles, lumineux ou calorifiques, qui tombent sur sa surface.

269. *Comment un* MIROIR ARDENT *peut-il mettre le* FEU *aux matières combustibles?* — Par la même raison qu'une loupe, c'est-à-dire parce qu'il condense en un petit espace l'ensemble des rayons de chaleur que reçoit sa surface lorsqu'on l'expose directement aux rayons du soleil.

En faisant tomber sur un même point les rayons réfléchis par un grand nombre de petits miroirs plans, Buffon enflammait du bois à plus de 80 mètres ; à 16 mètres, il mettait l'argent en fusion ; la réunion des petits miroirs plans faisait l'effet d'un miroir concave de très grand diamètre. Il répétait ainsi l'expérience d'Archimède.

270. *Les rayons du* SOLEIL *peuvent-ils* D'EUX-MÊMES ENFLAMMER *les substances naturelles, sans l'intervention d'une loupe ou d'un miroir ardent?* — En eux-mêmes, les rayons du soleil ne sont pas assez chauds pour enflammer les substances naturelles; mais il n'est pas impossible qu'ils puissent être concentrés ou condensés accidentellement, sans moyens artificiels, en assez grand nombre pour mettre le feu à certaines substances très sèches. Il n'est pas démontré que des incendies en été n'ont pas pu avoir pour cause efficiente la chaleur solaire.

271. *Pourquoi la lumière de la lune, réunie au foyer d'une forte lentille, n'élève-t-elle pas sensiblement*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

le thermomètre? — Parce que la lumière de la lune, qui est la lumière du soleil réfléchie par le globe lunaire, est beaucoup moins riche en rayons calorifiques que la lumière du soleil, et que la faible chaleur des rayons lunaires est en outre absorbée presque en totalité par l'atmosphère de la terre. Les expériences de Melloni et les expériences plus récentes de lord Rosse et de MM. Piazzi et Smyth, au sommet du pic de Ténériffe, à une grande hauteur au-dessus du niveau de la mer, hors de l'influence, par conséquent, d'une portion notable et la plus dense de l'atmosphère terrestre, ont cependant mis en évidence d'une manière certaine la réalité d'une action calorifique exercée par la lumière de la lune.

272. *De quoi se compose, dans son ensemble, la radiation solaire, ou de combien de sortes de rayons est-elle formée?*

Nous avons déjà dit que la radiation solaire contient:

1° Des rayons CALORIFIQUES, auxquels elle doit la propriété d'échauffer;

2° Des rayons LUMINEUX, auxquels elle doit la propriété d'éclairer, et qui, séparés par le prisme, se montrent diversement colorés;

3° Des rayons CHIMIQUES OU ACTINIQUES (du grec ἀκτίς, pointe), capables de déterminer la combinaison, la décomposition ou la dissociation des corps.

Les premiers rayons sont *moins déviés par le prisme* que les seconds, et ceux-ci moins que les troisièmes.

Le rayon *violet* fait moins monter le thermomètre que les autres rayons; mais il est de tous celui qui a le plus d'*action chimique*, il a aussi la propriété de développer la matière *verte des plantes*.

Le rayon *jaune* est le plus lumineux.

Le rayon *rouge* échauffe plus que les autres rayons du spectre.

En dehors du spectre visible, au delà des rayons violets et en deçà des rayons rouges, il existe des rayons invisibles; les premiers ont plus de puissance chimique que les rayons violets; les seconds sont plus chauds que les rayons rouges.

273. *Donnez une idée de l'intensité des diverses radiations solaires.*— La quantité de chaleur reçue par la terre serait suffisante pour liquéfier une couche de glace de 30 mètres d'épaisseur et couvrant toute la terre. Elle ferait passer la masse d'une mer d'eau de 100 kilomètres d'épaisseur de la température de la glace fondante à celle de l'ébullition de l'eau. La chaleur émise par le soleil en un an est égale à celle qui serait produite par la combustion d'une couche de houille, de 17 kilomètres d'épaisseur.

274. *Est-il vrai qu'un feu exposé aux rayons du soleil* BRULE *difficilement?* — Le préjugé populaire qui règne à cet égard est en partie une illusion. En présence de la lumière plus vive du soleil, le feu semble moins ardent. Toutefois, échauffé par les rayons du soleil, l'air ambiant est moins dense et moins apte, par conséquent, à activer le feu qui languit.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE II

L'action chimique, autre source de chaleur.

§ 1er. — DÉVELOPPEMENT DE LA CHALEUR PAR L'ACTION CHIMIQUE.

275. *Expliquez de quelle manière l'exercice de l'action ou de l'affinité chimique est une source de chaleur.* — L'exercice de l'action chimique est une combinaison entre deux ou plusieurs substances: qui dit combinaison dit rapprochement intime et comme pénétration des molécules qui se combinent. Or c'est ce rapprochement intime qui fait naître ou dégage de la chaleur.

276. *Comment ce rapprochement intime fait-il naître de la chaleur?* — Le rapprochement intime équivaut à une diminution de volume; or dans la nature, en général, toute diminution de volume est accompagnée de dégagement de chaleur, comme toute augmentation de volume ou dilatation est accompagnée d'une production du froid.

277. *D'où vient ce rapport intime entre les augmentations ou les diminutions de volume d'un corps et le calorique ?* — Puisque c'est le calorique qui maintient

les molécules dans l'écartement qui constitue leur volume actuel, une diminution de volume, c'est de la chaleur abandonnée par le corps et devenue libre, c'est, par suite, une élévation de température; tandis qu'une augmentation de volume, c'est de la chaleur empruntée ou soutirée aux corps environnants, avec production, par conséquent, de froid.

278. *Donnez une autre raison de la production de la chaleur par l'exercice de l'action chimique?* — La combinaison chimique est en réalité un choc de molécules entraînées les unes vers les autres par leurs affinités mutuelles; or, la nature de ce choc est d'engendrer les mouvements moléculaires ou atomiques qui constituent la chaleur et la lumière.

On peut dire aussi que, dans toute combinaison chimique, c'est une molécule électrisée positivement qui s'unit à une molécule électrisée négativement, de l'électricité positive qui se combine avec l'électricité négative; or la combinaison de deux électricités est naturellement accompagnée d'un dégagement de chaleur, et même d'un dégagement de lumière. Ajoutons que, dans les combinaisons chimiques, la chaleur se dégage en proportion définie; comme si dans les molécules qui s'unissent un équivalent de chaleur était remplacé par un équivalent de matière pondérable.

279. *Pourquoi une grande chaleur s'échappe-t-elle lorsqu'on verse de* L'EAU FROIDE *sur de la* CHAUX VIVE? — Parce que l'eau se combine avec la chaux et devient *solide;* or toutes les fois qu'un liquide se change en une substance *solide*, toute la chaleur qui était nécessaire pour le retenir à l'état fluide se dégage.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

L'élévation de la température qui a lieu pendant la combinaison de l'eau avec la chaux vive est souvent assez considerable pour déterminer l'inflammation de la poudre.

280. *D'où* VIENT *la chaleur qui s'échappe de l'eau et de la chaux dans cette circonstance?* — Elle existait déjà dans ces substances, mais à l'*état latent*.

§ 2. — CALORIQUE LATENT.

281. *Qu'est-ce que le* CALORIQUE *à l'état* LATENT *dans un corps?* — La chaleur, ou le calorique dont le *thermomètre n'accuse pas la moindre partie*, ou qui est absolument insensible à notre toucher.

Latent, du latin *latere* (être caché).

282. *Expliquez de quelle manière la chaleur peut être* LATENTE? — La chaleur, comme toute autre force, ne peut pas produire, à la fois, plusieurs effets; si donc elle est employée, et comme dépensée ou épuisée à maintenir ou à amener à une certaine distance les molécules des corps, elle ne peut pas en même temps agir sur les corps environnants, sur le thermomètre, par exemple, ou l'organe du tact; elle sera donc insensible ou latente. Voilà pourquoi la grande quantité de chaleur absorbée par un corps dans son passage de l'état solide à l'état liquide, ou de l'état liquide à l'état gazeux n'élève pas sa température et n'est pas mise en évidence par le thermomètre.

283. *Comment* SAIT-ON *que ce calorique existe, s'il n'est point sensible même au* THERMOMÈTRE? — Parce que l'on sait, d'une part, qu'il a été absorbé par le corps; de l'autre, qu'il n'apparaît pas au thermomètre.

Ainsi, par exemple : 1° 1 kilogramme de *glace* à la température de *zéro*, et 1 kilogramme d'*eau* à la température de 75 degrés, donnent, après leur mélange et après la fusion complète de la glace, 2 kilogrammes d'eau à *zéro* : les 75 degrés de chaleur du kilogramme d'eau chaude sont donc à l'état latent dans les deux kilogrammes d'eau à zéro; ils ont servi à écarter les molécules de la glace pour la faire passer à l'état liquide; ils sont dépensés, épuisés, dissimulés dans le maintien de cet écart, et n'affectent pas, par conséquent, le thermomètre; ils sont, mais n'apparaissent pas; 2° 1 kilogramme de vapeur à 100 degrés, en revenant à l'état liquide, élève d'un degré la température de 643 kilogrammes d'eau; donc, pour faire passer 1 kilogramme d'eau à 100 degrés à l'état d'un kilogramme de vapeur, aussi à 100 degrés, il faut lui faire absorber la chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température de 643 kilogrammes d'eau, ou 643 fois la chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau. En appelant *unité* de chaleur, ou *calorie*, la chaleur qui élève d'un degré la température d'un kilogramme d'eau, il faut 75 calories latentes pour faire passer 1 kilogramme de glace de l'état solide à l'état liquide, 643 calories latentes pour le faire passer de l'état liquide à l'état gazeux, et 718 calories par conséquent, pour le faire passer de l'état solide à l'état gazeux à 100 degrés.

284. *Y a-t-il de la chaleur même dans la* GLACE *et dans la* NEIGE? — Oui : tous les corps contiennent une certaine chaleur, la *glace* la plus froide aussi bien que le *feu* le plus ardent : la chaleur est ce qui maintient les molécules des corps à distance; donc partout où il y a distance des molécules, ou volume, il y a chaleur.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

285. *La chaleur est-elle quelque chose d'absolu ou de relatif ?* — En elle-même, ou en tant que force employée à maintenir à distance les molécules des corps, la chaleur est quelque chose d'absolu ; mais dans ses manifestations extérieures, résultat d'échanges incessants entre les corps plus chauds et les corps plus froids, la chaleur n'est évidemment qu'un phénomène relatif; ce qui naturellement semble froid peut, si on se place dans d'autres conditions, sembler chaud. Ainsi, par exemple, la neige, en elle-même très froide, peut être rendue sensiblement chaude.

286. *De quelle manière peut-on relativement rendre chaude la glace ou la* NEIGE ? — Dans un litre de neige mettez un demi-litre de sel; si alors vous plongez votre main dans ce mélange, vous sentirez un *froid si intense*, que la neige elle-même vous semblera *chaude* en comparaison.

287. *Un mélange de neige et de sel est-il réellement plus* FROID *que la glace?* — Oui, de 4 à 5 degrés. Cette production de froid est due à une *absorption de la chaleur de la neige*, produite par la désagrégation du sel, qui, en se dissolvant, passe de l'*état solide* à l'état liquide, et rend latente, par conséquent, une certaine quantité de chaleur. Il est vrai que la dissolution du sel dans l'eau est une sorte de combinaison ou d'hydratation qui devrait engendrer un peu de chaleur; mais le refroidissement dû à la liquéfaction l'emporte, et, si cette liquéfaction est très rapide, si, par exemple, au sel marin on substitue un sel plus soluble, le chlorhydrate d'ammoniaque, la température du mélange réfrigérant sera beaucoup plus basse encore. Dans ses charmantes glacières artificielles à

rotation, comme aussi dans ses appareils réfrigérants ou frappe-boissons, M. Toselli fait usage d'un mélange de carbonate de soude et de nitrate d'ammoniaque.

288. *La* VAPEUR *fait-elle une* BRULURE *plus forte que celle de l'eau bouillante?* — A masse égale, c'est-à-dire que si deux poids égaux, l'un d'eau bouillante, l'autre de vapeur à 100 degrés, venaient en contact avec la peau, la brûlure produite par la vapeur serait plus forte, parce qu'elle renferme plus de calories; mais comme, en raison de sa faible densité, la masse de vapeur en contact avec la peau est toujours beaucoup plus petite, la brûlure à l'eau chaude est plus redoutable. La vapeur saturée ou aqueuse, que l'on reconnaît à sa teinte blanche, cède facilement son calorique et brûle énergiquement; la vapeur sèche et surchauffée, qui se montre bleue, cède difficilement son calorique, et brûle peu ou beaucoup moins.

§ 3. — COMBUSTION.

289. *Qu'est-ce que la* COMBUSTION? — La combustion, dans l'acception la plus générale du mot, est une combinaison chimique, accompagnée de chaleur et de lumière. Dans un sens plus restreint, ou dans son acception vulgaire, on limite le mot *combustion* aux combinaisons chimiques avec lumière et chaleur dont l'air atmosphérique, ou plutôt l'oxygène de l'air, est le principal agent.

290. *Quelle est dans la combustion la source réelle de la chaleur et de la lumière?* — La chaleur de la com-

bustion est engendrée par l'action chimique ; la lumière de la combustion a son origine dans l'intensité de la chaleur. Dans toute combustion, il y a donc une substance qui brûle et une substance qui fait brûler ; la substance qui brûle s'appelle *combustible*, la substance qui fait brûler s'appelle *comburant*.

291. *Quels sont les éléments principaux ou essentiels de la combustion ordinaire ?* — Dans les matières que nous brûlons habituellement, les éléments combustibles principaux sont le carbone et l'hydrogène ; l'élément comburant est l'oxygène de l'air.

292. *Quels sont les* ÉLÉMENTS *de l'*AIR *atmosphérique ?* — L'air atmosphérique est essentiellement un mélange d'oxygène et d'azote, à peu près dans les proportions de 4 volumes d'azote pour un volume d'oxygène.

L'air renferme, de plus, une très petite quantité d'acide carbonique et une quantité variable de vapeur d'eau.

293. *Quelles sont les matières employées généralement pour faire un feu ordinaire ?* — Toutes les matières riches en carbone et en hydrogène ; le charbon de bois ou de terre, le bois, la paille, le gaz d'éclairage, etc. Le plus agréable de tous les feux est, sans contredit, le feu obtenu avec le gaz d'éclairage ou même avec le gaz hydrogène pur ; il dégage une chaleur considérable ; on peut lui donner toutes les formes possibles ; on l'allume ou on l'éteint à son gré ; il ne donne aucune fumée, etc.

294. *Comment détermine-t-on et comment s'opère la combustion ?* — On détermine la combustion en élevant d'abord la température du combustible, ou en y mettant une première fois le feu à l'aide d'une allumette ou autrement, pour qu'une fois allumé il continue à brûler par lui-même. Sous l'influence de l'élévation de température, les éléments combustibles, l'hydrogène et le carbone, se combinent avec l'oxygène, et la combustion continue tant que le combustible n'est pas épuisé.

295. *Quels sont les principaux résidus de la combustion ?* — L'eau ou la vapeur d'eau née de la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène ou de la combustion de l'hydrogène, l'acide carbonique et l'oxyde de carbone, nés de la combustion du carbone avec l'oxygène ou de la combustion, complète ou incomplète du carbone, les cendres provenant des matières minérales fixes que contiennent toujours le bois et le charbon.

296. *Qu'est-ce que le* FEU ? — Le feu, à proprement parler, n'est pas autre chose que la combustion, en quelque sorte personnifiée, le composé de chaleur et de lumière qui constitue la combustion. Feu signifie aussi l'amas de bois ou de charbon qui brûle dans nos foyers.

297. *Pourquoi un* FEU *de charbon qui a brûlé longtemps est-il* ROUGE ? — Il est rouge, parce qu'il est en pleine activité ; que la masse entière du charbon est à une température assez élevée pour que sa combinaison avec l'oxygène soit très active et lumineuse. Après le rouge, il y a cependant le rouge blanc et le blanc, qui supposent une combustion plus ardente encore.

298. *Pourquoi la surface* INFÉRIEURE *des combus-*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tibles est-elle quelquefois ROUGE, *tandis que la surface* SUPÉRIEURE *a une couleur* NOIRE? — Parce qu'à sa surface inférieure le combustible est à une plus haute température, et peut par conséquent brûler, tandis qu'à sa surface supérieure il est encore relativement froid, et ne brûle pas.

299. *Lequel se consume plus* VITE, *d'un feu* FLAMBANT *ou d'un feu* ROUGE? — Le feu flambant est celui dans lequel l'hydrogène et le carbone du combustible se combinent à la fois avec l'oxygène, en brûlant ensemble, il y a donc alors double consomption; dans le feu rouge, c'est le carbone seul qui se combine ou qui brûle, la consomption est une.

300. *Pourquoi la houille qui jette de la* FLAMME *se* CONSUME-*t-elle plus vite que celle qui est simplement rouge?* — Par la raison qu'on vient de donner, parce qu'elle perd à la fois de l'hydrogène et du carbone.

301. *Pourquoi y a-t-il* PLUS *de* FUMÉE *quand le feu s'allume qu'après que les charbons sont devenus rouges?* — Parce qu'au début la température n'est pas encore assez élevée pour que toutes les matières volatiles dégagées puissent se combiner avec l'oxygène et brûler; la fumée est le résultat d'une combustion imparfaite, un mélange d'eau, de vapeur d'eau et de charbon divisé, etc., qui a échappé à la combustion.

302. *Pourquoi le* PAPIER *brûle-t-il plus promptement que le bois?* — Parce que son hydrogène et son carbone sont plus accessibles à l'oxygène de l'air, ou qu'il est moins compact.

303. *Pourquoi le* BOIS *brûle-t-il plus promptement que le charbon de terre?* — Par la raison qui fait que le papier brûle mieux que le bois. Un bois très sec et très divisé est presque aussi combustible que le papier.

304. *Pourquoi met-on du* PAPIER SOUS *les autres combustibles, toutes les fois qu'on allume un feu de bois ou de charbon?* — Parce qu'il prend feu très facilement et que sa combustion, facile et prompte, est très apte à déterminer celle des autres combustibles.

305. *Pourquoi le* PAPIER *ne serait-il pas* SUFFISANT *sans le bois pour allumer le charbon?* — Parce qu'il se *consume trop rapidement* et que la flamme qu'il donne n'est pas assez intense pour déterminer la combustion du charbon.

306. *Pourquoi le feu ne s'allumerait-il pas si l'on mettait le* PAPIER SUR *le charbon?* — Parce que la flamme tend toujours à *s'élever;* par conséquent, si le papier était mis *sur les charbons, aucune flamme ne viendrait en contact avec eux pour les allumer.*

307. *Pourquoi faut-il mettre le* CHARBON AU-DESSUS *du bois?* — Afin que la flamme du bois puisse s'élever *au travers* des charbons, ce qui n'arriverait pas si on les arrangeait autrement. Quoi de plus naturel que de ranger les diverses substances, d'une part, dans l'ordre de leur combustibilité, de l'autre, dans le sens suivant lequel la combustion tend à se propager, papier d'abord et en dessous, bois ensuite et au-dessus du papier, charbon enfin et au-dessus du bois.

308. *Pourquoi* ALLUME-*t-on toujours un feu par le*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BAS ? — Afin que la flamme, qui tend à monter, puisse échauffer *tous les combustibles*.

309. *Pourquoi la flamme tend-elle toujours à monter?* — Parce qu'elle est formée de gaz combustibles, plus légers que l'air, soit en eux-mêmes comme l'hydrogène, soit en raison de leur température très élevée.

310. *Pourquoi des combustibles* HUMIDES *n'allumeraient-ils pas un feu?* — Parce qu'ils ne s'allumeraient pas eux-mêmes.

311. *Pourquoi ne s'allumeraient-ils pas eux-mêmes ?* — Parce que, tant qu'ils seront humides, la chaleur qu'on leur fournit sera d'abord dépensée à réduire en vapeur l'eau dont ils sont pénétrés; la réduction de l'eau en vapeur ne se fait pas, comme on l'a vu, sans beaucoup de chaleur; la température du combustible humide s'élèvera donc très difficilement, on aura peine à lui faire prendre feu.

312. *Pourquoi le bois* SEC *brûle-t-il mieux que le bois vert?* — Parce que, dans le bois sec, il n'y a plus d'eau à réduire préalablement en vapeur; que ses pores, au contraire, contiennent de l'air sec qui active la combustion.

313. *Pourquoi* DEUX *morceaux de bois brûlent-ils mieux qu'un seul?* — Parce que l'un des morceaux placé à côté ou au-dessus de l'autre fait, par rapport à celui-ci, l'office incessant d'allumeur; il hâte sa combustion, et reçoit à son tour l'influence de cette combustion hâtée. Il est tout naturel que l'intensité du

feu soit proportionnelle à la quantité de combustible, pourvu que la circulation de l'air soit facile et suffisante.

314. *Pourquoi le bois ou le papier* NE BRULERONT-*ils pas s'ils ont été trempés dans une dissolution de* POTASSE, *de phosphate de chaux ou d'ammoniaque?* — Parce que la potasse, la chaux, l'ammoniaque sont des substances incombustibles, des sortes de cendres, résultat d'une combustion antérieure; et que, par conséquent, en trempant le bois dans une dissolution de ces alcalis ou terres, on remplace en réalité une surface combustible par une surface incombustible. On ne doit donc recourir à ces substances qu'alors précisément qu'il s'agit de rendre incombustibles des matériaux par eux-mêmes trop disposés à brûler, les planches et les papiers des coulisses de théâtre, les rideaux d'avant-scène, etc., etc. Le meilleur agent d'incombustibilité est le tungstate de soude.

315. *Pourquoi un* JET *de* FLAMME *s'élance-t-il quelquefois dans la chambre à travers les barres d'une grille de fer?* — Parce que dans ses progrès le feu a atteint certaines cavités de la houille ou du bois remplies d'hydrogène carboné, ou d'une matière facile à être transformée par la chaleur en hydrogène carboné; c'est ce gaz allumé qui donne naissance, en brûlant, au jet de flamme plus ou moins blanche, suivant qu'il est plus ou moins carboné.

316. *Pourquoi une* FLAMME BLEUATRE *voltige-t-elle quelquefois sur la surface d'un feu de charbon ?* — Parce qu'une combustion imparfaite dans les couches inférieures peut faire naître de l'oxyde de carbone

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

qui monte entre les couches supérieures et brûle avec une flamme bleue ou bleuâtre, en se transformant en acide carbonique, dernier terme de la combustion du carbone.

L'*oxyde* de carbone et l'*acide* carbonique se produisent presque toujours simultanément dans la combustion du carbone. Le premier contient moitié moins d'oxygène que le second, comme on peut le voir par les formules suivantes :

1° L'*oxyde* de carbone = CO (une molécule de carbone et une molécule d'oxygène) ;

L'*acide* carbonique = CO^2 (une molécule de carbone et deux molécules d'oxygène).

2° L'OXYDE de carbone n'altère aucunement les couleurs bleues végétales ; l'ACIDE carbonique *rougit* la teinture bleue de tournesol.

3° L'OXYDE de carbone est un *peu* plus léger que l'air atmosphérique ; l'ACIDE carbonique a une densité *beaucoup* plus grande que celle de l'air.

4° L'OXYDE de carbone brûle avec une *flamme* bleue ; l'ACIDE carbonique est incombustible.

Lorsque le charbon brûle *librement* dans l'air, il se change en *acide* carbonique ; mais, toutes les fois que la combustion du charbon se fait sous l'influence d'une quantité insuffisante d'oxygène, il se forme plus ou moins d'*oxyde* de carbone.

317. *Qu'appelle-t-on* BRASIER *et quels sont les inconvénients de ce genre de chauffage ?* — Le brasier est un poêle sans tuyau, un récipient dans lequel brûle à l'air libre de la braise allumée. En l'absence de tirage la combustion est incomplète, et donne naissance à de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, de l'azote (air dépouillé d'oxygène) ; l'atmosphère de l'appartement, chargée ainsi de gaz méphitiques ou impropres à la respiration peut causer un commencement d'asphyxie ou même une asphyxie complète.

Pour qu'un poêle sans tuyau soit inoffensif et devienne un excellent appareil de chauffage, il faut que, comme le BRASIER MOUSSERON, il soit muni d'organes

tels que, grâce à l'activité de la combustion, l'oxyde de carbone soit entièrement brûlé, en même temps que l'acide carbonique, dilué ou dissous dans de la vapeur d'eau surabondante, devient tout à fait inoffensif, et contribue à former une atmosphère saturée d'humidité, au sein de laquelle la respiration devient très facile et très agréable : on n'a pas assez la conscience des mauvais effets produits par une atmosphère desséchée ; tous les poêles devraient être munis d'un réservoir d'eau que l'air chaud vienne lécher à sa surface et vaporiser.

318. *Pourquoi le* COKE *ne* FLAMBE-*t-il pas comme la houille ?* — Parce que, d'une part, comme on l'a dit plus haut, le coke est du charbon de terre dépouillé par une première combustion de ses gaz hydrogène et hydrogène carboné ; parce que, d'autre part, le coke brûle à une température très élevée, à laquelle il ne se forme plus d'oxyde de carbone brûlant avec flamme bleue, mais uniquement de l'acide carbonique sans production de flamme.

319. *A quel* GAZ *est due la* FLAMME *de la houille ?* — Aux gaz hydrogène et hydrogène carboné d'une part, à l'oxyde de carbone de l'autre, quelquefois aussi à un peu de vapeur de soufre qui brûle en se transformant en acide sulfureux. Les flammes de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone, de la vapeur de soufre, sont bleues ; celles des hydrogènes carbonés, plus ou moins blanches, suivant qu'elles sont plus ou moins riches en carbone.

320. *Pourquoi le feu brûle-t-il plus ardemment en* HIVER *qu'en été ?* — Parce que le *tirage est beaucoup plus*

fort et que l'oxygénation du combustible est plus prompte quand l'air est froid et dense.

321. *Pourquoi le* TIRAGE *est-il plus fort quand l'air est* FROID *et dense?* — Parce qu'il y a *plus de différence* entre le *poids* de l'air chaud ascendant et celui de la colonne d'air froid qui détermine l'ascension ; par conséquent l'air échauffé se trouve soulevé et chassé plus rapidement en haut par l'air qui presse à l'orifice inférieur de la cheminée; le tirage est plus actif.

322. — *Pourquoi le feu brûle-t-il moins ardemment sur les hautes* MONTAGNES? — Parce que, sur une haute montagne, l'air est très raréfié ; on peut dès lors appliquer à cet air raréfié, en raison de la pression moindre de l'atmosphère, ce que l'on vient de dire de l'air raréfié par la chaleur de l'été; le tirage est moindre et l'air est moins oxygéné.

323. *Pourquoi le feu ne brûle-t-il pas aussi bien pendant le* DÉGEL *que pendant qu'il gelait?* — Parce qu'en temps de dégel l'air qui alimente le feu est chargé d'humidité, et qu'une partie de la chaleur est employée à réduire cette humidité en vapeur, aux dépens de la combustion; l'air chargé de vapeurs humides est, en outre, moins dense que l'air sec.

324. *Pourquoi un feu ne brûle-t-il pas aussi ardemment quand l'air est moins dense?* — Parce qu'il y a moins de tirage pour appeler dans le foyer l'air nécessaire à la combustion, et pour entraîner l'acide carbonique né de la combustion, gaz qui la ralentirait s'il n'était pas entraîné.

325. *Pourquoi un feu brûle-t-il très ardemment lorsqu'il fait du* VENT? — Parce que le renouvellement *rapide* de l'air, mettant plus d'oxygène en contact avec le feu, lui fournit ainsi une alimentation plus abondante.

326. *Pourquoi un* SOUFFLET *rallume-t-il un feu languissant?* — Parce qu'il fait passer sur le feu une plus grande quantité d'air et d'air plus dense, qui augmente beaucoup le tirage.

327. *Pourquoi quand on abaisse le tablier mobile d'une cheminée, rallume-t-on un feu languissant?* — Parce que la tablette de la cheminée, suivant qu'elle est plus ou moins abaissée, fait plus ou moins, par aspiration, ce que le soufflet fait par impulsion : elle active le tirage et contraint l'air à passer à travers du feu.

328. *Pourquoi au sein d'un poêle la combustion est-elle beaucoup plus ardente que dans une grille ordinaire?* — Parce que, dans un poêle, l'appel de l'air est plus actif et le tirage plus fort.

329. *Qu'est-ce qui cause le grand* BRUIT *que produit quelquefois le feu d'un poêle?* — L'activité de l'appel et du tirage; l'air qui rase, rapide, les fentes de la porte du poêle, entre en vibration et produit un bruit plus ou moins intense ; ces fentes font, par rapport à l'air, l'effet de l'embouchure d'un instrument à vent.

330. *Pourquoi ce bruit est-il beaucoup moins grand lorsqu'on ouvre la* PORTE *du poêle?* — Parce que le

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tirage est moindre, que le courant d'air est moins rapide, que les fentes ne sont plus là pour faire l'office d'embouchure et mettre l'air en vibration.

331. *Pourquoi un morceau de* PAPIER *étendu sur la surface d'un feu de charbon sans flamme ne s'enflamme-t-il pas, mais brûle en charbonnant?* — Parce qu'au-dessus du charbon enflammé, entre le charbon et le papier, il n'y a plus d'air oxygéné, mais de l'acide carbonique impropre à la combustion et qui la rend impossible.

332. *Si l'on* OUVRE *subitement* LA PORTE *de la chambre ou si l'on* SOUFFLE *sur le papier, celui-ci s'enflammera immédiatement. Pourquoi cela?* — Parce que le courant d'air *dissipe* l'acide carbonique, et met le papier en contact avec de l'air oxygéné propre à la combustion.

333. *Comment les* CENDRES *qu'on met sur le feu le conservent-elles longtemps?* — Les cendres empêchent l'oxygène de l'air de parvenir *librement* au feu, mais ne l'excluent pas *entièrement;* par conséquent, les combustibles brûlent très lentement et longtemps sans être consumés.

334. *Pourquoi l'*EAU ÉTEINT-*elle le feu?* — Parce que : 1 elle forme autour du combustible une enveloppe qui *empêche l'air d'y parvenir;* — 2° sa conversion en vapeur exigeant une certaine quantité de chaleur, la température du combustible diminue, sa combustion devient moins active; il peut même s'éteindre, d'autant plus que la vapeur d'eau est impropre à la combustion tant qu'elle n'est pas décomposée.

335. *Un* PEU *d'eau rend un feu* ARDENT, *mais une* GRANDE *quantité l'*ÉTEINT. *Comment expliquez-vous cela?* — Lorsque la quantité d'eau est petite, la petite quantité de vapeur qui en naît peut être décomposée par les charbons ardents et se transformer en oxygène et en hydrogène, deux gaz qui activent la combustion, l'un en brûlant lui-même, l'autre en faisant brûler; le feu, après cette réaction, peut donc devenir plus ardent. Il n'en est plus ainsi lorsque la quantité d'eau projetée sur le feu est très grande : sa température ou son ardeur diminuent trop pour qu'il puisse décomposer alors la masse de vapeur.

336. *Quand les* CHARBONS *de terre sont très petits et presque réduits en poussière, pourquoi les* ARROSE-*t-on quelquefois?* — Pour former une masse unique sur laquelle la chaleur ait plus de prise, et parce qu'au contact intime des particules du charbon enflammées, la vapeur née des molécules d'eau très divisées peut facilement se décomposer en gaz oxygène et hydrogène qui activent sa combustion, l'un en brûlant, l'autre en faisant brûler.

337. *Lorsqu'une maison est en feu, une* TROP PETITE *quantité d'eau est-elle plus* NUISIBLE *que l'*ABSENCE *totale d'eau?* — Certainement : à moins que l'eau ne soit fournie assez abondamment pour *éteindre les flammes,* sa vapeur décomposée en oxygène et hydrogène augmentera l'*intensité* du feu.

338. *Qu'est-ce qui* ÉTEINDRA *un feu* MIEUX *que l'eau?*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

— De la *fleur de soufre* ou du soufre en poudre.

339. *Pourquoi la fleur de* SOUFRE *éteindra-t-elle un feu plus sûrement que l'eau?* — Parce qu'elle se convertit en acide sulfureux, qui ne se décompose pas, comme la vapeur d'eau, en gaz capable d'activer la combustion. Le gaz sulfureux, au contraire, s'il se produit en quantité suffisante, forme autour du feu une atmosphère dense et blanche qui le défend de tout contact avec l'oxygène, et l'éteint ou l'étouffe.

L'acide sulfureux, liquide à des températures très basses et sous une très forte pression, est gazeux à la température ordinaire ; il est formé d'un atome de soufre et de deux atomes d'oxygène.

Il est toujours bon d'avoir sous la main dans chaque ménage une certaine quantité, un kilogramme, par exemple, de fleur de soufre pour s'en servir au besoin. Lorsqu'on s'aperçoit que le feu a pris dans un tuyau de cheminée, on étend sur l'âtre le bois allumé, ainsi que la braise, et on y jette, le plus également possible, trois ou quatre petites poignées de *soufre en poudre*. L'on bouche immédiatement après le devant de la cheminée, en y plaçant une table ou une porte, ou un drap bien mouillé, qu'on a soin de tendre fortement à la partie supérieure et sur les côtés.

Le sulfure de carbone éteint encore mieux le feu que le soufre, parce qu'il brûle plus vite, et forme en brûlant avec l'oxygène de l'air un gaz composé de deux tiers d'acide sulfureux et d'un tiers d'acide carbonique : deux gaz impropres l'un et l'autre à la combustion. Cent grammes de sulfure de carbone, qui ne coûteront que dix centimes, donneront en brûlant un grand dégagement de gaz qui éteignent bien vite un feu de cheminée.

340. *Pourquoi avec de la* PAILLE *ou du* FOIN HACHÉS *éteindrait-on un feu de charbon?* Parce que la paille humide ou le foin haché humide refroidissent le charbon, et empêchent l'oxygène de l'air de parvenir au feu, qui s'éteint faute d'aliment.

341. *Du* BOIS *ne peut-il pas s'allumer sans le contact du feu?* — Oui, si l'on tient trop *près du feu*, pendant quelque temps, un morceau de bois, il s'allumera, quoiqu'il *ne touche* pas le feu.

342. *Pourquoi le bois* S'ALLUMERA-*t-il, quoiqu'il ne touche pas le feu?* — Parce que la chaleur du feu fait sortir du bois l'*hydrogène bicarboné*, qui se trouve en contact, d'une part, avec le bois, de l'autre avec les charbons rouges, ce gaz s'allume et met le feu au bois.

L'hydrogène bicarboné se compose de 2 volumes de carbone et de 4 volumes d'hydrogène (C^2H^4).

343. *Pourquoi un* BATIMENT VOISIN *d'une maison qui brûle peut-il prendre feu, quoiqu'il ne soit pas touché par les flammes?* — Parce que la chaleur de la masse brûlante dégage l'*hydrogène bicarboné* de la charpente du bâtiment voisin; et ce gaz est allumé par les flammes ou les parois ardentes de la maison en feu.

344. *De quoi* L'INTENSITÉ *d'un feu dépend-elle?* — L'intensité d'un feu est toujours proportionnée, d'une part à la masse de combustible, de l'autre à la *quantité d'oxygène* qu'on lui fournit.

345. *Pourquoi un* FEU *languissant se* RAVIVE-*t-il si l'on balaye le foyer, les chenets, les barres de la grille, etc.?* — Parce que l'air, qui avant était arrêté par la poussière et les cendres, retrouve un accès *libre* à travers le feu aussitôt que ces obstacles ont disparu.

346. *Pourquoi un* FEU *de charbon languissant se*

ravive-t-il s'il est REMUÉ? — Parce que la barre métallique, ou tisonnier, rompt les charbons agglomérés et ouvre un *passage* à l'*air* au *sein même du feu.*

Un feu de charbon de terre doit être remué dans le bas, mais non à la surface ; si l'on remue un feu de coke enflammé, on amène de l'air froid qui abaisse la température et ralentit la combustion ou même éteint le feu.

347. *Pourquoi les* FEUX *sont-ils faits au niveau ou un peu au-dessus du* PLANCHER *de la chambre?* — Pour que le courant d'air qui constitue l'appel ou le tirage soit mieux établi; l'air chaud nécessairement moins dense tendant à s'élever, l'appel se fait de bas en haut; l'air froid qui alimentera la combustion, doit donc se trouver en bas. En outre, un feu bas réchauffe plus vite et mieux l'air de l'appartement.

348. *Pourquoi un feu bas réchauffe-t-il mieux l'air de l'appartement?* — Parce que l'échauffement d'une masse d'air, mauvais conducteur du calorique, ne peut se faire que par déplacement de bas en haut, en ce sens que les portions basses, devenues chaudes, s'élèvent et cèdent leur place aux portions élevées plus froides, qui descendent, s'échauffent à leur tour et s'élèvent. Si le foyer était au sommet de la masse d'air, les couches inférieures ne s'échaufferaient pas ou s'échaufferaient avec une lenteur excessive.

349. *Pourquoi sentons-nous quelquefois nos* PIEDS *se* REFROIDIR, *quoique nous soyons assis près d'un bon feu?* — Parce que l'air froid entre dans la chambre par les fentes des portes et des fenêtres pour remplacer l'air échauffé par le feu, et que ces courants d'air

froid, *passant continuellement sur nos pieds*, les privent de chaleur.

§ 4. — FUMÉE ET SUIE.

350. *Qu'est-ce que la* SUIE? — Le dépôt que laisse contre les parois d'une cheminée la fumée d'un feu de bois ou de charbon. C'est une matière noire, d'une odeur désagréable, d'une saveur amère, composée principalement de charbon, de goudron, d'huile empyreumatique, d'acide acétique, etc.

351. *Qu'est-ce que la* FUMÉE? — Un mélange de vapeurs aqueuses et de particules de charbon ou autres matières combustibles qui ont échappé à la combustion, et sont entraînées par le courant d'air du foyer.

352. *Pourquoi la* FUMÉE MONTE-*t-elle dans la cheminée?* — Parce que le mélange de vapeur d'eau, d'air chaud et de particules solides très divisées est plus léger que l'air ambiant. Mais à mesure qu'elle commence à se refroidir au sein de la cheminée, la fumée laisse déposer des particules solides et donne naissance à la suie.

353. *Qu'est-ce qui détermine la* RAPIDITÉ *ou la force du* TIRAGE *d'une cheminée?* — La différence entre le poids de la colonne d'air chaud *ascendante*, et celui de la colonne d'air froid qui passe par l'*orifice inférieur de la cheminée.*

354. *Pourquoi la* FUMÉE TOURBILLONNE-*t-elle en*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

montant? — Parce que les courants d'air la poussent en tous sens.

355. *Que sont les* FLOCONS *de fumée?* — Des particules de charbon agglomérées, ou du noir de fumée qui tombe à terre par son propre poids.

356. *Pourquoi ne sort-il pas de* FUMÉE *d'une machine à* VAPEUR? — Parce que le tirage est si fort et si continu que les particules solides *se consument entièrement;* le courant d'air n'entraîne plus que la vapeur d'eau. Mais cette vapeur peut être salie dans son passage à travers la cheminée, et donner naissance à un dépôt noir dont les voyageurs et les blanchisseurs voisins des chemins de fer se plaignent quelquefois. On sait que, pour activer le tirage, on fait passer dans la cheminée des locomotives un courant de vapeur d'eau.

357. *Pourquoi la vapeur qui sort de la cheminée des locomotives* TOURBILLONNE-*t-elle très vite?* — Parce que les courants d'air produits par la marche du *train,* par la *chaleur* qui sort de la machine, et par le passage de la *vapeur* elle-même, ajoutés au *vent* et aux *courants aériens ordinaires,* poussent la vapeur en tous sens, et la font ondoyer avec une grande rapidité.

358. — *Pourquoi quelques* CHEMINÉES *renvoient-elles la* FUMÉE *dans les appartements?* — 1° Il arrive quelquefois que les courants d'air extérieurs ou le vent, en passant sur l'ouverture de la cheminée, l'obstruent en quelque sorte, ou s'opposent au libre passage de l'air chaud et de la fumée qui en sortent; la fumée est forcée alors de refluer dans la cheminée et dans l'appartement; les coups de vent l'y font rentrer par bouffées; 2° lorsque plusieurs cheminées débouchent dans un corps ou tuyau, la fumée trop abondante de l'une ou plusieurs d'entre elles peut obstruer l'ouverture des autres et faire refluer encore la fumée; 3° enfin, lorsque le tirage ne se fait pas, qu'il n'y a pas d'appel, ou d'appel suffisant, l'air chaud et la fumée encombrent la cheminée, et sont forcés encore de refluer; c'est ce qui survient surtout lorsqu'il n'arrive pas au foyer assez d'air froid. M. Mousseron a si bien combiné son *foyer à courant descendant,* qu'il peut n'avoir pour toutes les cheminées d'un édifice qu'un seul tuyau, appelé par lui *tuyau unitaire,* s'élevant à peine de deux mètres au-dessus du toit: il devrait être adopté partout, en raison des économies qu'il procure.

359. — *Quelles sont les causes qui empêchent l'accès au foyer d'air froid en quantité suffisante?* — Le plus souvent une fermeture, par trop hermétique, des bourrelets cloués aux portes et aux fenêtres, des rideaux trop épais, des portières trop compactes, tous les moyens trop excessifs par lesquels on s'oppose à l'entrée de l'air dans l'appartement.

360. — *Que faut-il faire dans ce cas?* — Ouvrir la porte ou la fenêtre. En général cependant on n'est sûr d'obtenir un bon tirage, surtout dans un appartement trop petit, qu'autant que, au moyen de ventouse, on puise, à l'extérieur, par des prises convenablement ménagées, l'air froid qui doit alimenter la combustion. Il est presque impossible, sans ce moyen, de chauffer un petit appartement: s'il est hermétiquement fermé, la cheminée fume; si on laisse accès aux courants d'air extérieur, l'air intérieur est toujours froid, car à

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mesure qu'elle s'échauffe un peu, la masse d'air intérieure est entraînée dans la cheminée, et remplacée par de l'air froid attiré du dehors.

361. *Pourquoi les* CHEMINÉES *s'élèvent-elles, en général, au-dessus du toit?* — Afin qu'elles *ne fument pas*. Il faut, pour la sûreté du tirage, une certaine hauteur, ni trop petite ni trop grande.

362. *Pourquoi, si le tuyau est trop évasé, la cheminée fumera-t-elle?* — Si la cheminée est par trop large, le courant d'air chaud s'établit mal, il se refroidit au contraire, sa force d'ascension n'a pas le temps de se développer ou d'acquérir une vitesse suffisante pour entraîner la fumée ; il se mêle trop facilement à l'air extérieur froid.

363. *Pourquoi une cheminée trop* LONGUE *fume-t-elle quelquefois?* — Parce que : 1° le *frottement* prolongé de l'air contre les parois de la cheminée ralentit l'ascension de la fumée ; — 2° l'air ascendant *devient froid* avant d'atteindre le sommet du tuyau.

364. *Pourquoi les cheminées des* FABRIQUES *sont-elles toujours très élevées?* — Afin : 1° d'augmenter le tirage du foyer, qui dans une usine est toujours très intense, et demande, par conséquent, une longueur de cheminée proportionnée ; — 2° d'obvier à l'*incommodité* causée par la fumée des fabriques aux habitations voisines : en portant à une plus grande hauteur dans l'atmosphère la fumée et les émanations sulfureuses et autres, on peut espérer qu'elles se perdront mieux dans l'air.

365. *Pourquoi l'*INTENSITÉ *d'un* FEU *est-elle plus*

grande si le tuyau est long? — Parce que, dans un tuyau plus long, le courant d'air chaud qui doit entraîner la fumée et faire appel à l'air froid qui environne le foyer s'établit mieux, le tirage est plus fort ; on peut brûler plus de combustible et obtenir, par conséquent, un feu plus intense, la longueur du tuyau ne doit cependant pas dépasser de justes limites.

366. *Pourquoi la fumée se répandra-t-elle dans l'appartement si le tuyau est trop* LARGE? — Parce que le feu qu'on fait ordinairement n'est pas assez grand pour échauffer tout l'air qui se trouve dans un tuyau très large ; par conséquent l'air froid du tuyau refroidit le courant ascendant et empêche le tirage.

On ne doit pas donner, même aux grandes cheminées, plus de trois ou quatre décimètres carrés de section.

367. *Dans quels tuyaux le tirage est-il le plus fort?* — Le tirage est plus fort dans les tuyaux de *fonte* et de *tôle* que dans ceux de brique ou de pierre. Les tuyaux de fonte ou de tôle s'échauffent plus vite ou prennent plus vite la température du courant d'air ascendant, le tirage s'établit sans peine et se continue parfaitement. Il n'en est pas de même dans les tuyaux en brique ou en pierre, qui commencent par refroidir le courant ascendant, de sorte que le tirage est plus lent à s'établir.

368. *Les* COUDES *et les* INFLEXIONS *d'une cheminée diminuent-ils la vitesse du courant dans le tuyau?* — Un peu ; parce que : 1° ils allongent le tuyau sans augmenter la longueur verticale de la colonne ascendante

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

d'air chaud ; — 2° le frottement de l'air ascendant contre les parois est un peu plus grand.

369. *Pourquoi les tuyaux* CIRCULAIRES *sont-ils préférables à tous les autres?* — Parce qu'ils présentent le *plus de surface*, à égalité de contour ; le courant d'air s'y établit mieux, il n'est pas ralenti par des angles.

370. *Si une cheminée basse ne peut pas être haussée, que faut-il faire pour empêcher la fumée de se répandre dans l'appartement?* — Il faut rétrécir l'*ouverture* du foyer.

371. *Pourquoi un foyer* A OUVERTURE MOINS LARGE *empêchera-t-il la cheminée de fumer?* — Parce que l'air, passant plus *près du feu*, sera plus échauffé et s'élèvera plus vite par le tuyau ; de cette manière, l'accroissement de chaleur du courant ascendant compensera la trop petite longueur du tuyau.

372. *Pourquoi la fumée se répand-elle souvent dans un appartement quand l'*OUVERTURE *du foyer est trop* LARGE *et trop* HAUTE? — Parce qu'une grande quantité d'air s'y engage sans *passer par le feu ;* cet air froid, se mêlant avec la colonne ascendante, en réduit tellement la température, qu'il n'y a que très peu de tirage.

Le défaut ordinaire de nos cheminées est d'avoir une ouverture beaucoup trop large, et surtout trop élevée au-dessus du foyer.

373. *Pourquoi la fumée se répand-elle quelquefois dans l'appartement s'il y a* DEUX *feux?* — Parce que le feu le plus ardent appelle ou aspire l'air du feu le plus faible, et fait rentrer sa fumée dans la chambre.

Cette incommodité n'arrivera pas si la chambre est assez grande pour fournir assez d'air aux deux feux, et si les foyers sont placés convenablement.

374. *Pourquoi la fumée se répand-elle souvent dans un appartement quand on ouvre la porte de communication entre deux chambres voisines?* — Parce qu'en ouvrant la porte on fait une sorte de vide qui aspire, dans une des chambres, l'air de la cheminée de l'autre chambre, et fait refluer sa fumée. Si l'une des chambres est plus chaude, l'air y sera plus raréfié, ce sera encore comme une sorte de vide vers lequel se précipitera l'air d'alimentation de la chambre la plus froide, entraînant avec lui la fumée qui descendra de la cheminée.

375. *Que doit-on faire pour* EMPÊCHER *cet inconvénient?* — Il faut assurer aux deux cheminées une alimentation d'air indépendante, et, autant que possible, par de l'air pris au dehors, amené dans le foyer par des canaux établis sous le parquet.

376. *Pourquoi les cheminées des maisons situées dans une* VALLÉE *fument-elles très souvent?* — Parce que le vent, frappant contre les collines d'alentour, *se rabat sur les cheminées* et arrête le tirage. Dans les vallées aussi, l'air, à une certaine hauteur au-dessus du sol, est plus humide, plus froid, plus dense, et devient ainsi un obstacle à la sortie de la fumée.

377. *Que fait-on ordinairement pour* REMÉDIER *au premier de ces inconvénients?* — On fixe sur la cheminée un chaperon, une mitre, ou un tuyau en T, qui tourne avec la girouette. Pour remédier au second, il faudrait, avant d'allumer le combustible ordinaire,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

faire dans la cheminée un feu clair et vif avec du menu bois ou de la paille, pour établir le plus vite possible le courant d'air chaud.

378. *Mentionnez une disposition bien préférable aux chaperons, aux mitres, etc.* — Elle consiste à fermer l'ouverture supérieure de la cheminée, et à y établir latéralement des ouvertures dirigées en bas, comme des espèces de jalousies.

379. *A quoi servent les chaperons, les mitres et les tuyaux en* T? — A empêcher le vent de s'engouffrer dans la cheminée, en ménageant à la fumée une issue par une ouverture sur laquelle le vent n'ait pas de prise.

380. *Quel* MAL *le vent ferait-il en s'engouffrant dans la cheminée?* — 1° Il empêcherait *la fumée de sortir;* — 2° il introduirait dans la cheminée de l'air froid qui descendrait par le tuyau, chassant devant lui dans l'appartement la fumée devenue descendante.

381. *Pourquoi une cheminée fumera-t-elle quelquefois si la* PORTE *et le* FOYER *se trouvent aux côtés opposés de l'appartement?*—Parce qu'en ouvrant ou fermant la porte, on déterminera des courants d'air par impulsion ou par aspiration qui agiront sur le courant d'air chaud de la cheminée et empêcheront son jeu naturel.

382. *Lorsqu'on* SOUFFLE *tout à coup sur des* BRAISES *ardentes, pourquoi s'en élève-t-il quelquefois un nuage de poussière blanche?* — Parce que le souffle détache des braises les poussières minérales incombustibles qui forment la *cendre*, et les chasse en l'air.

Les parties *incombustibles* que l'on rencontre dans les êtres organisés sont la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, l'alumine, les oxydes de fer et de manganèse ; de plus, certains acides minéraux, comme l'acide carbonique, l'acide phosphorique, l'acide sulfurique et l'acide silicique. On trouve en outre des chlorures de potassium, de sodium, de calcium et de magnésium : ces substances incombustibles se retrouvent dans les cendres que laissent les corps organisés après leur combustion.

383. *Pourquoi une cheminée fumera-t-elle si elle a besoin d'être* RAMONÉE? — Parce que la suie, en s'accumulant, *arrête le passage de la fumée* et gêne le tirage.

384. *Pourquoi une cheminée en* MAUVAIS ÉTAT *fume-t-elle?*—Parce que : 1° les briques d'où s'est détaché le ciment forment des saillies qui gênent l'ascension de la fumée ; — 2° les courants d'air qui se glissent au travers des crevasses de la cheminée refroidissent et arrêtent la colonne d'air chaud ascendante ; cet air alors, au lieu de monter, reflue avec la fumée.

385. *Pourquoi les* POÊLES *fument-ils si les jointures des tuyaux ne sont pas parfaites?* — Parce que les courants d'air qui se glissent à travers les jointures, en se refroidissant, contrarient la colonne d'air chaud, et arrêtent son ascension.

386. *Pourquoi presque toutes les cheminées fument-elles par un temps d'*ORAGE *ou par une bourrasque?* — Parce que l'action du vent, plus impétueux et plus froid, suspend ou arrête le courant d'air chaud et fait refluer la fumée.

Il faut que la fumée sorte avec une vitesse de deux mètres par seconde, pour n'être pas refoulée par les vents ordinaires.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

387. *Quel est l'effet du tube additionnel sur une cheminée?* — 1° Il augmente la force du tirage; — 2° il élève la cheminée et fait qu'elle n'est plus dominée par quelque édifice.

388. *Pourquoi un* SALON *a-t-il quelquefois, en été, une odeur de* FUMÉE *ou de suie?* — Parce que l'air de la cheminée, étant *plus froid* que celui de l'appartement, descend dans le *salon* et y apporte une odeur de fumée ou de suie.

389. *Pourquoi un* FEU *de coke ou de charbon répand-il quelquefois une odeur de* SOUFRE? — Parce que ces combustibles, coke ou charbon, contiennent du soufre; et, toutes les fois que le tirage n'est pas assez fort pour emporter le soufre dans le tuyau, l'odeur s'en répand dans la chambre.

390. *Pourquoi les* PLAFONDS *des bureaux publics sont-ils souvent* NOIRS *de* FUMÉE? — Parce que l'air échauffé en s'élevant emporte avec lui la *poussière* et la *suie fine*.

391. *Pourquoi* QUELQUES *parties du plafond sont-elles plus noires et plus sales que d'autres?* — Parce que le plâtre du plafond offre, en certains endroits, des rugosités et des saillies sur lesquelles les courants d'air déposent de préférence la poussière et la suie.

392. *Qu'est-ce que la fumée d'une* LAMPE *ou d'une* CHANDELLE? — Un mélange d'air chaud, de vapeur d'eau et de molécules de charbon très divisé, qu'une combustion imparfaite a laissé échapper sans qu'elles fussent converties en acide carbonique. Le dépôt de ce

charbon très divisé est ce qu'on nomme *noir de fumée*.

393. *Pourquoi une chandelle fume-t-elle lorsqu'elle a besoin d'être mouchée?* — Parce que 1° la longueur de la mèche charge la flamme de *plus de carbone* qu'elle n'en peut *consumer;* — 2° elle diminue la *chaleur* de la flamme et rend la combustion imparfaite.

394. *Pourquoi une* BOUGIE *fume-t-elle un peu?* — Parce que l'*enveloppe extérieure* de la flamme prive de l'accès de l'air les parties *intérieures* de la mèche, et qu'ainsi des particules de charbon échappent à la combustion.

395. *Les lampes* FUMENT-*elles quelquefois?* — Oui, les lampes fument lorsque la mèche est trop élevée, qu'elle a été coupée inégalement, ou que l'air n'arrive pas à la mèche en quantité suffisante.

396. *Pourquoi une lampe fume-t-elle lorsque la* MÈCHE *est coupée* INÉGALEMENT? — Parce que 1° les *dents formées sur le bord de la mèche*, s'en séparant très facilement, *chargent la flamme* de plus de carbone qu'elle n'en peut *consumer;* — 2° parce que, si l'ensemble de la mèche est à la hauteur convenable, les dentelures qui font saillie sont trop hautes et brûlent incomplètement.

397. *Pourquoi une lampe fume-t-elle lorsqu'on* LÈVE TROP *la mèche?* — Parce qu'alors la portion carbonisée de la mèche est trop considérable pour qu'elle puisse être entièrement brûlée. En outre, une grande hauteur de mèche diminue la température de l'huile qui monte à son bord supérieur, et la combustion, par conséquent, devient imparfaite.

398. *Pourquoi une lampe fume-t-elle si l'air n'arrive*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pas à la mèche en quantité suffisante? — Parce qu'une quantité suffisante d'air est une condition essentielle de combustion parfaite, puisque la combustion n'est pas autre chose que la combinaison des hydrogènes et du carbone de l'huile avec l'oxygène de l'air.

399. *Pourquoi les* LAMPES *modernes et en particulier les lampes d'Argand ou les lampes modérateur ne fument-elles pas?* — Parce qu'elles sont à double courant d'air intérieur et extérieur ; que, d'une part, l'alimentation en air ne laisse rien à désirer, que de l'autre l'alimentation en huile est aussi assurée par le mécanisme intérieur de la lampe.

400. *Pourquoi un* VERRE *de lampe* DIMINUE-*t-il la* FUMÉE *d'une lampe?* — Parce que 1° il augmente la provision d'*oxygène* de la lampe en produisant un tirage meilleur ; — 2° il *concentre* et *réfléchit* la chaleur de la flamme ; or une température élevée est encore une des conditions d'une combustion parfaite ; — 3° il défend la flamme des courants d'air extérieurs qui troubleraient l'ascension régulière de l'air chaud.

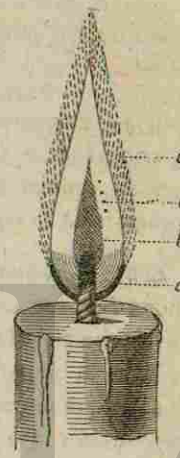
§ 5. — FLAMME.

401. *Qu'est-ce que la* FLAMME? — La lumière émise par un gaz ou une vapeur qui, après avoir été élevés à une très haute température, sont en combustion ou qui brûlent.

Il faut que la température de la matière gazeuse atteigne au moins 600 degrés du thermomètre centigrade, puisque c'est toujours à ce degré de chaleur que la lumière se manifeste.

402. *Pourquoi* CERTAINES *substances en brûlant donnent-elles toujours une* FLAMME, *tandis que d'autres n'en donnent jamais?* — Tout corps solide qui *n'est pas susceptible* de se réduire *en gaz* ou *en vapeur* devient *rouge* par l'action du feu, mais ne *produit pas de flamme* ; tout corps combustible, au contraire, qui est *gazeux*, ou qui peut se réduire en gaz ou en vapeur combustible, *brûle toujours avec flamme*.

403. *Décrivez la* STRUCTURE *de la* FLAMME *d'une chandelle.*



Elle a quatre parties :

1° La BASE, dans laquelle on remarque un petit calice d'un *bleu foncé* (*a*) ;

2° Le CENTRE, qui est un espace obscur qu'on aperçoit aisément à travers l'enveloppe brillante (*b*) ;

3° La PARTIE BRILLANTE, ou la *flamme* proprement dite, qui *entoure l'espace central* (*c*) ;

4° La DERNIÈRE ENVELOPPE, peu lumineuse, dans laquelle la combustion des gaz s'achève, et où la *chaleur* est le plus intense (*d*).

404. *Pourquoi la partie* INFÉRIEURE *de la flamme est-elle d'un* BLEU *foncé?* — Parce que 1° c'est la partie la plus *chargée* de vapeurs et de gaz ; — 2° la température ne peut jamais s'y élever beaucoup, à cause de la *volatilisation abondante du suif, de la cire ou de l'huile*, etc., qui se fait dans cette portion de la flamme ; — 3° elle contient fort peu de *carbone incandescent*, qui donne la couleur blanche à la flamme.

405. *Qu'est-ce que l'*INCANDESCENCE? — L'état d'un corps solide dont la chaleur est portée jusqu'au *blanc*.

La chaleur *rouge* commence à la température de 523 degrés

centigrades; la chaleur *blanche* à 1,300. La plus grande que l'on ait observée est de 3,941 degrés centigrades.

406. *Pourquoi le* CENTRE *de la flamme est-il obscur?* — Parce qu'il renferme une certaine quantité de gaz hydrogènes carbonés provenant de la distillation de la matière grasse, et qui échappent à la combustion, ainsi que des molécules de charbon provenant de la mèche.

407. *Pourquoi les gaz, dans le* CENTRE *de la flamme, échappent-ils à la* COMBUSTION? — Parce qu'ils sont *hors du contact de l'air*, et que l'air est absolument nécessaire à la combustion.

408. *Pourquoi la flamme proprement dite* qui ENTOURE *l'espace central est-elle la plus* LUMINEUSE? — Parce que c'est là que brûle, à la faveur de l'oxygène de l'air, la majeure partie des gaz nés de la distillation, et que cet espace renferme en outre du carbone très divisé, qui devient *incandescent*, et qui donne à la flamme une plus grande clarté.

409. *Pourquoi l'enveloppe* EXTÉRIEURE *de la flamme est-elle moins* LUMINEUSE *que le cône intermédiaire?* — Parce que le carbone incandescent s'y combine *trop vite avec l'oxygène* de l'air, et se transforme en acide carbonique, avec gain de chaleur, mais avec perte de lumière pour cette troisième zone.

410. *Pourquoi le* BOUT *d'une mèche, lorsque celle-ci est longue ou recourbée, est-il rouge tandis que le reste est noir?* — Parce que le bout de la mèche sorti du cône obscur et arrivé au contact de l'air, brûle seul comme un corps solide avec lumière, mais sans flamme, tandis que le reste charbonne seulement.

411. *La partie la plus* CHAUDE *de la flamme n'est-elle pas aussi la plus* LUMINEUSE? — Non; la seconde zone, celle qui entoure le cône obscur, est la plus *lumineuse;* mais la troisième zone, ou l'*extérieur* de la flamme, donne la *chaleur* la plus intense.

La *chaleur* de la flamme n'est pas toujours en rapport avec l'intensité de sa *lumière*. Par exemple, la flamme de l'hydrogène bicarboné est bien plus dense et plus *brillante* que celle de l'hydrogène pur, et cependant cette dernière répand plus de *chaleur* que la première. La flamme qui produit la plus *haute température* est celle qui résulte de l'inflammation du mélange d'un volume d'oxygène et de deux volumes d'hydrogène, et cependant cette flamme est à peine *visible* à la lumière du jour.

412. *Que sont les flammes sonores, chantantes, dansantes, sensibles?*—Il suffit qu'on introduise une flamme de lampe d'émailleur dans un tube, de diamètre et de longueur convenable, pour que les mouvements confus dont elle est agitée la rendent *sonore* ou déterminent un bourdonnement musical. Lorsqu'un bec de gaz enflammé est entouré d'un tube au sein duquel il plonge, la circulation intérieure de l'air peut amener spontanément la flamme à chanter, et lui faire rendre un son clair et retentissant, qui est celui du tube qui entoure la flamme ou l'un de ses harmoniques. On ne s'imaginerait pas quel degré d'intensité cette musique des flammes peut atteindre.

La flamme est sensible lorsqu'elle occupe dans le tube qui l'entoure une position telle qu'elle ne chante pas spontanément, mais telle aussi que, quand elle a été excitée et comme amorcée par la voix, elle chante et continue indéfiniment à chanter. Le son émis par la voix doit être celui que la flamme rend elle-même, et ce son prend le nom de *note sensible*. Un tuyau ou tout autre instrument capable d'émettre la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

note sensible produit le même effet que la voix.

La flamme au sein d'un tube convenablement choisi peut être amenée à un degré de sensibilité telle que, si des sons ou des coups se succédant à des intervalles égaux, elle tombe et s'élève d'une hauteur considérable et devienne *dansante*. Elle fait alors une sorte de triage des sons émis par la voix, répondant à quelques-uns par un petit signe de tête, à d'autres par une révérence, à d'autres encore par un salut profond : il est beaucoup de sons pour lesquels elle semble n'avoir pas d'oreille. On a désigné du nom de *flammes à voyelles* ou de flammes à consonnes des flammes que les diverses voyelles ou les diverses consonnes affectent diversement.

413. *Qu'est-ce que le Pyrophone de M. Kastner?* — Un instrument musical d'un timbre se rapprochant assez de la voix humaine, et dans lequel les sons sont rendus par des flammes chantantes. Chacune des touches du clavier est mise en communication, à l'aide d'un mécanisme fort simple avec les conduits qui amènent les flammes dans les tuyaux de verre. Les flammes introduites sont au nombre de deux, d'abord réunies et qui ne chantent pas ; puis séparées, quand on presse sur la touche, et qui chantent alors à l'unisson.

414. *Pourquoi l'huile d'une lampe ou le suif d'une* CHANDELLE *allumés brûlent-ils?* — Parce que la chaleur de la mèche allumée distille la matière grasse, la décompose et la transforme en gaz combustibles qui s'unissent avec l'oxygène de l'air.

415. *En* QUELS GAZ *la cire, l'huile ou le suif se transforment-ils par l'effet de la chaleur?* — En hydrogène et en hydrogène carbonés. 1° L'*hydrogène* de la chandelle, se combinant avec l'oxygène de l'air, se transforme en *vapeur d'eau;* 2° le *carbone* de la chandelle, se combinant avec l'oxygène de l'air, se transforme en *acide carbonique*.

416. *Où la cire, l'huile et le suif se décomposent-ils?* — Dans la *mèche* qui, par sa combustion et la température très élevée que cette combustion développe, détermine la distillation et la décomposition de ces matières grasses.

417. *De quelle manière la cire, l'huile et le suif* S'ÉLÈVENT-*ils dans la mèche et jusque dans la flamme?* — Par l'action capillaire des filaments de la mèche, action qui détermine incessamment l'ascension de la matière grasse liquéfiée.

418. *A quels caractères reconnaît-on qu'une lampe ou une bougie brûlent très bien?* — 1° A l'absence complète de fumée ; 2° à la blancheur de la flamme. La lumière de nos lampes, de nos bougies et du gaz est cependant toujours un peu jaune, c'est-à-dire que les rayons jaunes y sont toujours en plus grande proportion que les autres rayons du spectre ; on s'en aperçoit quand on les compare à la lumière du soleil, de la lune ou de la lampe électrique.

419. *Pourquoi la lumière est-elle d'autant plus blanche que la combustion est plus parfaite?* — Parce que, quand la combustion est parfaite, les particules enflammées de charbon brûlent blanc ou sont incandescentes, tandis que, dans une combustion imparfaite ou quand leur température n'a pas atteint son maximum, elles sont plus ou moins rouges ou jaunes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®

420. *Pourquoi la* FLAMME *est-elle* CHAUDE? — Parce qu'elle n'est pas autre chose qu'une combustion à une température très élevée.

421. *Pourquoi la* FLAMME *a-t-elle une direction* ASCENDANTE? — Parce qu'elle échauffe autour d'elle l'*air* qui, par conséquent, s'élève rapidement sous forme de cylindre et entraîne la flamme avec lui.

422. *Pourquoi la* FLAMME *est-elle* POINTUE *vers le sommet?* — Parce que le cylindre *des vapeurs*, en s'élevant, est *consumé de plus en plus; l'étendue de la flamme* diminue dans la même proportion, et de cylindrique elle devient conique; on peut dire aussi que c'est au-dessus de la flamme que l'air est plus chaud, plus dilaté, qu'il s'y forme, par conséquent, une sorte de vide vers lequel convergent les vapeurs enflammées.

423. *Pourquoi la* FLAMME *d'une chandelle* HUMECTE-*t-elle une* CLOCHE *tenue au-dessus?* — Parce que l'hydrogène de la matière grasse, en se combinant avec l'oxygène de l'air, ou en brûlant, donne naissance à de la vapeur d'eau, et que cette vapeur est condensée par le verre froid tenu au-dessus de la flamme.

424. *Pourquoi la* MAIN *tenue au-*DESSUS *de la flamme d'une bougie sent-elle plus de chaleur que lorsqu'on la tient en* DESSOUS *ou à* COTÉ? — Parce que l'*air échauffé ascendant* vient en contact avec la main tenue au-*dessus* de la flamme, tandis que, si la main est tenue au-*dessous* de la flamme ou à côté, on ne sent que la chaleur *rayonnante*.

Le rayonnement est l'*émission de rayons*. La flamme d'une bougie envoie de tous côtés des rayons de chaleu ; mais, quand

la main est tenue au-*dessus* de la flamme, elle sent non seulement la chaleur des *rayons* émis, mais aussi celle du courant ascendant de l'*air échauffé*.

425. *Pourquoi la* FLAMME *d'une chandelle ou d'une lampe jette-t-elle des* ÉCLATS DE LUMIÈRE *toutes les fois que le suif ou l'huile sont presque consumés?* — Parce que la mèche n'est plus alimentée d'une manière continue par les gaz ou vapeurs combustibles; la lumière par là même devient intermittente; la flamme apparaît quand les vapeurs arrivent à la mèche, elle disparaît quand celles-ci manquent.

426. *Pourquoi un* SOUFFLE ÉTEINT-*il la flamme d'une* BOUGIE, *et ne l'augmente-t-il pas comme il ravive le* FEU? — Parce que la masse d'air insufflée est très considérable par rapport à la matière en combustion dans la flamme, et qu'elle abaisse dans une proportion trop forte la température de la mèche. Au reste, on éteint aussi un feu de coke qui, pour brûler, demande une température très élevée, en soufflant dessus, même avec un soufflet.

427. *Pourquoi une* MÈCHE *encore* ROUGE *peut-elle quelquefois se* RALLUMER *lorsqu'on* SOUFFLE *dessus?* — Parce que le souffle apporte à la mèche, encore enflammée, de l'oxygène qui active ou ranime la combustion; mais il la ranimera à la condition qu'il sera modéré, car s'il est violent, il refroidira la mèche, en détachera les particules enflammées, et l'éteindra.

428. *Pourquoi la mèche rouge n'est-elle pas rallumée par l'*AIR *sans qu'on* SOUFFLE *dessus?* — Parce que l'*oxygène* n'est pas fourni en assez *grande abondance* par l'air ambiant; l'air du souffle a plus de densité, et est, par conséquent, plus efficace.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

429. *Pourquoi une bougie qu'on vient d'éteindre se* RALLUME-*t-elle toujours très aisément?* — Parce qu'elle est encore *chaude*, et qu'il faut moins de chaleur pour la rallumer que pour l'allumer une première fois.

430. *Pourquoi une* VEILLEUSE *s'éteint-elle plus vite qu'une lampe?* — Parce que sa flamme est plus petite, que la quantité de matière en combustion est moindre, et qu'il faut, par conséquent, moins d'air froid pour abaisser la température de la mèche.

431. *Pourquoi les petites* LAMPES A PÉTROLE, *si communes aujourd'hui, s'éteignent-elles si facilement, quand on va et vient ou qu'on souffle dessus?* — Parce que la densité de la vapeur du pétrole est très petite, que la combustion est si peu énergique que la mèche est à peine brûlée.

432. *Qu'est-ce que le gaz employé à l'*ÉCLAIRAGE? — Le gaz employé à l'éclairage est l'hydrogène bicarboné, ou bicarbure d'hydrogène.

433. *Comment obtient-on le gaz* HYDROGÈNE BICARBONÉ? — En distillant et décomposant à la chaleur rouge des huiles grasses, de l'alcool, du charbon de terre ou du bois, etc.

L'*hydrogène pur* brûle au contact de l'air avec une flamme bleue *très peu brillante*, mais produisant beaucoup de chaleur.

L'*hydrogène protocarboné* se produit constamment pendant la décomposition spontanée des matières organiques, et dans leur distillation à feu nu. Il brûle avec une lumière *jaunâtre* assez faible et se compose d'un volume de carbone et de deux volumes d'hydrogène (CH^2).

L'*hydrogène bicarboné* se forme dans la distillation en vase clos des matières grasses, huileuses et bitumineuses ; il brûle avec une flamme *blanche* très lumineuse. Un volume d'hydrogène bicarboné se compose de 2 volumes de carbone et de 2 volumes d'hydrogène (C^2H^2).

434. *Pourquoi le* GAZ *hydrogène bicarboné est-il très* LUMINEUX? — Parce que, à la lumière de l'hydrogène qui en brûlant donne beaucoup de chaleur, s'ajoute celle des molécules incandescentes du charbon qui entre dans la composition de l'hydrogène bicarboné; l'hydrogène protocarboné, qui contient moins de charbon, donne moins de lumière.

435. *Pourquoi la partie* INFÉRIEURE *d'un jet de* GAZ *allumé est-elle d'un* BLEU *sombre?* — Parce que le courant continuel de gaz frais *refroidit* cette partie de la flamme, dont la chaleur n'est pas suffisante pour le décomposer et pour brûler le carbone qui y est contenu.

La conversion des deux éléments du gaz ne se fait pas en même temps : l'hydrogène brûle le premier, et abandonne le carbone, qui, déposé momentanément dans l'intérieur de la flamme, parvient à la température du *rouge blanc*, et concourt alors à donner à la flamme sa blancheur éclatante.

436. *Pourquoi un jet de* GAZ *s'éteint-il plus facilement quand le conduit est à demi fermé que lorsque le gaz sort à plein tuyau?* — Parce que plus la quantité de matière en combustion est petite, plus la flamme est facile à éteindre.

437. *L'intensité de la lumière du gaz est-elle toujours proportionnelle à la quantité de combustible?* — Oui, si toutes les conditions d'une combustion parfaite sont remplies, si le bec n'a pas trop de masse, si la quantité d'air affluent est suffisante, etc., etc.

438. *Pourquoi un* ÉTEIGNOIR *éteint-il une chandelle?* — Parce qu'il soustrait la flamme à l'influence de l'oxygène, soutien de la combustion, nécessaire à la combustion ; la petite quantité d'air contenu dans l'éteignoir est bientôt privée de son oxygène, et la flamme s'éteint.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

439. *Pourquoi la flamme d'une chandelle ne met-elle pas le feu au cornet de* PAPIER *dont on se sert comme d'éteignoir?* — Parce que la flamme 1° consume aussitôt l'oxygène contenu dans l'éteignoir de papier; — 2° remplit l'intérieur du cornet d'*acide carbonique*, qui l'empêche de prendre feu.

440. *Quelle est la cause qui fait courber une* LONGUE MÈCHE *de chandelle?* — C'est son propre *poids*.

441. *D'où vient, au sommet de la mèche, le champignon connu sous le nom vulgaire de voleur?* — De l'accumulation du noir de fumée ou des particules charbonnées du coton, qui ne sont pas entièrement séparées de la mèche, mais s'accrochent légèrement à son sommet.

442. *Pourquoi le champignon n'est-il pas consumé par la flamme?* — Parce que la longueur et l'épaisseur de la mèche diminuent tellement la *chaleur* de la flamme, qu'elle ne suffit plus pour consumer les particules charbonnées.

443. *Pourquoi les* CHANDELLES *ont-elles besoin d'être* MOUCHÉES *continuellement?* — Parce que le suif, qui fond à une température plus basse que la cire ou l'acide stéarique des bougies, distille plus vite que la mèche n'est consumée; la mèche va donc en s'allongeant de plus en plus, la combustion devient moins active, et force est de moucher la chandelle pour la ranimer.

444. *Pourquoi les* BOUGIES *n'ont-elles* JAMAIS *besoin d'être* MOUCHÉES? — 1° Parce que la cire ou l'acide gras de la bougie se fond et se distille moins vite; — 2° parce que la mèche tressée ou tordue se détord au fur et à mesure que la cire se fond; la mèche alors se

recourbe, et son extrémité, arrivant au contact de l'air dans l'enveloppe lumineuse, brûle : elle ne s'allonge donc plus progressivement, et la combustion n'est plus ralentie.

Cette précaution de *tresser* les mèches ne suffit pas; la faible quantité de *chaux* que retient toujours l'acide gras engorgerait les mèches et diminuerait leur capillarité, ainsi que leur combustibilité, si l'on ne prenait pas la précaution de les plonger dans une solution d'*acide borique*, qui forme, avec la chaux, un *borate* qui reste fluide et se convertit en une perle qu'on voit briller à l'*extrémité de la mèche* après sa complète combustion.

445. *Pourquoi rend-on plus intense la lumière d'une bougie lorsqu'on* RECOURBE *un peu la* MÈCHE? — Parce qu'on diminue la longueur de la mèche qui était un obstacle à la combustion; mais surtout, parce qu'en amenant son extrémité au contact de l'air, où elle se brûle, on produit le même effet que si on l'avait mouchée.

446. *Pourquoi les* MÈCHES *des* CHANDELLES *ne sont-elles pas* TRESSÉES? — Parce que la chaleur de la mèche recourbée *liquéfierait* trop rapidement le suif, du côté où elle serait inclinée, et ferait *couler* la chandelle. Il existe cependant dans le commerce des chandelles-bougies en suif dont la mèche est tressée, en même temps que préparée d'une certaine manière, et qu'on est dispensé de moucher.

447. *Pourquoi la chaleur de la mèche rougie par la flamme ne fait-elle pas couler une* BOUGIE? — Parce que la cire ou la stéarine d'une bougie ne fond pas à une *température* aussi basse que le suif.

Le suif fond à 38 degrés centigrades; la stéarine pure ne fond qu'à 62; les cires ne fondent généralement qu'à 64.

STÉARINE. — La graisse animale contient deux principes : l'un *solide*, qui a été nommée *stéarine*, du grec στέαρ (suif); et l'autre,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

liquide, qui a reçu le nom d'*oléine*, acide oléique, du latin *oleum*, qui signifie *huile*.

448. *Quand on souffle une* CHANDELLE, *d'où vient la mauvaise* ODEUR *de la* MÈCHE *fumante ?* — Le suif chaud de la mèche dégage une *huile volatile*, qui a reçu le nom d'ACRYLE, dont l'odeur est nauséabonde, et que l'on ne sentait pas lorsqu'elle était complètement brûlée.

L'*acryle* est la base hypothétique du produit de la distillation de la glycérine (le *principe doux des huiles*). L'acryle se compose de 6 volumes de carbone et de 3 volumes d'hydrogène (C^6H^3).

CHAPITRE III

L'action mécanique, autre source de chaleur.

449. *Comment peut-on* PRODUIRE *la* CHALEUR *au moyen de l'*ACTION MÉCANIQUE ? — 1° Par la percussion ; — 2° par le frottement ; — 3° par la condensation ou la compression.

§ 1. — PERCUSSION.

450. *Que signifie le mot* PERCUSSION ? — La percussion est l'action par laquelle *un corps est frappé*, — comme lorsqu'un forgeron bat avec son marteau un morceau de fer sur une enclume.

451. *Pourquoi le* FER *devient-il* CHAUD *lorsqu'on le* BAT ? — Parce que la force mécanique, éteinte par la résistance et l'aplatissement du métal, est remplacée par de la chaleur : toute force qui disparaît sous une forme reparaît sous une autre ; le mouvement

visible ou de translation, empêché ou éteint, se change en mouvement atomique qui constitue la chaleur et a pour effet l'élévation de température.

452. *De quelle manière les* FORGERONS *allumaient-ils jadis leurs* ALLUMETTES ? — Ils avaient coutume de mettre sur une enclume un clou de *fer doux* et de le battre vivement avec un marteau ; la pointe alors devenait assez chaude pour *embraser une allumette soufrée*.

453. *Pourquoi produit-on une* ÉTINCELLE *en frappant un* CAILLOU *avec un* BRIQUET ? — Parce que la percussion dégage assez de chaleur pour enflammer les petites particules de fer détachées du briquet par le choc de la pierre dure.

454. *Pourquoi les* CHEVAUX *font-ils quelquefois voler des* ÉTINCELLES *avec leurs* PIEDS ? — Parce que les *fers* des chevaux, frappant contre les pavés, font l'effet du briquet sur la pierre à feu.

§ 2. FROTTEMENT.

455. *Que signifie le terme* FROTTEMENT ? — Le mouvement, avec pression plus ou moins grande, de deux surfaces l'une contre l'autre.

456. *Comment les sauvages produisent-ils du* FEU *par le* FROTTEMENT *de deux morceaux de* BOIS ? — Ils affilent en pointe un morceau de bois sec, qu'ils frottent rapidement, à plusieurs reprises, sur un autre morceau plat de bois *dur ;* en peu de temps les parcelles de bois *prennent feu*.

Les meilleurs bois pour cette expérience sont le *mûrier* frotté contre le *buis*, ou le *laurier* contre le *lierre*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

liquide, qui a reçu le nom d'*oléine*, acide oléique, du latin *oleum*, qui signifie *huile*.

448. *Quand on souffle une* CHANDELLE, *d'où vient la mauvaise* ODEUR *de la* MÈCHE *fumante ?* — Le suif chaud de la mèche dégage une *huile volatile*, qui a reçu le nom d'ACRYLE, dont l'odeur est nauséabonde, et que l'on ne sentait pas lorsqu'elle était complètement brûlée.

L'*acryle* est la base hypothétique du produit de la distillation de la glycérine (le *principe doux des huiles*). L'acryle se compose de 6 volumes de carbone et de 3 volumes d'hydrogène (C^6H^3).

CHAPITRE III

L'action mécanique, autre source de chaleur.

449. *Comment peut-on* PRODUIRE *la* CHALEUR *au moyen de l'*ACTION MÉCANIQUE ? — 1° Par la percussion ; — 2° par le frottement ; — 3° par la condensation ou la compression.

§ 1. — PERCUSSION.

450. *Que signifie le mot* PERCUSSION ? — La percussion est l'action par laquelle *un corps est frappé*, — comme lorsqu'un forgeron bat avec son marteau un morceau de fer sur une enclume.

451. *Pourquoi le* FER *devient-il* CHAUD *lorsqu'on le* BAT ? — Parce que la force mécanique, éteinte par la résistance et l'aplatissement du métal, est remplacée par de la chaleur : toute force qui disparaît sous une forme reparaît sous une autre ; le mouvement

visible ou de translation, empêché ou éteint, se change en mouvement atomique qui constitue la chaleur et a pour effet l'élévation de température.

452. *De quelle manière les* FORGERONS *allumaient-ils jadis leurs* ALLUMETTES ? — Ils avaient coutume de mettre sur une enclume un clou de *fer doux* et de le battre vivement avec un marteau ; la pointe alors devenait assez chaude pour *embraser une allumette soufrée*.

453. *Pourquoi produit-on une* ÉTINCELLE *en frappant un* CAILLOU *avec un* BRIQUET ? — Parce que la percussion dégage assez de chaleur pour enflammer les petites particules de fer détachées du briquet par le choc de la pierre dure.

454. *Pourquoi les* CHEVAUX *font-ils quelquefois voler des* ÉTINCELLES *avec leurs* PIEDS ? — Parce que les *fers* des chevaux, frappant contre les pavés, font l'effet du briquet sur la pierre à feu.

§ 2. FROTTEMENT.

455. *Que signifie le terme* FROTTEMENT ? — Le mouvement, avec pression plus ou moins grande, de deux surfaces l'une contre l'autre.

456. *Comment les sauvages produisent-ils du* FEU *par le* FROTTEMENT *de deux morceaux de* BOIS ? — Ils affilent en pointe un morceau de bois sec, qu'ils frottent rapidement, à plusieurs reprises, sur un autre morceau plat de bois *dur ;* en peu de temps les parcelles de bois *prennent feu*.

Les meilleurs bois pour cette expérience sont le *mûrier* frotté contre le *buis*, ou le *laurier* contre le *lierre*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

457. *Pourquoi ces parcelles de bois prennent-elles* FEU *par le* FROTTEMENT ? — Parce que le frottement développe assez de chaleur pour allumer le bois.

458. *Pourquoi les roues prennent-elles* FEU *si elles ne sont pas graissées, si leur essieu est trop serré dans la boîte, si leur mouvement de rotation est trop rapide?* — Parce que, dans ces conditions, l'essieu frotte considérablement contre les parois de la boîte, et que ce frottement dégage une grande quantité de chaleur.

459. *A quoi sert la* GRAISSE *dont on entoure tous les axes de rotation?* — A diminuer le frottement, ou du moins, à faire que le frottement n'ait pas lieu entre deux corps durs, mais entre un corps dur et une substance semi-fluide ; la chaleur dégagée est alors beaucoup moindre.

460. *Pourquoi, en hiver, se* FROTTE-*t-on les mains, se* FRAPPE-*t-on le corps avec les bras, et* BAT-ON *la* SEMELLE ? — Pour se réchauffer : le frottement et la percussion font naître de la chaleur, et rendent plus active la circulation du sang.

461. *Pourquoi* FROTTE-*t-on,* MASSE-*t-on ou* FRAPPE-*t-on le corps des noyés?* — Pour aider au retour de la chaleur animale et de la circulation du sang.

462. *Comment expliquez-vous que deux morceaux de glace* FONDENT *quand on les fait frotter l'un contre l'autre?* — Le frottement de deux morceaux de glace, comme tous les frottements, dégage de la chaleur, et la chaleur fait fondre la glace.

Partout où il y a frottement, grippement, percussion, etc., il y a de la force mécanique dépensée ; et la force mécanique dépensée, d'ssimulée, mais non anéantie, reparaît sous forme de chaleur sensible, ou se convertit en chaleur. Prenez une petite bande de caoutchouc, tenez-la par ses deux extrémités sans la tendre, appliquez son milieu contre les lèvres, vous la trouverez froide ou fraîche. Éloignez-la, tendez-la en écartant avec force les deux extrémités, rapprochez-la des lèvres, vous la trouverez chaude relativement; la force dépensée dans la traction a fait naître de la chaleur. Laissez-la revenir à son état primitif, appliquez-la une troisième fois contre les lèvres, vous constaterez qu'elle est redevenue froide.

463. *Est-il vrai que, par de* GRANDS VENTS *et un* TEMPS TRÈS SEC, *le feu puisse prendre aux arbres d'une forêt?* — Nous ne le pensons pas ; mais, si le fait était vrai, on pourrait essayer de l'expliquer par la chaleur dégagée dans le frottement des branches des arbres les unes contre les autres, sous l'action d'un vent violent.

464. *Pourquoi l'action de la* VRILLE, *du* FORET, *de la* SCIE, *de la* LIME, *du* MARTEAU, *etc.,* ÉCHAUFFE-*t-elle les corps sur lesquels elle s'exerce, et d'autant plus qu'elle est plus intense?* — Toujours pour la même raison ; parce que cette action est un frottement, et qu'elle est accompagnée d'une dépense plus ou moins considérable de force mécanique convertie en chaleur.

465. *Lorsqu'on* FORE *un canon, pourquoi la tarière s'échauffe-t-elle au point de brûler la main qui la toucherait?* — Parce que, dans le forage du canon, il y a frottement énergique et disparition considérable de force mécanique, avec conversion en chaleur.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

466. *Pourquoi les* BOULETS *de canon s'*ÉCHAUFFENT-*ils quand on les* LANCE ? — Par la compression des gaz subitement dégagés, par le frottement contre les parois du canon et contre l'air.

467. *Pourrait-on* UTILISER *le* FROTTEMENT *pour engendrer de la* CHALEUR *et même* DE LA VAPEUR ? — Oui ; dans l'appareil THERMO-GÉNÉRATEUR de M. Beaumont, le frottement d'un cône en bois, recouvert de filasse lubrifiée, contre les parois d'une surface conique de métal entourée d'eau, dégage assez de chaleur pour vaporiser l'eau, de manière à satisfaire aux besoins des diverses industries qui exigent une température élevée.

§ 3. — COMPRESSION ET CONDENSATION.

468. *Qu'est-ce que la* COMPRESSION ? — La réduction à un volume moindre *par* des moyens *mécaniques*.

469. *Qu'est-ce que la condensation ?* — La réduction à un volume moindre *sans* moyens mécaniques.

La réduction de volume par une force *externe* reçoit généralement le nom de COMPRESSION ; la réduction de volume par une force *interne* (comme le refroidissement) s'appelle CONDENSATION.

470. *Donnez un* EXEMPLE *de* COMPRESSION ? — Les parties inférieures d'un édifice sont *comprimées* par le poids des parties supérieures : il en résulte une diminution de hauteur connue sous le nom de *tassement* et qui est très visible dans les *voûtes*.

471. *Donnez un exemple de* CONDENSATION ? — Si, après que dans un encrier-pompe on a amené l'encre à effleurer les bords de l'entonnoir, la température de l'appartement vient à baisser suffisamment, le niveau de l'encre baissera, et l'encre même pourra ne plus

être accessible dans l'entonnoir, parce que l'air refroidi du corps de pompe s'est condensé et occupe un espace moindre, faisant un vide que l'encre est venue remplir.

472. *Quel est l'*EFFET *immédiat résultant de la* COMPRESSION ? — Un dégagement de chaleur d'autant plus grand, que la compression est plus grande, et qui est la transformation en chaleur de la force mécanique dépensée pour l'opérer.

473. *Citez une expérience qui* METTE CETTE VÉRITÉ EN ÉVIDENCE. — On prend un cylindre de verre bien calibré, et un piston qui s'adapte parfaitement au cylindre ; on met un morceau d'amadou au fond du cylindre ou mieux dans la base creuse du piston ; on engage le piston dans le cylindre, et, en le poussant vivement, on le fait descendre jusqu'au fond ; l'air contenu dans le cylindre est violemment comprimé, et dégage assez de chaleur pour allumer l'amadou. L'appareil tel qu'on vient de le décrire, s'appelle *briquet à air*.

474. *Si l'on* TRITURE *rapidement dans un mortier un mélange de* SOUFRE *et de* CHLORATE DE POTASSE, *pourquoi ce mélange produit-il des* DÉTONATIONS *successives?* — Parce que : 1° l'action du pilon mêle intimement les deux substances, et en fait une véritable poudre détonante ; 2° parce que la chaleur née du frottement suffit à faire détoner la poudre ainsi formée sur place.

475. *Pourquoi les* POUDRES *détonantes* S'EMBRASENT-*elles par la trituration ou par la percussion?* — Parce que 1° la percussion, la compression ou le frottement, en rendant plus intime le contact des molécules des

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

diverses substances qui entrent dans la composition des poudres, détermine leurs réactions et leurs décompositions mutuelles; 2° ces réactions et ces décompositions sont en outre aidées par la chaleur que la percussion ou le frottement font naître. Certaines poudres détonantes, comme l'iodure d'azote, sont des combinaisons tellement instables, que le plus petit frottement, même sans chaleur sensible dégagée, suffit à leur faire faire explosion.

476. *Pourquoi le* PASSAGE *d'un corps de l'*ÉTAT LIQUIDE *à l'*ÉTAT SOLIDE *est-il toujours accompagné de chaleur?* — Parce que le calorique, à l'état latent ou dissimulé, lorsqu'il était employé à maintenir à une distance plus grande les molécules du liquide, devient libre ou sensible lorsque, le corps ayant passé à l'état solide, il n'y a plus d'écartement plus grand à maintenir.

477. *Pourquoi, quand dans le* BRIQUET A AIR ON *remplace l'air par de l'*OXYGÈNE, *voit-on un* JET DE LUMIÈRE ILLUMINER *le fond du cylindre au moment de la* COMPRESSION? — Probablement parce que, au contact de l'oxygène très comprimé, et élevé à une haute température par la compression, les huiles ou matières grasses dont le piston est imbibé se distillent, prennent feu ou s'allument.

478. *Est-il vrai qu'en exerçant à la surface de l'eau un* CHOC BRUSQUE *ou* VIOLENT, *on en fasse jaillir de la lumière?* — Comme l'eau est incompressible, elle fait, lorsqu'on la frappe vivement et violemment, l'effet d'un corps très dur; elle éteint dans un instant très court la force mécanique qui a produit le choc, avec dégagement d'une grande quantité de chaleur; cette chaleur, à son tour, peut engendrer de la lumière ou devenir lumineuse. Le fait de la lumière née de l'eau frappée n'est cependant rien moins que certain.

CHAPITRE IV

Changement de volume par la chaleur.

§ 1. — DILATATION DES GAZ ET DES LIQUIDES.

479. *Quel effet* MÉCANIQUE *la chaleur produit-elle généralement?* — Elle produit une *expansion* ou une dilatation de la substance échauffée.

Il n'y a qu'un petit nombre de corps qui fassent exception. Le plus connu est l'*argile :* le pyromètre de Wedgewood est fondé sur le retrait de l'argile, c'est-à-dire sur la propriété qu'a cette substance de diminuer de volume à mesure que la température s'élève, et de *conserver* cette *diminution* après le refroidissement.

Ce retrait de l'argile paraît dû à une déshydratation ou perte d'eau, et à un commencement de *fusion*, d'où résulte un *tassement plus complet des molécules*.

L'*eau* offre aussi une exception à la même règle. Supposons un thermomètre rempli d'eau pure : si le niveau est en M à la température de zéro, il *descendra*, à mesure qu'on échauffera le liquide, jusqu'à 4 degrés, où l'eau sera à son maximum de densité, et, à partir de ce point, il y aura toujours dilatation tant qu'on élèvera la température.

480. *Prouvez que la chaleur* DILATE *le volume de l'*AIR. — Si une vessie, remplie *partiellement* d'air, et liée à son col, est *posée devant le feu*, l'air se dilatera au point que la vessie *se rompt*.

481. *Pourquoi l'*AIR *se* DILATERA-*t-il si l'on met la vessie devant le feu?* — Parce que la chaleur du feu fera écarter les molécules de l'air *les unes des autres*, et, de la sorte, leur fera occuper plus d'espace qu'au-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

diverses substances qui entrent dans la composition des poudres, détermine leurs réactions et leurs décompositions mutuelles; 2° ces réactions et ces décompositions sont en outre aidées par la chaleur que la percussion ou le frottement font naître. Certaines poudres détonantes, comme l'iodure d'azote, sont des combinaisons tellement instables, que le plus petit frottement, même sans chaleur sensible dégagée, suffit à leur faire faire explosion.

476. *Pourquoi le* PASSAGE *d'un corps de l'*ÉTAT LIQUIDE *à l'*ÉTAT SOLIDE *est-il toujours accompagné de chaleur?* — Parce que le calorique, à l'état latent ou dissimulé, lorsqu'il était employé à maintenir à une distance plus grande les molécules du liquide, devient libre ou sensible lorsque, le corps ayant passé à l'état solide, il n'y a plus d'écartement plus grand à maintenir.

477. *Pourquoi, quand dans le* BRIQUET A AIR ON *remplace l'air par de l'*OXYGÈNE, *voit-on un* JET DE LUMIÈRE ILLUMINER *le fond du cylindre au moment de la* COMPRESSION? — Probablement parce que, au contact de l'oxygène très comprimé, et élevé à une haute température par la compression, les huiles ou matières grasses dont le piston est imbibé se distillent, prennent feu ou s'allument.

478. *Est-il vrai qu'en exerçant à la surface de l'eau un* CHOC BRUSQUE *ou* VIOLENT, *on en fasse jaillir de la lumière?* — Comme l'eau est incompressible, elle fait, lorsqu'on la frappe vivement et violemment, l'effet d'un corps très dur; elle éteint dans un instant très court la force mécanique qui a produit le choc, avec dégagement d'une grande quantité de chaleur; cette chaleur, à son tour, peut engendrer de la lumière ou devenir lumineuse. Le fait de la lumière née de l'eau frappée n'est cependant rien moins que certain.

CHAPITRE IV

Changement de volume par la chaleur.

§ 1. — DILATATION DES GAZ ET DES LIQUIDES.

479. *Quel effet* MÉCANIQUE *la chaleur produit-elle généralement?* — Elle produit une *expansion* ou une dilatation de la substance échauffée.

Il n'y a qu'un petit nombre de corps qui fassent exception. Le plus connu est l'*argile :* le pyromètre de Wedgewood est fondé sur le retrait de l'argile, c'est-à-dire sur la propriété qu'a cette substance de diminuer de volume à mesure que la température s'élève, et de *conserver* cette *diminution* après le refroidissement.

Ce retrait de l'argile paraît dû à une déshydratation ou perte d'eau, et à un commencement de *fusion*, d'où résulte un *tassement plus complet des molécules*.

L'*eau* offre aussi une exception à la même règle. Supposons un thermomètre rempli d'eau pure : si le niveau est en M à la température de zéro, il *descendra*, à mesure qu'on échauffera le liquide, jusqu'à 4 degrés, où l'eau sera à son maximum de densité, et, à partir de ce point, il y aura toujours dilatation tant qu'on élèvera la température.

480. *Prouvez que la chaleur* DILATE *le volume de l'*AIR. — Si une vessie, remplie *partiellement* d'air, et liée à son col, est *posée devant le feu*, l'air se dilatera au point que la vessie *se rompt*.

481. *Pourquoi l'*AIR *se* DILATERA-*t-il si l'on met la vessie devant le feu?* — Parce que la chaleur du feu fera écarter les molécules de l'air *les unes des autres*, et, de la sorte, leur fera occuper plus d'espace qu'au-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

paravant. C'est, comme nous l'avons dit, une propriété essentielle de la chaleur que de tenir à distance les molécules des corps, et d'autant plus qu'elle est plus abondante.

482. *Pourquoi les* MARRONS *non fendus* ÉCLATENT-*ils avec un grand bruit lorsqu'on les fait cuire sous la cendre ?* — Parce qu'ils contiennent une certaine quantité d'*air* qui se *dilate par la chaleur*, et qui, ne pouvant s'échapper, fait éclater l'enveloppe avec explosion.

483. *Qu'est-ce qui donne lieu à l'*ÉCLAT *et à l'explosion du marron ?* — La *rupture soudaine* de l'écorce par l'air sorti du marron, sous une forte pression causée par la dilatation dans un espace fermé.

Ces deux actions mécaniques agitent violemment l'air environnant ; or, l'agitation violente de l'air est une cause naturelle de bruit. Du bois ou du verre qui se brisent brusquement, la balle d'étoupe qui sort avec violence de la canonnière en sureau des enfants, etc., etc., sont autant de causes de bruit.

484. *Pourquoi un marron n'éclatera-t-il pas s'il est* FENDU *d'abord ?* — Parce que l'air échauffé peut alors trouver une issue facile à travers la *fente* faite à la peau.

485. *Pourquoi une* POMME *se fend-elle et* CRACHE-*t-elle lorsqu'elle est devant le feu ?* — 1° En partie à cause de la *dilatation* de l'air intérieur par la chaleur du feu ; — 2° surtout parce que le *jus* aqueux de la pomme se convertit en *vapeur*.

486. *Comment le* JUS *d'une pomme est-il* CONTENU *dans le fruit ?* — Il est placé dans de *nombreuses petites*

cellules, comme celles d'une ruche à miel. Quand le jus se convertit en vapeur, il s'élance hors de ces cellules, et chasse les parties qui lui résistent *à travers les fissures* de la peau.

487. *Lorsqu'une pomme est devant le feu, pourquoi* S'AMOLLIT-*elle du côté du feu, tandis que tout le reste continue à être dur ?* Parce que les cellules de la partie tournée vers le feu se rompent, l'air et la vapeur s'en échappent avec le jus, la pomme s'*amollit* alors et s'*affaisse* du côté du feu.

488. *Pourquoi des* BUCHES *mises au* FEU *lancent-elles quelquefois des bouquets d'*ÉTINCELLES *qui s'échappent en pétillant ?* — Parce que : 1° l'*air*, *dilaté* par la chaleur, s'élance à travers les *pores du bois*, projetant en même temps ce qui le *recouvrait* et résistait à son passage ; — 2° la conversion en gaz combustible de la *fibre ligneuse* de l'intérieur du bois contribue aussi au même phénomène.

489. *Que sont les* PORES *du bois ?* — Ce sont des *ouvertures* presque *imperceptibles* du bois, par lesquelles la sève se répand dans tout l'arbre, et que le microscope met en évidence.

490. *Que sont les* ÉTINCELLES *qui s'élancent du bois mis au feu ?* — De fort petits morceaux de bois enflammés, que l'air chaud sépare de la bûche en s'échappant par les pores.

491. *Pourquoi un* MORCEAU *de* SAPIN *craque-t-il et jette-t-il plus d'étincelles que tout autre bois ?* — Parce que les *pores* du sapin sont *très grands*, et contiennent plus d'*air* que ceux d'un bois dont le grain est plus fin.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

492. *Pourquoi le bois* VERT *craque-t-il* MOINS *et jette-t-il* MOINS D'ÉTINCELLES *que le bois sec ?* — Parce que les pores du bois vert sont remplis de sève, et contiennent, par conséquent, *moins d'air* que ceux du bois sec.

493. *Pourquoi le bois* SEC BRULE-*t-il plus facilement que le bois vert ou le bois humide?* — Parce que les *pores* du bois sec sont remplis d'*air*, qui alimente la combustion ; au contraire, les pores du bois vert ou du bois mouillé sont remplis d'*humidité*, qui *éteint* le feu.

494. *Pourquoi l'*HUMIDITÉ ÉTEINT-*elle le feu?* — 1° Parce que cette humidité doit, avant tout, se réduire en vapeur, et que la réduction de l'eau en vapeur est un obstacle à la combustion, par la chaleur qu'elle exige et l'abaissement de température qu'elle détermine ; 2° le carbone et l'hydrogène des particules combustibles, nageant dans une atmosphère de vapeur aqueuse, sont comme soustraites à l'action de l'oxygène de l'air, et ne peuvent, par conséquent, pas brûler.

495. *Pourquoi les* PIERRES *se brisent-elles et sautent-elles souvent dans la chambre quand elles sont dans le feu?* — Parce que les pierres contiennent soit de l'air emprisonné dans leurs vides, soit de l'eau d'imbibition ou de cristallisation ; cet air se dilate, cette eau se réduit en vapeur, et tendent à sortir ; la pression qu'ils exercent fait éclater la pierre.

496. *Lorsqu'on met une bouteille de* BIÈRE *devant le feu, pourquoi le* BOUCHON SAUTE-*t-il quelquefois dans la chambre?* — Parce que l'*acide carbonique* de la liqueur se dilate *par la chaleur* et lance le bouchon hors du goulot de la bouteille.

Toutes les liqueurs fermentées contiennent plus ou moins d'acide carbonique. La *bière*, mise en *bouteilles*, en contient une grande quantité.

497. *Pourquoi la* BIÈRE *mousse-t-elle* DAVANTAGE *toutes les fois qu'on la met devant le* FEU ? — Parce que la chaleur du feu dégage l'acide carbonique en telle abondance, que ce gaz soulève la surface du liquide et y forme les bulles qu'on appelle mousse ou écume.

498. *Comment* CHAUFFE-*t-on les* MAISONS *par l'*AIR CHAUD? — On allume du feu dans un calorifère placé à la *cave* ou au rez-de-chaussée, le feu échauffe l'air qui remplit la *chambre à air* du calorifère ; celui-ci, en s'élevant, pénètre par des conduits, par des bouches de chaleur, dans les appartements de la maison, et y apporte de la chaleur.

499. *Qu'est-ce que la* CHAMBRE *à* AIR ? — Un espace enclos de maçonnerie, entourant le foyer, et dans lequel l'air froid vient s'échauffer, après être venu remplacer l'air chaud *ascendant*. — L'air froid entre par des tuyaux ou des ventouses pratiquées à la partie inférieure de la maçonnerie.

500. *Lorsqu'un enfant fait une montgolfière de papier, qu'il met le feu à l'*ÉPONGE *trempée dans l'*ESPRIT-DE-VIN *et placée au-dessous, pourquoi le ballon* S'ENFLE-*t-il?* — Parce que l'air du ballon *est dilaté* par la flamme ; il occupe un volume de plus en plus grand, le ballon se gonfle et son enveloppe en papier se tend de plus en plus.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

501. *Pourquoi le* BALLON MONTE-*t-il?* — Parce que la chaleur triple et quadruple le volume de l'air du ballon, qui, par conséquent, devient, malgré l'addition du papier, du coton, de l'éponge, etc., plus *léger* que l'air extérieur.

Lorsqu'une quantité donnée d'air est amenée à occuper un espace deux fois, trois fois plus grand que l'espace qu'elle occupe naturellement, elle devient deux fois, trois fois moins lourde ou plus légère. Elle deviendrait, au contraire, deux fois, trois fois plus lourde, si par la compression on lui faisait occuper un espace deux fois, trois fois plus petit.

Le ballon est poussé par la pression de l'air froid qui vient d'en bas, de la même manière que la fumée dans le conduit d'une cheminée; il s'élève jusqu'à ce qu'il rencontre une couche d'air aussi légère que lui à volume égal.

502. *Pourquoi a-t-on généralement de la peine à* ENLEVER *un* BOUCHON *de cristal si on l'a mis* HUMIDE *sur une carafe ou sur un flacon?* — Ce fait se produit surtout lorsque le flacon a été bouché dans un lieu chaud, et voici comment on l'explique : 1° l'humidité du bouchon fait que la fermeture est hermétique, ou qu'il n'y a plus aucune communication entre l'air extérieur et l'air intérieur du flacon ; 2° l'air intérieur du flacon, qui était plus chaud et plus dilaté, se refroidit et occupe un espace moindre ; il y a donc, dans le goulot du flacon, comme une sorte de vide, la pression intérieure est moins grande que la pression de l'air extérieur et c'est cet excès de pression de l'air extérieur qui s'oppose à l'enlèvement du bouchon.

503. *Pourquoi le* BOUCHON *de cristal d'un* FLACON *à odeurs tient-il souvent au goulot?* — Parce que le flacon à odeurs est, le plus souvent, dans la condition d'un

flacon bouché en lieu chaud, avec un bouchon humide, et dans lequel la pression de l'air intérieur est moins grande que la pression de l'air extérieur.

504. *Quels sont les corps qui se* DILATENT *le* PLUS *par la chaleur, des solides, des liquides ou des gaz?* — Ce sont les *gaz* qui, sous la même pression et à la même température, prennent des accroissements de volume sensiblement égaux. On a cru d'abord que tous les gaz se dilataient rigoureusement de la même quantité, et l'on a longtemps cherché leur coefficient commun de dilatation. Gay-Lussac le faisait égal à 0,00375, c'est-à-dire qu'il supposait que tous les gaz, pour chaque élévation de température égale à un degré, se dilataient de 375 cent-millièmes de leur volume primitif. Il était tout naturel cependant de penser que la nature physique propre de chaque gaz devait influer sur la quantité plus ou moins grande dont il se dilate; c'est ce que les physiciens modernes ont en effet reconnu. Comparés à un certain gaz théorique ou abstrait, plusieurs gaz se dilatent ou se contractent trop, d'autres se dilatent ou se contractent trop peu, quand la température augmente ou diminue.

Le coefficient de dilatation de l'*air* atmosphérique ou la fraction dont il se dilate pour chaque degré du thermomètre est 0,00367.

505. *Quelle relation existe-t-il entre la* DENSITÉ *et la* TEMPÉRATURE *de l'air et de tous les gaz?* — Pour un même gaz, la densité est toujours en *raison inverse de* la température : par exemple, la *densité* de l'air devient *moitié moindre* quand la chaleur augmente son *volume du double.*

506. *Qu'est-ce que la* POUDRE *à* CANON? — C'est un

mélange de *salpêtre*, nitre ou nitrate de potasse bien pur, de fleur de *soufre*, et de *charbon* léger, peu calciné et très divisé.

Les proportions de ces trois substances varient suivant les pays et suivant les usages auxquels la poudre est destinée. Par exemple :

	Nitre.	Charbon.	Soufre.	
Poudre de chasse (française)	78	12	10	=100
— guerre —	75	12 1/2	12 1/2	=100
— mine —	65	15	20	=100
— dite *anglaise* —	76	15	9	=100

507. *Qu'est-ce qui produit la* DÉTONATION *de la* POUDRE *à canon?* — La commotion violente imprimée à l'air par le passage de la poudre de l'état solide à l'état gazeux, ou par la dilatation subite des gaz dans lesquels la poudre se transforme. Quand on met le feu à la poudre, le salpêtre se décompose en donnant naissance à de l'oxygène et à de l'azote, le soufre et le carbone en brûlant se transforment en acide sulfureux et en acide carbonique ; au lieu d'un corps solide, on a donc trois ou plusieurs gaz nés à une température très élevée, qui se dilatent brusquement et tendent à occuper un volume incomparablement plus considérable. Telle est la cause de l'explosion produite par l'inflammation de la poudre, quand on oppose à l'expansion des gaz un obstacle contre lequel ils sont forcés de lutter, et qu'ils peuvent surmonter.

508. *Pourquoi donne-t-on à la poudre la forme de grains?* — La forme des grains est un intermédiaire très convenable entre une masse unique qui s'allumerait difficilement, lentement, et un amas de poussière très fine qui prendrait feu trop vite et sans produire assez d'effet. Dans la poudre en grains, la présence de l'air et la circulation de la flamme des premiers grains

allumés régularisent l'explosion, qui n'est, dans ce cas, ni trop lente, ni trop rapide ; l'effet produit est beaucoup plus grand.

509. *Qu'est-ce qui donne à la* POUDRE *l'*ODEUR *qu'elle répand?* — Le sulfure de carbone.

510. *Qu'est le* RÉSIDU *solide de la poudre ou crasse qui reste dans l'*ARME *après la projection de la charge?* — Ce résidu est du *sulfure de potassium*.

511. *Pourquoi la* POUDRE *peut-elle* LANCER *des* BALLES *métalliques et d'autres corps pesants?* — Parce que les produits gazeux, par leur *expansion* subite, exercent sur les projectiles une grande *pression* qui les lance avec une force considérable.

512. *Pourquoi la poudre peut-elle faire* SAUTER *des blocs de* PIERRE? — Lorsqu'on met le feu à la poudre versée dans le trou de mine et recouverte de fragments de pierre ou de sable, les gaz dégagés subitement, ne trouvant pas d'issue, pressent fortement les parois du trou, font éclater le bloc et projettent au loin ses fragments.

Le volume de la poudre est à celui des gaz élastiques qu'elle développe pendant sa combustion, comme 1 est à 4 000.

513. *Pourquoi les* PAROIS *de l'*ARME *sont-elles souvent* BRISÉES *par la poudre?* — Parce que la réaction de la poudre, au moment de son explosion, est si violente et si brusque que la *cohésion des parois métalliques* ne peut pas lui résister.

514. *Comment les* BONBONS CHINOIS *sont-ils confectionnés?* — Avec le *fulminate d'argent* ou de *mercure*. On colle une parcelle de cette poudre avec quelques

grains de *verre pilé* ou de sable entre deux bandes étroites de parchemin, qui peuvent glisser avec frottement l'une sur l'autre quand on les tire en sens opposé.

515. *Pourquoi les* BONBONS CHINOIS *produisent-ils une* DÉTONATION *lorsqu'on tire les bandes en sens contraire?* — La chaleur née du frottement des bandes de parchemin suffit à enflammer le fulminate d'argent ou de mercure, et à le faire détoner.

516. *Comment les* CARTES *et les* PÉTARDS *fulminants sont-ils préparés?* — De la même manière que les bonbons chinois. Lorsqu'on *jette avec force* ces jouets par terre ou qu'on les *frappe avec le pied*, ils font explosion.

517. *Existe-t-il d'autres* AGENTS EXPLOSIFS *que la poudre?* — Oui, dans ces dernières années on a découvert et employé avec avantage plusieurs agents explosifs nouveaux : entre autres la NITROGLYCÉRINE, la DYNAMITE et le COTON-POUDRE.

518. *Qu'est-ce que la nitroglycérine?* — Un liquide visqueux obtenu en traitant par l'acide nitrique, la glycérine (un des composants des acides gras) composé très instable de carbone, d'azote et d'oxygène, qui détone avec une violence extrême par une élévation de température, par le choc, ou mieux par la détonation d'une capsule fulminante. La nitroglycérine est le plus énergique des agents explosifs; employée en quantité suffisante, elle disloque les montagnes, déchire et brise le fer, projette des masses gigantesques, etc., etc. Sa violence excessive rend son emploi direct presque impossible; on ne peut guère la manier sans danger.

519. *Qu'est-ce que la* DYNAMITE? — Un mélange de nitroglycérine avec des poussières minérales, de la silice, du sable fin, de l'alumine en poudre, etc. Ce mélange, imaginé par M. Nobel, a pour but de conjurer les dangers de l'explosion de la nitroglycérine, tout en utilisant sa puissance d'action. La dynamite, facilement transportable, est aujourd'hui le plus précieux des agents explosifs: elle a sur la poudre l'immense avantage de n'avoir pas besoin pour agir d'être renfermée dans un espace clos, d'exercer au contraire toute son énergie à ciel ouvert. Il suffit en effet d'en verser une petite quantité sur un bloc de bois, de pierre, ou de fer, au pied d'un arbre, au bas d'une palissade, et d'y mettre le feu au moyen d'une mèche ou d'une capsule fulminante, pour tout briser et renverser sans danger.

520. *Qu'est-ce que le* COTON-POUDRE? — Du coton maintenu pendant 20 minutes environ, dans un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique concentré, lavé ensuite à grande eau et desséché. Le coton est ainsi transformé en une substance explosive dont la force, à poids égal, est quatre fois plus grande que celle des poudres de mines. Dans ses emplois à la photographie et à la chirurgie la poudre-coton prend le nom de COLLODION.

§ 2. — DILATATION DES SOLIDES.

521. *Les* MÉTAUX *se* DILATENT-*ils?* — Oui, les métaux se dilatent par la chaleur, mais beaucoup moins que les gaz et les liquides, et beaucoup plus inégale-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN CENTRAL DE BIBLIOTECAS

ment; c'est-à-dire que la quantité dont le métal se dilate varie considérablement d'un métal à l'autre.

Placés dans les mêmes circonstances, l'*étain* est plus dilatable par la chaleur que le cuivre, et le *cuivre* plus que le fer.

522. *Pourquoi les* MÉTAUX *se* DILATENT-*t-ils moins que les gaz ou les liquides?* — Les molécules des solides sont fortement liées entre elles par la cohésion ; la cohésion est déjà presque nulle pour les liquides ; et, au lieu de tendre à rester unies, les molécules des gaz tendent au contraire à se séparer, elles sont même dans un état d'agitation perpétuelle, animées de vitesses relativement très grandes ; il est donc tout naturel, dès lors, que l'action d'écartement de la chaleur produise plus d'effet sur les gaz et sur les liquides que sur les solides.

523. *Parmi les métaux en est-il un qui soit liquide à la température ordinaire, et qui se dilate comme les liquides?* — Oui, le mercure, qui pour chaque élévation de température d'un degré, et jusqu'à 100 degrés, se dilate d'un cinq millième environ de son volume.

524. *A quels usages cette propriété du* MERCURE *le rend-elle très propre?* — A la construction des instruments de physique et de chimie, tels que le thermomètre, le baromètre, etc.

525. *Pourquoi le mercure du* THERMOMÈTRE S'ÉLÈVE-*t-il toutes les fois que le temps est* CHAUD ? — Parce que la chaleur *dilate* le mercure ; il occupe alors *plus d'espace ;* et, comme il ne peut s'étendre *par en bas* ou *de côté,* il s'élève dans le tube du thermomètre.

526. *Pourrait-on utiliser la dilatation des liquides pour produire une force motrice continue?* — Oui. M. le

marquis Tommasi a conçu l'idée d'un HYDROMOTEUR, dans lequel la dilatation et la circulation de l'huile ou d'un autre liquide produirait l'effet de la vapeur, dans les moteurs destinés à produire de la force et non de la vitesse, avec des avantages considérables : diminution très grande du volume du moteur, économie considérable de la chaleur, parce que le liquide moteur ne change pas d'état, en rendant latente une quantité de calorique, etc., etc.

527. *Pourquoi un rasoir coupe-t-il mieux quand on le plonge dans l'eau chaude avant de se raser?* — Ce bon effet est d'autant plus sensible, que l'eau est chaude, assez chaude, pour ne pas mouiller le rasoir. Il s'explique de la manière suivante : un rasoir ne coupe que par un effet de scie très fine, à dents excessivement rapprochées ; or la chaleur de l'eau, en dilatant davantage les petites parties saillantes du tranchant qu'elle pénètre mieux, augmente l'effet de scie, et le tranchant devient plus aigu ; de plus, en dilatant la peau, la chaleur du rasoir la rend moins sensible, en même temps qu'elle ramollit les poils de la barbe. On peut dire simplement que la chaleur, en dilatant le bord mince du rasoir, l'effile davantage et le rend plus tranchant.

528. *Pourquoi un* TONNELIER ÉCHAUFFE-*t-il ses* CERCEAUX *en fer lorsqu'il les met autour d'une cuve?* — 1° Comme le fer se *dilate* par la chaleur, les *cerceaux* rougis au feu *seront agrandis,* et *glisseront* alors *plus facilement sur la cuve ;* — 2° comme le fer se *contracte* par le refroidissement, les cerceaux, en se refroidissant, *serreront la cuve plus étroitement.*

529. *Pourquoi le* CHARRON *fait-il rougir au feu*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la BANDE *de fer qu'il fixe autour du moyeu d'une roue?* — Afin : 1° qu'élargie par la chaleur, la bande glisse plus facilement sur le moyeu ;— 2° que, contractée par le refroidissement, elle le serre plus étroitement.

530. *Pourquoi les* HORLOGES RETARDENT - *elles quand il fait chaud?* — Parce que le *pendule* qui règle l'horloge, *s'allongeant* par la chaleur, oscille plus lentement et en retarde ainsi la marche.

531. *Que doit-on faire si l'*HORLOGE *marche trop* LENTEMENT? — On doit *raccourcir le pendule* en remontant la lentille au moyen de la vis placée à l'extrémité.

532. *Existe-t-il des pendules métalliques qui conservent sensiblement la même longueur par toutes les températures?* — Oui, ce sont les pendules appelés compensateurs.

533. *Pourquoi a-t-on composé de divers métaux les pendules appelés compensateurs?* — Afin que les dilatations des tiges des divers métaux, dilatations inégales, et qui s'exercent dans des directions opposées, de bas en haut et de haut en bas, se compensent mutuellement, de telle sorte que la longueur du pendule demeure invariable.

534. *Existe-t-il une matière avec laquelle on puisse construire des pendules d'horloge qui ne s'allongent pas sensiblement par la chaleur et ne se raccourcissent pas par le froid?* — Oui, une tige en bois debout, non hygrométrique ou très peu hygrométrique, comme le bois de sapin desséché par une très longue exposition à l'air, constitue à elle seule un pendule régulateur, ou

dont les variations de longueur sont presque insensibles.

535. *L'emploi dans les grandes horloges ordinaires des pendules régulateurs est-il nécessaire ou du moins efficace à un certain degré?* — Non. Il est bien d'autres causes d'irrégularités dans la marche des grandes horloges, telles que les frottements des diverses pièces, l'épaississement des huiles, etc., etc., auprès desquelles les irrégularités causées par les variations de longueur des pendules sont presque insensibles et négligeables. Même pour les horloges astronomiques, l'emploi d'un pendule en bois debout serait préférable, d'autant plus que le prix des pendules compensateurs est très élevé.

536. *Ce qui arrive aux pendules métalliques des horloges arrive-t-il aux spirales des chronomètres ou montres marines?* — Oui, les spirales se dilatent par la chaleur ou se contractent par le froid et font retarder ou avancer le chronomètre ; et, comme pour un chronomètre il faut une régularité presque absolue, le recours aux spirales composées ou formées de divers métaux dont les dilatations se compensent devient nécessaire.

537. *Lorsqu'on établit un fourneau, un poêle, etc., pourquoi laisse-t-on du* JEU *à la porte?* — Parce que le métal se *dilate* par la chaleur, et se *contracte* en se refroidissant; par conséquent, sans un jeu convenable, la porte, qui fermerait bien à un moment, pourrait ne plus se fermer à un autre, ou tendrait à démantibuler le poêle.

538. *Pourquoi un* POÊLE CRAQUE-*t-il toutes les fois*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

que le feu est très ARDENT ? — Parce qu'il se *dilate* par la chaleur, et que ses diverses parties *frottent l'une contre* l'autre, en se séparant brusquement.

539. *Pourquoi le* POÊLE CRAQUE-*t-il toutes les fois que le feu s'*ÉTEINT *après avoir été ardent?* — Parce que les parties diverses du poêle se *refroidissent* de nouveau, et que, en se contractant brusquement, elles *frottent l'une contre l'autre.*

540. *Si l'on verse de l'eau froide dans le réservoir ou bassine en fonte d'un fourneau de cuisine quand le feu est rouge, pourquoi le métal se* FEND-*il?* — Parce que la partie du métal dilaté que touche l'eau froide se *contracte* subitement, avant que le changement de température *puisse s'étendre jusqu'aux parties supérieures* du réservoir; il en résulte que les deux parties tendent à se séparer et pourront se séparer effectivement l'une de l'autre.

541. *Pourquoi le* VERRE *d'un tableau se* CASSE-*t-il quelquefois quand la chambre est très* CHAUDE ? — Le verre, se dilatant plus que le bois, presse contre les rainures du cadre si on ne lui a pas laissé assez de jeu; et cette pression, qui ne s'exerce pas parfaitement dans le sens de la surface du verre, laquelle d'ailleurs n'est jamais parfaitement plane, est de nature à le faire éclater.

La dilatation du verre est plus grande que celle du bois, ou même que celle des métaux.

542. *Pourquoi un vase en* VERRE *ou en* PORCELAINE *se* BRISE-*t-il lorsqu'on y verse de l'eau* BOUILLANTE ? — Parce que la partie du verre touchée par l'eau chaude se *dilate plus* que les autres parties; par conséquent,

le diamètre de la partie *inférieure* du verre devenant plus grand que celui de la partie *supérieure*, il en résulte une tension ou pression qui peut très bien briser le verre ou le faire éclater.

Pour éviter tout accident, il faut verser d'abord une petite quantité d'eau chaude dans le vase en verre ou en porcelaine, puis incliner le verre dans divers sens pour mettre l'eau chaude en contact successif avec toutes les parties de sa surface ; quand toutes seront également échauffées, on pourra verser sans crainte une quantité d'eau très chaude.

543. *Pourquoi les* BALLONS *et les* CORNUES *en verre se cassent-ils souvent?* — Par suite des dilatations inégales et brusques causées par des coups de feu.

544. *Lorsqu'on a de la peine à* ENLEVER *d'un flacon un* BOUCHON *de cristal, que doit-on faire?* — On doit échauffer le goulot du flacon, soit par des *charbons ardents*, soit avec une *serviette trempée dans l'eau bouillante*, soit en le frottant vivement avec une *ficelle;* le bouchon sortira ensuite sans peine parce que la chaleur *dilate le goulot*, sans dilater le bouchon, qu'elle n'atteindrait que plus tard.

545. *Pourquoi un* VERRE ÉPAIS CASSE-*t-il plus facilement au feu qu'un verre mince ?* — Parce que les dilatations d'un *verre épais* ne peuvent pas se faire d'une manière aussi *uniforme* que celles d'un verre mince; il s'établit facilement dans un verre épais des efforts antagonistes qui font briser le verre.

546. *Pourquoi la* CHALEUR *du feu et du soleil fait-elle* COURBER *une feuille de* PAPIER ? — Parce que 1° la chaleur, *en desséchant le côté exposé au feu ou au soleil*, le force à se contracter ; 2° le côté séché, devant avoir

une surface moindre, doit devenir concave ou enveloppé, tandis que le côté non chauffé devient convexe ou enveloppant.

547. *Pourquoi le* PAPIER *que la chaleur a courbé se* REDRESSE-*t-il de nouveau lorsqu'on l'a retiré du feu?* — Parce que la surface sèche reprenant l'humidité qu'elle avait, revient à son étendue primitive.

548. *Pourquoi, en humectant un des côtés de la feuille de papier, la fait-on se courber?* — Parce que le côté mouillé se dilate, et que ce côté mouillé dilaté, pour avoir une surface plus grande, doit devenir convexe ou enveloppant, tandis que le côté sec devient concave ou enveloppé.

549. *Pourquoi l'humidité produit-elle, au sens près de la courbure, le même effet que la chaleur?* — Parce que l'humidité, comme la chaleur ou la sécheresse, détermine une inégalité d'étendue entre les deux surfaces, et que cette *inégalité d'étendue* entre les deux surfaces détermine la COURBURE de la feuille.

550. *A-t-on tiré quelque parti de ces* COURBURES *par* INÉGALITÉ *de* CONTRACTION *et de* DILATATION? — Oui, M. Bréguet a fait une curieuse et utile application de ces inégalités de contraction ou de dilatation à la construction du thermomètre métallique qui porte son nom. Il roule en hélice un ruban ou lame formée de trois couches superposées, argent à l'intérieur, or au milieu, platine à l'extérieur; la couche d'or sert à souder les deux autres. L'argent se dilate et se contracte beaucoup plus que le platine ; si donc la température s'élève, la surface intérieure sera plus grande, l'hélice se détordra, l'aiguille qu'elle porte à son extrémité marchera de gauche à droite; si, au contraire, la température baisse, la surface extérieure sera plus grande, l'hélice se tordra, l'aiguille qu'elle porte marchera de droite à gauche; l'hélice indiquera donc et mesurera les variations de température.

551. *Pourquoi fait-on* FRISER *une bande de* PAPIER *en la* GRATTANT *avec un couteau?* — Parce que le couteau, *comprimant* et chauffant le côté du papier sur lequel il agit, le force à se contracter, et par conséquent à se courber.

552. *Pourquoi le* BOIS *se courbe-t-il du côté exposé au* SOLEIL ? — Par la même raison que le papier. C'est à l'aide du feu ou de la chaleur qu'on fait courber les douves de tonneau, les brancards de cabriolets, les manches de charrue, les balustres d'un escalier, les ais des toits, les membrures des vaisseaux, etc. C'est aussi à l'aide de la chaleur appliquée en sens contraire qu'on redresse les bois courbés.

553. *Pourquoi réussit-on à faire* FRISER *ou* BOUCLER LES CHEVEUX *à l'aide d'*UN FER CHAUD ? — Parce que la chaleur en desséchant le côté de la mèche de cheveux que le fer touche, la force à se contracter; la mèche de cheveux alors se contourne comme le papier et le bois dont il a été question plus haut.

554. *Pourquoi la* CIRE *fondue devient-elle* DURE *et* SOLIDE *lorsqu'elle se refroidit?* — Parce que ses molécules écartées par la chaleur venant à se rapprocher, l'attraction qu'elles exercent naturellement les unes sur les autres entre de nouveau en jeu et fait renaître la cohésion.

555. *Pourquoi le* FER ROUGE *est-il plus* SOUPLE *que*

le fer froid? — Parce que la chaleur, en *écartant les molécules*, diminue tellement leur cohésion, qu'on peut les faire mouvoir plus facilement les unes sur les autres.

Une chaleur encore plus grande écartera les molécules si loin les unes des autres, que le fer solide deviendra transparent et se liquéfiera. — Dans cet état, les molécules rouleront presque *sans résistance* les unes autour des autres.

556. *Pourquoi certaines substances sont-elles* SOLIDES, *certaines autres* LIQUIDES, *et d'autres* GAZEUSES? — Parce que les molécules des diverses substances de la nature sont plus ou moins rapprochées, plus ou moins liées par la cohésion, ou plus ou moins indépendantes les unes des autres. Les substances dont les molécules sont très serrées et liées par la cohésion sont solides; celles dont les molécules ne s'attirent plus et manifestent même comme un commencement de répulsion ou sont en état d'agitation perpétuelle sont des gaz; les autres, dans lesquelles les molécules demeurent à peu près indifférentes à la séparation, sont des liquides plus ou moins visqueux, plus ou moins fluides.

557. *Quelle est la différence entre une* VAPEUR *et un gaz proprement dit?* — Les gaz proprement dits restent gaz à toutes les températures comme à toutes les pressions que l'on rencontre dans la nature; ils ne se liquéfient qu'autant qu'on les soumet à des températures très basses et à des pressions très énergiques; c'est pour cela qu'on les appelle *gaz permanents*. Les vapeurs, au contraire, nées de substances que l'on trouve dans la nature à l'état solide ou liquide, reprennent l'état liquide, à des températures et à des pressions comprises dans les limites de l'échelle naturelle; elles ne sont gaz que par accident ou exceptionnellement. La vapeur d'eau, par exemple, née de l'eau amenée à l'ébullition, se condense de nouveau en eau dès que sa température descend au-dessous de 100 degrés.

558. *Que deviennent les gaz à une température très* BASSE? — Tous les gaz soumis à une température extrêmement basse, unie aux pressions les plus énergiques, se condenseraient probablement *en liquides*. On a déjà liquéfié l'oxygène, l'hydrogène et l'azote. D'autres gaz, comme l'acide carbonique, ont été amenés successivement à l'état liquide et à l'état solide. Ce qu'il y a de vraiment remarquable, c'est qu'en engendrant l'acide carbonique au sein d'un espace hermétiquement fermé par l'action de l'acide sulfurique sur le carbonate de soude, on ait pu faire naître, en même temps, une pression intérieure assez grande pour liquéfier le gaz produit. Ce qui est plus extraordinaire encore, c'est qu'en ouvrant une issue à l'acide carbonique liquide, il ait produit, en se dilatant subitement, un froid assez grand pour qu'une autre partie de l'acide se soit congelée et soit apparue solide, à l'état de neige, parce que l'absorption de chaleur des particules qui passent à l'état gazeux est, pour d'autres particules voisines, une soustraction de chaleur tellement grande, qu'elles se congèlent et se solidifient.

559. *Peut-on utiliser la compression que les gaz exercent sur eux-mêmes dans l'acte de leur génération chimique?* — Oui, par exemple, la génération de l'acide carbonique par l'action de l'acide sulfurique sur le carbonate ou le bicarbonate de soude peut très bien fournir des réservoirs de gaz comprimé à de très hautes pressions, gaz dont l'écoulement régularisé

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pourrait engendrer de la force motrice pour les usages domestiques, machines à coudre, tours, etc.

560. *Pourquoi la* VAPEUR *qui s'échappe par la soupape d'une chaudière à haute pression est-elle à peine* TIÈDE *à quelque distance de l'ouverture, tandis que, à la même distance, le jet de vapeur d'une machine à* BASSE *pression est encore brûlant?* — Parce que : 1° la vapeur surchauffée, ou à haute pression, est moins dense et cède moins facilement sa chaleur ; 2° la vapeur ordinaire, saturée ou à basse pression, est beaucoup plus dense et cède plus facilement la chaleur qu'elle contient : la première vapeur est bleuâtre et participe de la nature des gaz ; la seconde est blanchâtre, et contient beaucoup d'eau à une température élevée ; on comprend dès lors qu'elle brûle davantage.

561. *Pourquoi la* CHALEUR *change-t-elle un* SOLIDE, *comme la glace, en* LIQUIDE *d'abord, et ensuite en* GAZ ?— Parce que la chaleur écarte les molécules les *unes des autres ;* une certaine quantité de chaleur, par conséquent, convertit la *glace* solide en *eau*, et une *plus grande quantité* convertit cette eau en *vapeur*.

562. *Comment expliquez-vous que la chaleur, qui fond et liquéfie certaines substances, comme le suif, coagule et solidifie d'autres substances comme le blanc et le jaune d'œuf?* — En admettant que la chaleur change ou modifie la composition chimique ou l'arrangement moléculaire intime de ces substances, comme elle le fait pour l'œuf ; tandis que, pour les liquides simples, elle ne fait qu'écarter leurs molécules. On comprend encore que la chaleur puisse solidifier tout d'abord certaines substances, en leur enlevant l'eau ou les liquides vaporisables qui les rendent fluides.

§ 2. — ÉVAPORATION.

563. *Qu'est-ce que l'évaporation ?*—Le passage d'une substance de l'état liquide à l'état gazeux. Si ce passage a lieu à l'air libre et à la température ambiante, il constitue l'évaporation proprement dite ; s'il est le résultat de l'application d'une chaleur additionnelle, on l'appelle *vaporisation*.

564. *Quelles circonstances favorisent l'évaporation ou la vaporisation?* — 1° L'étendue de la surface recouverte par le liquide, qui se vaporise à la fois, ou simultanément, sur d'autant plus de points que cette surface est plus grande ; 2° l'élévation de la température, ou l'action du feu, puisque la chaleur est la cause directe du passage de l'état liquide à l'état solide ; 3° la sécheresse de l'air, puisqu'il est apte à se charger d'autant plus de vapeurs nouvelles qu'il en contient moins ; 4° le renouvellement de l'air, puisqu'au lieu d'un air saturé, il amène de nouvel air qui ne l'est pas ; 5° enfin, la raréfaction de l'air, car la pression de l'air extérieur, qui tend à rapprocher les molécules, fait antagonisme à la chaleur qui tend à les séparer, en réduisant le liquide en vapeur.

565. *Pourquoi du thé ou du café se* REFROIDISSENT-*ils plus promptement dans une* SOUCOUPE *que dans une tasse?* — 1° Parce que la surface de la soucoupe est, en général, plus grande que celle de la tasse, et qu'en étendant la surface on favorise l'évaporation, qui est une cause de refroidissement ; 2° parce que la quantité plus petite de liquide de la soucoupe lui cède plus facilement sa chaleur.

566. *Pourquoi le* SOLEIL *ardent dessèche-t-il les*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PLANTES, *la* TERRE *et tout ce qu'il frappe?* — Parce que la chaleur de ses rayons hâte l'évaporation des liquides qui y sont contenus.

567. *Pourquoi le* VENT, *quand il n'est pas lui-même humide,* SÈCHE-*t-il les linges* MOUILLÉS? — Parce qu'il *balaye la vapeur* déjà formée, de sorte que les surfaces mouillées se trouvent toujours en contact avec de l'air à peu près sec, ce qui hâte la vaporisation et par conséquent le séchage.

568. *Pourquoi ne ferme-t-on qu'avec des* JALOUSIES *les* SÉCHOIRS *des blanchisseries?* — Afin que l'air s'y *renouvelle* continuellement, et balaye la surface humide du linge qu'on y a étendu.

569. *Pourquoi les* LINGES *exposés au dehors sèchent-ils plus promptement que si on les étend dans une chambre fermée?* — Parce qu'au dehors l'air se renouvelle plus facilement, et qu'il y a presque toujours un peu de vent qui hâte la vaporisation, tandis qu'au contraire l'air de la chambre est bientôt saturé et ne se renouvelle pas.

570. *Pourquoi l'*ÉVAPORATION *se fait-t-elle plus rapidement sur les* MONTAGNES? — Parce que l'air des montagnes est mieux renouvelé, plus *raréfié,* par conséquent plus *léger* que celui des plaines; l'*évaporation* augmente avec le *renouvellement* de l'air et la diminution de *pression.*

571. *Pourquoi l'*HERBE *reste-t-elle* FRAICHE *sous les* ARBRES *d'une forêt, tandis qu'elle est déjà desséchée dans les plaines ou sur les montagnes découvertes?* — Parce que le *feuillage épais :* 1° arrête les *rayons du soleil,* qui auraient hâté l'évaporation des liquides des plantes; 2° limite un espace où l'air se renouvelle à peine, et où il est presque toujours *saturé* d'humidité.

572. *Pourquoi les* VALLÉES *profondes, les* CAVES, *etc., sont-elles toujours humides?* — Parce que : 1° les *rayons de soleil n'y pénètrent* pas; 2° l'*air* ne s'y *renouvelant* que très difficilement, la vapeur dont il est saturé ne peut se dissiper; il reste donc humide.

573. *Pourquoi le* SOL *est-il* HUMIDE *sous les* CLOCHES *que les jardiniers mettent sur les plantes, tandis que le sol qui les entoure est sec et poudreux?* — Parce que la cloche empêche la vapeur fournie par l'*évaporation* du sol de s'échapper, et aussi parce que la *transpiration* des plantes qui s'y trouvent dégage de l'eau.

574. *Pourquoi les* RÉSERVOIRS *d'eau se* DESSÈCHENT-*ils souvent en été?* — Parce que l'évaporation en est favorisée : 1° par la *chaleur des rayons du soleil;* 2° par la *raréfaction* de l'air qui en est la suite.

575. *Quel effet l'*ÉVAPORATION *produit-elle sur le liquide qui se vaporise?* — La portion vaporisée *absorbe* une certaine quantité de la chaleur du liquide qui *fournit la vapeur,* et le refroidit par conséquent.

576. *Si l'on* MOUILLE *son* DOIGT *avec la bouche, et si on le tient en l'air, pourquoi ressent-on une sensation de* FROID? — Parce que la salive *s'évapore* assez promptement, et que la vapeur, en se formant, absorbe une portion de la *chaleur du doigt,* ce qui produit la sensation du froid. Si l'air est absolument calme et qu'il n'y ait pas de vent, la sensation du froid sera la même sur tout le doigt; si, au contraire, il fait du vent, la sensation sera plus vive du côté d'où le vent souffle, puisque l'évaporation, cause de cette sensa-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tion, est plus grande sous l'action du vent : cette expérience, très simple, fait donc reconnaître le côté d'où le vent souffle, ou sa direction, sinon générale et réelle, du moins locale. En plein air, ou en rase campagne, ce moyen est assez sûr et donne réellement la direction du vent ; il la donne moins, ou il ne la donne qu'approximativement, à côté d'édifices ou d'arbres qui modifient ou changent cette direction générale du vent.

577. *Pourquoi ressent-on une sensation intense de* FROID, *lorsqu'on verse de l'*ÉTHER *sur la main?* — Parce que l'éther se *vaporise très promptement*, et absorbe par conséquent beaucoup de chaleur ; ce qui produit la sensation de froid.

578. *Pourquoi l'*ÉTHER *est-il meilleur que l'eau pour le soulagement d'une inflammation?* — Parce que, plus volatil, il absorbe ou soustrait une plus grande quantité de chaleur.

579. *Pourquoi l'*ÉTHER *soulage-t-il la douleur d'une* BRULURE? — Parce qu'il se *vaporise très promptement*, et que l'évaporation emporte la chaleur de la brûlure.

580. *Pourquoi sentons-nous le* FROID *quand nos* PIEDS *ou nos* VÊTEMENTS *sont* HUMIDES? — Parce que l'humidité des chaussures ou des vêtements, en s'*évaporant*, soustrait une certaine quantité de la chaleur de notre corps, ce qui donne la sensation de froid.

581. *Pourquoi* S'ENRHUME-*t-on après avoir eu les pieds ou les vêtements* HUMIDES? — Parce que l'évaporation absorbe *assez de chaleur* de la surface du corps pour que la température de ce dernier s'abaisse au-

dessous du *degré normal;* ce qui suffit pour causer un rhume ou quelque autre indisposition (1).

582. *Pourquoi s'enrhume-t-on quelquefois quand on s'endort sur sa chaise pendant le jour sans avoir pris soin de se couvrir la tête ou le corps?* — Parce que, dans le sommeil, la respiration étant moins active, la température du corps diminue, et l'on se refroidit.

583. *Pourquoi est-il dangereux de dormir dans des* DRAPS HUMIDES, *ou de mettre du linge mouillé?* — Parce que l'humidité des draps ou du linge, pour se convertir en vapeur, enlève continuellement de la chaleur au corps : la chaleur animale s'abaisse donc au-dessous du degré normal.

584. *Pourquoi n'éprouve-t-on pas la même sensation de froid si l'on met un* MACKINTOSH, *ou paletot imperméable sur les vêtements humides?* — Parce que le paletot imperméable *empêche l'évaporation;* l'humidité des vêtements ne peut pas se vaporiser, et la chaleur du corps ne se perd pas.

585. *Pourquoi, avec un pardessus ou des chaussures en caoutchouc, sue-t-on au point que le corps ou les pieds semblent nager dans l'eau?* — Parce que le caoutchouc, étant un corps très mauvais conducteur, ne

(1) Il est surtout un point du corps qu'il faut défendre à tout prix du froid ; c'est le NŒUD VITAL, centre du bulbe rachidien, d'où partent les nerfs qui se distribuent aux bronches et aux poumons. Les bronchites, les fluxions de poitrine, les pulmonies, etc., ont pour point de départ, sinon pour cause, le refroidissement du nœud vital, refroidissement qu'il faut conjurer en faisant adhérer à la peau du dos vers le sommet de la colonne vertébrale un morceau de papier chimique ou papier Fayard, grand comme la main, et qu'on laisse en place jusqu'à ce qu'il tombe par miette, pour le remplacer presque sur-le-champ, si la température est froide et humide ; ce moyen est souverain, et tous ceux qui voudront y avoir recours le béniront.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

permet pas à la chaleur animale de se dissiper à mesure qu'elle se produit, ou de se mettre en équilibre avec la température extérieure; elle s'accumule donc, et vaporise en grande quantité les fluides animaux. En outre le caoutchouc imperméable empêche la sueur de se dissiper et de sécher.

586. *Si l'on* ARROSE *une* CHAMBRE *chaude avec de l'eau, pourquoi devient-elle plus* FRAICHE? — Parce que la chaleur vaporise promptement l'eau qu'on y a jetée, et que l'*évaporation*, en absorbant le *calorique* de la chambre, la rafraîchit.

587. *Pourquoi arrose-t-on les rues pendant l'été?* — Pour diminuer la réverbération du sol devenu trop ardent et abattre la poussière. En été, le pavé est sec, blanc et beaucoup plus chaud que l'air, il rayonne à la fois beaucoup de lumière et beaucoup de chaleur; en l'arrosant, on diminue ce double rayonnement, la couleur du pavé s'assombrit, et l'évaporation de l'eau le rafraîchit; mais on remarque que les premières bouffées de vapeurs humides qui s'élèvent du pavé ardent sont très chaudes et un peu nauséabondes, de sorte que le premier effet de l'arrosement est assez désagréable.

588. *Pourquoi une grande* PLUIE RAFRAICHIT-*elle l'*AIR *en été?* — Parce que le sol perd son excès de chaleur en faisant évaporer l'eau qui l'humecte, et qu'après s'être rafraîchi, il rafraîchit l'air en contact avec lui.

589. *Pourquoi, pendant l'été et l'automne, recouvre-t-on d'une toile* MOUILLÉE *le* BEURRE *exposé en vente?* — Parce que : 1° la toile mouillée empêche les *rayons du soleil* de faire *fondre* le beurre ; 2° l'*évaporation* de la toile mouillée conserve le beurre frais et compact.

590. *Pourquoi les marchands de poisson couvrent-ils d'une* TOILE MOUILLÉE *la corbeille qui contient leur poisson?* — Parce que : 1° la toile humide empêche les *rayons directs du soleil* de tomber sur les poissons et de les dessécher; 2° l'*évaporation* de la toile humide les maintient frais.

591. *Pourquoi la* CHALEUR *d'un pays augmente-t-elle lorsqu'on* DESSÈCHE *le* SOL? — Parce que le desséchement du sol diminue l'évaporation, et qu'alors sa température ne s'abaisse pas par la *réduction en vapeur de l'humidité surabondante.*

592. *Pourquoi la* CULTURE *augmente-t-elle la* CHALEUR *d'un pays?* — Parce que : 1° les *haies* et les *rangées d'arbres* se multiplient; — 2° le *sol* est mieux desséché; — 3° les vastes *forêts* sont *abattues.*

593. *Pourquoi les* HAIES *et les rangées d'*ARBRES *augmentent-elles la* CHALEUR *d'un pays?* — Parce qu'elles *abritent* le pays contre les vents et *retardent l'évaporation.*

594. *Si les haies et les rangées d'arbres augmentent la chaleur d'un pays, pourquoi les* FORÊTS *augmentent-elles le* FROID? — Parce que : 1° les forêts arrêtent et condensent les *nuages* qui se résolvent en eau; 2° elles empêchent l'accès du *soleil et du vent;* 3° le sol des forêts se couvre toujours d'*herbes longues et humides*, de *feuilles en décomposition* et de *broussailles* épaisses; 4° les vastes forêts abondent toujours en creux profonds et en terrains marécageux.

595. *Pourquoi les longues* HERBES *et les* FEUILLES *en décomposition augmentent-elles le* FROID *d'un pays?* — Parce qu'elles sont toujours *humides*, et donnent nais-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sance à une *évaporation continuelle* qui emporte la chaleur du sol.

596. *Pourquoi la* FRANCE *et l'*ALLEMAGNE *sont-elles plus* CHAUDES *maintenant qu'elles ne l'étaient jadis, quand le* RAISIN *n'y mûrissait jamais?* — Parce que : 1° leurs vastes *forêts* ont été *abattues*; 2° le sol y est mieux *desséché* et mieux *cultivé*.

597. *Pourquoi* MOUILLE-*t-on constamment avec de l'eau froide les* ORGANES *de certaines* MACHINES? — Afin que *l'évaporation* puisse abaisser la chaleur *produite* par leur mouvement rapide.

598. *Comment peut-on faire* GELER *de l'eau par l'*ÉVAPORATION?— Par plusieurs moyens : par exemple, si l'on enveloppe une bouteille dans du coton qu'on humecte continuellement avec de l'*éther*, l'eau contenue dans la bouteille se gèlera en peu de temps.

599. *Pourquoi l'*EAU *se* GÈLERA-*t-elle si l'on humecte constamment avec de l'éther la* BOUTEILLE *qui la contient, surtout si elle est* MÉTALLIQUE?— Parce que l'*évaporation* emportera la chaleur du vase et de l'eau qu'il contient, et abaissera sa température au point de la faire congeler.

600. *Pourquoi l'*EAU *placée sous le* RÉCIPIENT *d'une machine pneumatique se* GÈLERA-*t-elle s'il se trouve de l'*ÉTHER *au sein de la même cloche, et si l'on y épuise l'air?* — Parce que l'*évaporation* augmente beaucoup quand la *pression de l'air diminue*: l'éther dans le vide vaporise très promptement, et sa *vapeur absorbe assez de chaleur* pour faire geler l'eau.

En faisant le vide au sein d'un serpentin en métal qui entoure un grand vase rempli d'eau, et faisant circuler sans cesse dans

le serpentin de l'éther qui se vaporise presque instantanément dans le vide, on est parvenu à obtenir d'assez grandes quantités de glace pour en faire dans les pays très chauds un objet de commerce. A l'éther sulfurique qui coûte trop cher M. Charles Tellier a substitué l'éther méthylique, et il le fait vaporiser d'une manière continue, au contact des tubes de cuivre, dans lesquels circule une solution de chlorure de chaux qui a l'avantage de rester liquide à une température très basse. Refroidi à — 10° par l'évaporation de l'éther, le chlorure de chaux circule soit autour de récipients remplis d'eau pour la convertir en glace, soit autour de tubes dans lesquels passe de l'air qui, refroidi à son tour à — 2°, va entretenir à — 0° des chambres de froid, où l'on peut conserver indéfiniment des viandes fraîches ou du poisson frais.

601. *Pourquoi le même effet se produit-il lorsqu'à l'éther on substitue un vase plein d'acide sulfurique concentré et placé au-dessous de la capsule qui contient l'eau qu'il s'agit de faire congeler?* — Parce que l'acide sulfurique qui a une très grande affinité pour l'eau, absorbe les vapeurs d'eau aussitôt qu'elles se produisent dans l'air raréfié du récipient; cet air est donc sans cesse déchargé de la vapeur qu'il reçoit, et toujours prêt à en recevoir une nouvelle quantité; l'évaporation est ainsi grandement accrue, et bientôt l'eau est assez refroidie pour passer à l'état solide. M. Carré a tiré un excellent parti de cette vieille expérience de physique : il construit des machines à faire la glace d'un maniement facile et qui rendront service dans les ménages aisés.

602. *Pourquoi de l'eau exposée dans un* LIEU DÉCOUVERT *se congèlera-t-elle plus promptement que dans un endroit renfermé?* — Parce que : 1° l'eau dans un lieu découvert se *vaporise* plus promptement, et l'évaporation *emporte beaucoup de la chaleur* de la masse générale; — 2° une couverture quelconque fait *rayonner* sur l'eau une portion de sa chaleur, ce qui l'empêche de se congeler.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La chaleur, comme la lumière, rayonne en tous sens à travers l'air, et cette propriété de rayonner appartient aussi bien à la chaleur *obscure* qu'à celle qui est perceptible au sens de la vue.

603. *Dans l'Inde, comment se procure-t-on de la* GLACE *quand la* CHALEUR *est* EXTRÊME? — On fait dans la terre un trou d'environ 1 mètre de profondeur sur 10 mètres carrés de large; le fond en est couvert de *chaume* ou de *cannes à sucre*. Quand le soleil se couche, on met sur le chaume des *terrines peu profondes* remplies d'*eau qu'on a fait bouillir*, mais qui est refroidie. Le lendemain matin, l'eau se trouve *congelée* à la surface; on enlève la couche mince de glace et on la jette dans la glacière.

604. *Pourquoi cette* EAU *se trouve-t-elle* CONGELÉE? — Parce que la radiation très intense vers les espaces célestes abaisse assez la température de l'eau pour que sa surface au moins soit congelée. Les espaces célestes sont très froids; la terre, beaucoup plus chaude, rayonne donc vers eux du calorique; elle tend à se mettre avec eux en équilibre de température, et se refroidit ainsi dans une proportion considérable. On croit assez communément que l'évaporation est pour quelque chose dans cette congélation de l'eau; il n'en est rien; et, en effet, la première condition de succès, c'est que la paille soit très sèche, et le ciel très serein : c'est le rayonnement nocturne qui fait tout.

605. *Comment M. Carré fait-il de la glace avec le feu?* — En réduisant en vapeur une solution saturée d'ammoniaque dans un premier récipient, et forçant l'ammoniaque gazeuse de se condenser dans un second récipient entouré d'eau froide. Quand le feu est éteint, l'ammoniaque, pour repasser à l'état liquide, emprunte

une énorme quantité de chaleur à l'eau et la congèle.

606. *Pourquoi la surface du* SOL *se* DURCIT-*elle par la chaleur du* SOLEIL? — Parce que l'*humidité* de la surface s'évapore, ses particules, par conséquent, se contractent et toute la masse se durcit.

607. *Pourquoi le* PAIN *devient-il* DUR *lorsqu'il a été conservé pendant quelques jours?* — Parce que l'eau qu'il contenait s'étant évaporée, ses particules solides se sont rapprochées et contractées : ce qui rend le pain mou, c'est l'humidité qu'il renferme.

608. *Pourquoi le* PAIN RASSIS *se* RAMOLLIT-*il dans les premiers moments de son exposition au* FEU, *lorsqu'on en fait des rôties?* — Parce que la petite quantité d'eau qu'il renfermait encore se vaporise et l'humecte de nouveau : un peu d'eau en vapeur fait momentanément l'effet de beaucoup d'eau.

609. *Pourquoi la* VAPEUR *de l'eau de* MER *n'est-elle pas* SALÉE? — Parce que, dans la vaporisation de l'eau de mer, mélange d'eau et de sel, l'eau seule s'évapore et le sel reste.

610. *Qu'est l'*INCRUSTATION BLANCHE *qui se manifeste, dans les temps chauds, sur les* VÊTEMENTS *qui ont été mouillés par l'eau de* MER? — C'est le *sel* laissé sur les vêtements par l'eau vaporisée.

611. *Pourquoi cette incrustation blanche* DISPARAIT-*elle toujours quand il fait humide?* — Parce que l'air humide redissout le sel, qui disparaît de nouveau.

612. *Pourquoi les personnes qui prennent un* EXERCICE VIOLENT *ne doivent-elles pas porter des vêtements trop* ÉPAIS? — Parce que des vêtements trop épais ont

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

le double inconvénient d'augmenter la transpiration et de l'empêcher de se dissiper ; la sueur non évaporée se refroidit sur le corps, ce qui est toujours dangereux.

613. *Pourquoi les* ALLUMETTES *chimiques ne* S'ENFLAMMENT-*elles pas si elles sont* HUMIDES ? — Parce que l'humidité, par les raisons déjà souvent données, est un obstacle à l'inflammation et à la combustion.

614. *Pourquoi la* PEINTURE *forme-t-elle quelquefois de petites* AMPOULES, *à la chaleur du soleil ou du foyer?* — Parce que la chaleur, pénétrant la peinture, convertit *en vapeur l'humidité du bois;* la vapeur formée repousse la peinture et forme ces petites protubérances pour s'y loger.

§ 3. — ÉBULLITION.

615. *Qu'est-ce que l'*ÉBULLITION ? — Le *bouillonnement* qui se produit dans un liquide lorsque des bulles de vapeur se forment au sein de sa masse.

616. *De quelle* MANIÈRE *ces bulles se forment-elles et* S'ÉLÈVENT-*elles au sein de la masse liquide?* — Elles se forment sur les parois *chauffées* du vase, s'élèvent en vertu de leur légèreté, et viennent éclater à la surface.

617. *Les bulles de vapeur* CROISSENT-*elles en s'élevant au milieu de la masse liquide?* — Dans les premiers instants, ou lorsque l'ébullition commence, les bulles formées au fond, au lieu de grossir, se condensent, au contraire, en eau et disparaissent ; plus tard elles s'élèvent sans se condenser; plus tard encore, leur température étant beaucoup plus élevée, elles vaporisent l'eau qu'elles rencontrent et augmentent beaucoup de volume.

618. *Quelle* TEMPÉRATURE *est nécessaire pour faire* BOUILLIR L'EAU? — Au niveau de la mer, sous la pression barométrique ordinaire, l'eau bout à 100 degrés ; sous une pression barométrique moindre, comme par exemple, à une hauteur plus ou moins grande au-dessus du niveau des mers, ou dans une atmosphère raréfiée par divers moyens, l'eau bout à des températures d'autant plus au-dessous de 100 degrés que la pression est moindre. Dans le vide absolu, ou lorsque la pression qu'elle supporte est nulle, l'eau bout, même à la température *zéro*. Généralement, l'ébullition commence aussitôt que la force élastique de la vapeur qui se forme peut vaincre la pression que l'eau supporte.

619. *Pourquoi l'*EAU *bouillante est-elle* MOINS CHAUDE *sur les hautes* MONTAGNES *que dans les plaines?* — Parce que, sur les montagnes, la pression atmosphérique étant moindre, l'eau bout à une température plus basse. On construit une espèce de thermomètre, appelé *hypsomètre*, à l'aide duquel on mesure la hauteur des montagnes par l'observation de la température à laquelle l'eau bout à leur sommet.

Dans l'hospice du Saint-Gothard, *sur les Alpes*, l'eau bout à 92 degrés centigrades ; — dans la métairie d'Antisana, *sur les Andes*, elle bout à 84 degrés.

620. *Pourquoi l'*EAU *bouillante est-elle plus* CHAUDE *dans des lieux très* PROFONDS ? — Parce que, dans les lieux très profonds, la pression atmosphérique est beaucoup plus forte ; et, par conséquent, l'eau ne bout qu'à une température plus élevée.

Si, à la profondeur de 10 mètres, dans une cloche à plongeur, on faisait bouillir de l'eau, elle aurait une température de 120 degrés environ.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

621. *Pourquoi l'eau* BOUT-*elle plus* TARD *dans un vase très* PROFOND? — Parce que la *pression* de l'eau supportée par les couches inférieures est assez *grande* pour retarder sensiblement l'ébullition.

622. *Pourquoi l'eau* BOUT-*elle plus* PROMPTEMENT *dans des vases en* MÉTAL *que dans des vases de terre ou de verre?* — Parce que le métal est un meilleur conducteur du calorique que la terre ou le verre, et qu'il transmet plus vite, par conséquent, à l'eau la chaleur nécessaire à son ébullition.

623. *Pourquoi le* FOND *d'un vase dans lequel on fait bouillir de l'eau est-il à* UNE TEMPÉRATURE RELATIVEMENT *basse, de telle sorte qu'on puisse le* TOUCHER *impunément?* — Parce que la chaleur que reçoit le fond du vase est emportée par la vapeur d'eau qui se forme; le fond cède donc la chaleur sans la garder pour lui; il s'échauffera d'ailleurs d'autant moins qu'il sera plus mince.

624. *Est-il vrai qu'on puisse faire* BOUILLIR *de l'eau sur une flamme dans un* VASE DE PAPIER *sans que ce vase prenne* FEU? — Oui, si le papier est très mince, et par la raison qui précède : la vapeur d'eau emporte la chaleur, et la température du papier ne s'élève pas assez pour qu'il puisse s'enflammer. Les Arabes de l'Afrique font bouillir chaque jour leur lait dans des vases en jonc ou en nattes de jonc sans qu'ils s'enflamment.

625. *Tous les* LIQUIDES *bouillent-ils à la* MÊME TEMPÉRATURE? — Non ; le point d'ébullition varie avec la *nature* du liquide, avec sa *fluidité* plus ou moins grande, et, par conséquent aussi, avec son état plus ou moins grand de pureté.

TABLE DES POINTS D'ÉBULLITION.

Éther (*chlorhydrique*)	11	degrés
Esprit de bois	66	
Alcool	79	
Eau	100	
Eau saturée d'acétate de plomb	102	
— de nitrate de soude	121	
— de carbonate de potasse	135	
— de nitrate de chaux	151	
— d'acétate de potasse	169	
— de nitrate d'ammoniaque	180	
Camphre	204	
Huile de lin	316	

626. *L'eau bouillante s'échauffe-t-elle de* PLUS EN PLUS *si on la laisse sur le* FEU? — Non; l'eau ne peut pas s'échauffer au-dessus de son *point d'ébullition, aussi longtemps que la vapeur peut se former et s'échapper.*

627. *Pourquoi l'eau contenue dans un vase ouvert ne peut-elle pas s'échauffer au-dessus du point d'*ÉBULLITION? — Parce que la vapeur *emporte toute la chaleur additionnelle.* C'est un principe général que la température d'un corps reste constante pendant qu'il change d'état, ou qu'il passe de l'état solide à l'état fluide, de l'état fluide à l'état gazeux.

Un physicien français, nommé *Papin*, fit construire une machine pour chauffer l'eau au delà du point d'ébullition. Son appareil consiste en un vase de cuivre très épais, dont le couvercle est maintenu par la pression d'une forte vis, et porte une soupape de sûreté. La température de l'eau, dans ce vase *fermé*, n'est plus bornée à 100 degrés, parce qu'il n'y a plus de vapeur qui emporte la chaleur fournie incessamment par le feu ; au contraire, la température de la vapeur emprisonnée s'élève indéfiniment et se communique à l'eau. L'étain, le plomb, etc., peuvent s'y fondre. Si l'on y met des os, le liquide se trouve chargé de gélatine en peu d'instants; les os sont alors blancs et friables, comme s'ils avaient été calcinés. Cette marmite ingénieuse a reçu le nom de *marmite de Papin*. Lorsqu'on ouvre subitement

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la marmite de Papin, longtemps chauffée, il en sort des torrents de vapeur brûlante.

628. *Pourquoi* l'EAU FRÉMIT-*elle avant de bouillir?* — Parce que les particules de l'eau qui sont les plus rapprochées du feu, se réduisent en vapeur en devenant plus légères, *s'élèvent*, mais *se condensent* de nouveau en rencontrant d'autres portions d'eau moins chauffées : ces petites condensations successives, d'où résultent des séries de petits espaces vides que l'eau environnante vient remplir, produisent les *vibrations du liquide* qui constituent le frémissement. Ce frémissement se communique à la bouilloire, et l'on dit alors qu'elle chante.

629. *Pourquoi le frémissement* CESSE-*t-il* QUAND *l'eau est en* PLEINE ÉBULLITION? — Parce qu'alors il n'y a plus de condensations successives ; les bulles de vapeur qui montent du fond vaporisent l'eau qu'elles rencontrent, au lieu de se condenser; loin de disparaître, elles augmentent considérablement de volume.

630. *Pourquoi une* BOUILLOIRE CHANTE-*t-elle* PLUS LONGTEMPS *lorsqu'on la met* DEVANT *le feu que lorsqu'on la met dessus?* — Parce que l'eau du vase entre plus lentement en pleine ébullition lorsqu'on l'attaque par le fond. Les liquides, comme les gaz, sont de mauvais conducteurs du calorique ; ils ne s'échauffent que par déplacement de bas en haut, les parties les plus chaudes du fond montant à la surface et cédant leur place aux parties situées au-dessus, qui sont plus froides et plus lourdes.

631. *Pourquoi peut-on faire* BRULER *de l'huile ou de l'alcool à la surface d'un liquide sans que ce liquide* ENTRE EN ÉBULLITION, *ou même sans qu'il* S'ÉCHAUFFE

sensiblement? — Parce que le liquide est mauvais conducteur du calorique, et ne s'échauffe que par déplacement de bas en haut.

632. *Pourquoi* l'EAU BOUILLANTE AUGMENTE-*t-elle de volume?* — Parce que, comme tous les corps, elle se dilate par la chaleur, et qu'en outre les bulles de vapeur occupent un espace beaucoup plus grand que l'eau qui leur a donné naissance.

633. *Qu'est-ce qui cause* l'AGITATION *de l'eau bouillante?* — Le déplacement incessant des parties chaudes qui montent à la surface, des parties froides qui tombent au fond, et plus encore l'ascension plus ou moins tumultueuse des bulles de vapeur.

634. *Pourquoi une bouilloire* DÉBORDE-*t-elle quelquefois, même alors qu'elle n'est pas pleine?* — Parce que l'eau bouillante, et plus encore le mélange de vapeur et d'eau, occupent un volume beaucoup plus considérable que l'eau froide.

635. *Pourquoi du* LAIT, *etc.*, DÉBORDE-*t-il plus facilement que l'eau?* — Parce qu'il se forme à la surface du lait chauffé une pellicule, laquelle, s'opposant au libre dégagement de la vapeur aqueuse, détermine bientôt la tuméfaction de la masse ; celle-ci se gonfle donc, monte subitement, et tend à se répandre hors du vase.

636. *Pourquoi une* BOUILLOIRE *qui se trouvait* TOUT A FAIT PLEINE *tandis que l'eau bouillait,* NE *l'est-elle* PLUS *lorsqu'elle est retirée du feu?* — Parce que l'eau, dilatée par la chaleur et gonflée par les bulles de vapeur, est revenue à son volume primitif, beaucoup plus petit.

637. *Pourquoi, dans une bouilloire munie d'un*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

COUVERCLE *et armée d'un* BEC, *l'eau bouillante* S'ÉCOULE-*t-elle par le* BEC? — Parce que la vapeur, arrêtée par le couvercle, presse à la surface de l'eau bouillante: cette eau, par elle-même incompressible, et qui d'ailleurs trouve une issue, monte donc dans le bec et s'écoule au dehors.

638. *Quelle est la cause du* BRUIT *que produit le* COUVERCLE *d'un chaudron ou d'une chaudière qui contient un liquide en ébullition?* — La vapeur, pour s'échapper, *soulève le couvercle*, celui-ci retombe de *son propre poids;* ces soulèvements et ces chutes, répétés *plusieurs fois* très rapidement, produisent le bruit que l'on entend.

639. *Si la vapeur ne pouvait pas* SOULEVER *le* COUVERCLE *du chaudron, etc., qu'arriverait-il?* — Elle finirait par faire éclater le chaudron.

640. *Pourquoi les* MACHINES A VAPEUR ÉCLATENT-*elles quelquefois?* — Parce qu'il arrive qu'elles se remplissent subitement de vapeur, qui, ne trouvant pas d'issue, exerce contre les parois une pression énorme qu'elles sont incapables de supporter.

641. *Quand la vapeur sort du bec d'une bouilloire, pourquoi ne l'aperçoit-on qu'à* UN OU DEUX CENTIMÈTRES *de ce bec?* — Parce que la vapeur pure, ou l'eau passée tout entière à l'état de gaz, est invisible : or, très près du bec ou de l'ouverture de la bouilloire, l'eau est tout entière à l'état de gaz.

642. *Pourquoi la* VAPEUR *d'eau n'est-elle pas* TOUJOURS INVISIBLE *comme à sa sortie de la bouilloire?* — Parce qu'elle n'est pas toujours à l'état de gaz ou de vapeur pure; dès qu'une portion de la vapeur s'est

condensée ou est revenue à l'état liquide, elle redevient visible. C'est ainsi que se forment les nuages auxquels donne naissance la vapeur sortie des cheminées des locomotives.

643. *Pourquoi, la vapeur devenue* VISIBLE, *les* NUAGES, *par exemple, que fait naître la vapeur sortie des locomotives,* DISPARAISSENT-*ils quelquefois si promptement?* — Parce que cette vapeur visible a la propriété de se dissoudre dans l'air, et qu'à l'état de dissolution dans l'air elle redevient invisible. En montant dans l'atmosphère, elle peut redevenir visible de nouveau et donner naissance à ce qu'on appelle proprement nuage.

644. *Pourquoi l'eau qui remplit un vase ne bouillira-t-elle jamais s'il plonge dans un autre vase plein du* MÊME *liquide?* — 1° Parce que l'eau contenue dans le premier vase, supposé ouvert, ne peut pas s'élever, à plus de 100 degrés. — 2° Parce que le second vase arrête et retient une portion de la chaleur que l'eau qu'il contient pourrait recevoir de l'eau environnante ; cette eau intérieure est nécessairement moins chaude que l'eau extérieure, elle n'est donc pas à 100 degrés et ne peut pas bouillir. En d'autres termes, pour porter à 100 degrés la température de l'ensemble du vase intérieur et de l'eau qu'il contient, il faut plus de chaleur que pour l'eau qui remplirait le même espace : or cet excédent de chaleur ne peut pas être fourni par l'eau ambiante, qui ne dépasse jamais 100 degrés. Chauffer ainsi un liquide en plongeant le vase qui le contient dans un second vase rempli d'eau, s'appelle *chauffer au bain-marie.*

645. *Pourquoi du sucre ou du sel, etc., dissous dans de l'eau, en retardent-ils l'ébullition?* — Parce qu'ils

augmentent la *densité* de l'eau, et que tout ce qui augmente la *densité d'un liquide* en retarde l'*ébullition*. L'affinité ou l'attraction exercée sur les molécules de l'eau dissolvante par les molécules du sucre dissous combat jusqu'à un certain point l'action du calorique, et les molécules d'eau salée ou sucrée exigent, pour se réduire en vapeur, une température plus élevée.

646. *Si l'on veut faire bouillir de l'eau au bain-marie, sans* CONTACT *avec une chaudière* MÉTALLIQUE, *de quelle manière faut-il s'y prendre?* — Il faut plonger le vase qui contient l'eau qu'on veut faire bouillir dans une *forte saumure*, c'est-à-dire une eau fortement chargée de sel, ou dans un autre liquide qui ne bout qu'à une température plus élevée que l'eau, et plus élevée d'une quantité suffisante. C'est ce qu'on fait pour les conserves alimentaires, qui ont besoin d'être chauffées à plus de 100 degrés.

647. *Pourquoi le vase* INTÉRIEUR *bouillira-t-il si la chaudière contient une forte* SAUMURE? — Parce que la saumure bout à une température plus élevée de 8 degrés environ que celle à laquelle bout l'eau pure: la saumure bouillante est par conséquent à 108 degrés, ce qui suffit pour que l'ensemble du vase intérieur et de l'eau qu'il contient puisse dépasser 100 degrés, température de l'ébullition de l'eau pure.

§ 4. — VAPORISATION.

648. *Que signifie le mot* VAPORISATION? — La conversion en *gaz* d'un solide ou d'un liquide sous l'action du calorique.

649. *Qu'est-ce qu'une* VAPEUR? — Le gaz non permanent qui résulte de la vaporisation d'un solide ou

d'un liquide, ou le nouvel état passager que prennent les corps liquides et solides sous l'action d'une chaleur suffisamment intense. Quand elles sont soustraites à l'influence de cette chaleur intense, les vapeurs se liquéfient ou se solidifient de nouveau, et c'est en cela qu'elles diffèrent accidentellement des gaz que nous nommons permanents, parce que, comme l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, l'air atmosphérique, ils restent gaz aux températures même les plus basses dont nous puissions disposer.

650. *La vaporisation* SUPPOSE-*t-elle nécessairement l'*ÉBULLITION, *ou un corps ne se* VAPORISE-*t-il qu'autant qu'on l'a amené à* BOUILLIR? — Non, la vaporisation ne suppose pas l'ébullition. Tous les liquides et même tous les solides tendent à se réduire et se réduisent en vapeur, mais avec une lenteur excessive, à la température ordinaire, et même à toute température. Ainsi qu'on l'a déjà dit, les corps ne sont jamais soustraits à l'action de la chaleur; même alors qu'ils nous semblent le plus froids, il s'en échappe incessamment une radiation calorique qui peut emporter et emporte avec elle des particules infiniment petites de ces corps.

651. *Pourquoi de l'*EAU *versée sur des braises ardentes ou des charbons ardents projetés dans une bouilloire, ou un morceau de* FER *rouge plongé dans l'*EAU *froide produisent-ils un* SIFFLEMENT? — Parce que les dilatations et les condensations qui accompagnent la réduction subite de l'eau en vapeur et le refroidissement subit des braises et du fer sont des causes naturelles de bruit, ou sont naturellement aptes à faire vibrer l'air et les vases qui renferment l'eau réduite en vapeur.

652. *Pourquoi le* SEL *de cuisine crépite-t-il lors-*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

qu'on le jette sur des charbons incandescents? — Parce que : 1° l'eau qui est, en petite quantité, interposée entre les lamelles cristallines du sel, ou son *eau de cristallisation*, se réduisant brusquement en vapeur, produit une série de petits bruits ; — 2° la conductibilité du sel est si faible, que la chaleur du feu produit une foule de petites ruptures dans chaque cristal salin.

653. *Pourquoi un morceau de* CAMPHRE *mis à l'air* DISPARAÎT-*il bientôt?* — Parce qu'il se *volatilise* dans les conditions ordinaires de température.

654. *Pourquoi la* GLACE, *dans les plus grands froids,* DIMINUE-*t-elle toujours?* — Parce qu'elle se *vaporise*, même avant de *fondre*.

655. *Tous les corps se* VOLATILISENT-*ils?* — Oui, presque tous les métaux se volatilisent lorsqu'on les *chauffe*.

Le *mercure* se volatilise à la température ordinaire. Le plomb, le zinc, l'argent, l'or, etc., se volatilisent à *la chaleur blanche*. En employant la chaleur produite par une énorme pile de Bunsen de 600 éléments, M. Despretz a pu volatiliser tous les corps, le charbon lui-même et le diamant.

656. *A-t-on tiré quelque parti de la propriété qu'ont les corps de se volatiliser?* — Oui, pour les purifier à l'aide de l'opération qui a reçu le nom de distillation. C'est ainsi qu'on obtient du zinc, du mercure ou de l'eau parfaitement purs. S'il s'agit du zinc ou d'un amalgame de mercure, on les place dans une cornue de grès ou de fonte qu'on chauffe au rouge blanc ; le métal se vaporise ; les vapeurs sont condensées dans le col de la cornue entouré de linges mouillés ou autre appareil réfrigérant, et le métal coule goutte à goutte. S'il s'agit de l'eau, on la verse dans un alambic ; par

l'application de la chaleur, l'eau pure se réduit en vapeurs ; on condense ces vapeurs dans un réfrigérant ou en la faisant circuler dans un serpentin entouré d'eau froide, et l'on obtient l'eau purifiée ou distillée ; les impuretés restent dans l'alambic.

657. *Pourquoi l'eau projetée en* GOUTTES TRÈS FINES *sur du fer ou autre métal* SUFFISAMMENT CHAUD S'ARRONDIT-*elle en* GLOBULES ? — 1° parce que la goutte d'eau ne mouille pas les corps dont la température est suffisamment élevée, de 142 degrés environ ; 2° cédant à leurs attractions mutuelles, les molécules de la goutte prennent leur figure naturelle d'équilibre ou s'arrondissent en sphérules ; on dit alors que l'eau est à l'*état sphéroïdal*.

658. *Pourquoi l'eau ne* MOUILLE-*t-elle pas le fer ou le métal suffisamment chauffé?* — Parce qu'il s'échappe du métal chaud un effluve de chaleur qui soulève la goutte d'eau, en la supposant assez petite, et la maintient à distance.

659. *Pourquoi l'eau à l'*ÉTAT SPHÉROÏDAL *est-elle* AGITÉE *de* MOUVEMENTS *plus ou moins rapides, ou* ROULE-*t-elle sur le fer échauffé?* — Parce qu'elle est entraînée par la vapeur qui se dégage à sa surface, vapeur qui, comme tous les gaz chauds, est extrêmement mobile.

660. *Pourquoi l'eau à l'état sphéroïdal se vaporise-t-elle si lentement,* BEAUCOUP PLUS LENTEMENT *que si le métal était moins chaud et que la goutte le mouillât?* — Parce que sa température est au-dessous de son point d'ébullition, de 96 degrés environ au lieu de 100 degrés.

661. *Pourquoi la température de l'eau à l'état sphéroïdal est-elle* INFÉRIEURE *à la température de son point d'ébullition?* — Parce que : 1° l'eau est un mauvais conducteur du calorique ; 2° la goutte sphérique, tenue à distance de la surface chaude, ne donne point passage au calorique à travers sa substance ; 3° la goutte se vaporise néanmoins, quoique très lentement, à sa surface extérieure, et la vapeur, en se dégageant à 100 degrés, abaisse un peu au-dessous de 100 degrés la température de la goutte d'eau.

C'est un fait général de théorie et d'expérience que la température des liquides à l'état sphéroïdal est au-dessous de leur point d'ébullition. Si le liquide est de l'acide sulfureux, la température de la goutte sera au-dessous de — 10 degrés ; donc de l'eau introduite au sein de la goutte se congèlera subitement. Si le liquide est un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, la température de la goutte sera au-dessous de — 50 degrés ; donc, si l'on introduit du mercure au sein de la goutte, il se congèlera. C'est ainsi que MM. Boutigny et Faraday ont pu faire congeler de l'eau et du mercure au sein d'un creuset incandescent. L'expérience réussit même d'autant mieux que la température du creuset est plus élevée, puisque c'est alors que des masses de liquide un peu considérables peuvent exister à l'état sphéroïdal. Quand la température est basse, cet état n'est possible que pour de très petites gouttes.

662. *Pourquoi, lorsque la surface sur laquelle le liquide est à l'état sphéroïdal vient à se refroidir, ce liquide, à un instant donné, se réduit-il subitement en vapeur?* — Parce que, dès que la température de la plaque est descendue au-dessous de 142 degrés, l'eau

arrive en contact avec elle, la mouille, et se trouve dans les conditions ordinaires de sa vaporisation. C'est ainsi que peuvent et doivent s'expliquer certaines explosions de générateurs à vapeur : lorsque, pendant un intervalle de repos, par exemple, on a cessé d'alimenter suffisamment d'eau le générateur, ou lorsque la vapeur n'a pas une issue suffisante, le fond et les parois du générateur se surchauffent considérablement, l'eau qu'il renferme passe à l'état sphéroïdal ; si alors on recommence l'alimentation ou si l'on donne issue à la vapeur surchauffée, la température du fond et des parois diminue, l'eau cesse d'exister à l'état sphéroïdal ; elle mouille les parois et se réduit subitement en vapeur ; il en résulte une pression énorme et soudaine qui fait éclater le générateur.

663. *Pourquoi la* BLANCHISSEUSE *jette-t-elle un peu de salive sur son fer à repasser pour savoir s'il est assez* CHAUD ? — Ce fait s'explique sans peine par ce qui vient d'être dit : si la salive mouille le fer, c'est que sa température est au-dessous de 142 degrés ; si au contraire elle ne mouille pas et s'arrondit en globules, la température du fer dépasse 142 degrés. Le fer devant réduire rapidement en vapeur l'eau du linge qu'on repasse ; sa température doit dépasser notablement 100 degrés.

§ 5. — FUSION ET LIQUÉFACTION

664. *Qu'entend-on par* FUSION *ou* LIQUÉFACTION ? — Le changement d'état d'un corps qui, de *solide*, devient *fluide* ou *liquide* par la seule action de la *chaleur*.

On dit en général la FUSION des *métaux* et la LIQUÉFACTION de la glace, de la cire, de la résine, du suif,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

665. *Lorsqu'on chauffe un morceau de* PLOMB, *pourquoi le voit-on s'*AMOLLIR *par degrés, puis enfin se* LIQUÉFIER ? — Parce que la chaleur écarte de plus en plus ses molécules, jusqu'au point de les désunir, en détruisant leur cohésion ; le plomb alors devient liquide.

666. *Chaque substance se* FOND-*elle à* UNE *température spéciale et toujours invariable?* — Oui, de quelque manière qu'on *applique* la chaleur, les substances diverses fondent à des températures diverses.

Par exemple, la glace fond à zéro ; — la cire blanche, à 68 degrés centigrades ; — le plomb, à 334 degrés ; — le fer martelé (anglais), à 1,600 degrés.

667. *A-t-on utilisé la propriété qu'ont les divers corps de* FONDRE A DIVERSES TEMPÉRATURES ? — Oui, par exemple, pour séparer les divers métaux qui entrent dans la composition d'un alliage ; les métaux les plus fusibles se séparent d'abord de la masse, et on peut ainsi les en extraire.

668. *Citez quelques autres* APPLICATIONS *grandement utiles de la* FUSION ? — On moule avec des alliages très fusibles des rondelles dont on fait les soupapes des générateurs à vapeur : lorsque la température de ces générateurs s'élève trop, qu'ils se remplissent de vapeur trop surchauffée, la rondelle fond et ouvre un passage à la vapeur. On a fait aussi des alliages qui fondent à toutes les températures, depuis 100 jusqu'à 1,500 degrés, et qui peuvent ainsi servir d'agents pyrométriques pour estimer la chaleur dans les diverses opérations de l'industrie.

669. *Les corps passent-ils tous* SANS INTERMÉDIAIRE *de l'état liquide à l'état solide* ? — Non ; quelques-uns,

comme la cire, se ramollissent d'abord, ou passent par un état de viscosité intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide.

670. *Pourquoi certains corps* FONDENT-*ils d'abord* A LA SURFACE, *tandis que d'autres fondent presque en même temps* A LA SURFACE ET AU CENTRE ? — Parce qu'il est des corps qui conduisent difficilement la chaleur, comme les corps gras, le suif, etc., ou que la chaleur pénètre très difficilement ; tandis que d'autres corps, comme les métaux, sont très pénétrables à la chaleur ; les premiers fondent d'abord à leur surface, les seconds fondent presque à la fois à la surface et au centre.

671. *Pourquoi le* BOIS *ne se fond-il pas comme les métaux?* — Parce que, déjà à 140 degrés, le bois se décompose en gaz combustibles et en charbon, qui brûlent en laissant pour résidu des cendres.

672. *Pourquoi, si l'on fait cuire des légumes* SECS *dans une casserole en étain, la chaleur du feu* FONDRA-*t-elle le métal?* — Parce que l'étain fond à une *température* peu élevée, et que la chaleur qui est nécessaire pour faire *cuire les légumes secs* suffit aussi à le faire *fondre*. Ainsi placés, les légumes secs peuvent s'échauffer au point de brûler ; or la température qui les fait brûler fait d'abord fondre l'étain.

673. *Si l'on fait bouillir des corps* GRAS *dans une casserole en étain, le métal se fondra-t-il?* — Si le corps gras est volatil à une température inférieure au point de fusion de l'étain, celui-ci ne fondra pas ; mais si le corps gras est fixe, ou ne se volatilise qu'à une température supérieure à celle de l'étain, l'étain se fondra certainement.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

674. *Pourquoi les* VASES *en* ÉTAIN *dans lesquels on fait bouillir de l'eau ne se fondent-ils pas, quoique placés sur le feu?* — Parce que la température de l'eau ne s'élève pas au delà de 100 degrés, et que la vapeur d'eau en se produisant enlève la chaleur excédante que le feu communique à chaque instant au vase et à l'eau ; le métal reste donc sensiblement à la température de 100 degrés ou même au-dessous.

675. *Pourquoi fait-on les grandes marmites en* FER *ou en* CUIVRE *au lieu d'étain?* — Parce que le fer et le cuivre ne se fondent qu'à une température très supérieure à celle de l'étain.

Le fer doux (français) se fond à 1,600 degrés; — le cuivre à 925 degrés; — l'étain, à 230 degrés.

CHAPITRE IV

Propagation de la chaleur.

§ 1. — CONDUCTIBILITÉ.

676. *Qu'entend-on par* CONDUCTIBILITÉ ? — La propriété qu'ont certains corps de donner passage à la chaleur à travers leur substance, de la conduire, en quelque sorte, d'une molécule à l'autre.

677. *La* CONDUCTIBILITÉ *de* TOUTES *les substances est-elle* ÉGALE ? — Non ; les différents corps diffèrent beaucoup sous le rapport de la conductibilité : quelques-uns sont excellents conducteurs, d'autres bons conducteurs, d'autres conducteurs imparfaits, d'autres mauvais conducteurs.

678. *Quels sont les* MEILLEURS *conducteurs de la chaleur?* — En général, les corps solides, denses ou lourds, et surtout les métaux.

679. *Quels sont les* MÉTAUX *qui conduisent le mieux la chaleur?* — Au premier rang : l'or, — le platine, — l'argent — et le cuivre ; — au second rang : le fer, — le zinc — et l'étain ; — au troisième rang : le plomb, etc.

Si l'on suppose la conductibilité de l'or égale à 1,000, les conductibilités des autres substances seront :

1. Or	= 1 000	5. Fer	= 374	9. Marbre	= 24
2. Platine	= 981	6. Zinc	= 363	10. Porcelaine	= 12
3. Argent	= 975	7. Etain	= 303	11. Poterie	= 11
4. Cuivre	= 898	8. Plomb	= 180	12. Charbon	= 10

680. *Quels sont les plus mauvais conducteurs?* — 1° Les corps les plus *légers* et les plus *poreux;* 2° les liquides et les gaz.

Les plus *mauvais* conducteurs de la chaleur sont : 1° le poil de lièvre et l'édredon ; 2° la fourrure du castor et la soie écrue ; 3° le bois et le noir de fumée ; 4° le coton et le lin ; 5° le charbon et les cendres de bois, etc.

Toutes les substances végétales et animales, en général, conduisent mal la chaleur.

681. *Pourquoi peut-on tenir* SANS SE BRULER *un morceau de* BOIS *très court, un bout de bougie allumée, un tube de verre fondu à son extrémité, un bâton de cire à cacheter, dont une extrémité est* ENFLAMMÉE, etc. ? — Parce que ces corps *conduisent si difficilement* la chaleur, que les molécules d'une extrémité peuvent rougir et brûler avant que la chaleur parvienne à l'*autre* extrémité.

682. *Lorsqu'on allume une* BOUGIE *ou une* CHANDELLE, *pourquoi la chaleur de la flamme ne se propage-t-elle pas dans toute sa longueur, et ne fait-elle pas* FONDRE *sur-le-champ toute la cire ou tout le suif?* — Parce que la cire et le suif sont mauvais conducteurs.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

674. *Pourquoi les* VASES *en* ÉTAIN *dans lesquels on fait bouillir de l'eau ne se fondent-ils pas, quoique placés sur le feu?* — Parce que la température de l'eau ne s'élève pas au delà de 100 degrés, et que la vapeur d'eau en se produisant enlève la chaleur excédante que le feu communique à chaque instant au vase et à l'eau ; le métal reste donc sensiblement à la température de 100 degrés ou même au-dessous.

675. *Pourquoi fait-on les grandes marmites en* FER *ou en* CUIVRE *au lieu d'étain?* — Parce que le fer et le cuivre ne se fondent qu'à une température très supérieure à celle de l'étain.

Le fer doux (français) se fond à 1,600 degrés; — le cuivre à 925 degrés; — l'étain, à 230 degrés.

CHAPITRE IV

Propagation de la chaleur.

§ 1. — CONDUCTIBILITÉ.

676. *Qu'entend-on par* CONDUCTIBILITÉ ? — La propriété qu'ont certains corps de donner passage à la chaleur à travers leur substance, de la conduire, en quelque sorte, d'une molécule à l'autre.

677. *La* CONDUCTIBILITÉ *de* TOUTES *les substances est-elle* ÉGALE ? — Non ; les différents corps diffèrent beaucoup sous le rapport de la conductibilité : quelques-uns sont excellents conducteurs, d'autres bons conducteurs, d'autres conducteurs imparfaits, d'autres mauvais conducteurs.

678. *Quels sont les* MEILLEURS *conducteurs de la chaleur?* — En général, les corps solides, denses ou lourds, et surtout les métaux.

679. *Quels sont les* MÉTAUX *qui conduisent le mieux la chaleur?* — Au premier rang : l'or, — le platine, — l'argent — et le cuivre ; — au second rang : le fer, — le zinc — et l'étain ; — au troisième rang : le plomb, etc.

Si l'on suppose la conductibilité de l'or égale à 1,000, les conductibilités des autres substances seront :

1. Or	= 1 000	5. Fer	= 374	9. Marbre	= 24
2. Platine	= 981	6. Zinc	= 363	10. Porcelaine	= 12
3. Argent	= 975	7. Etain	= 303	11. Poterie	= 11
4. Cuivre	= 898	8. Plomb	= 180	12. Charbon	= 10

680. *Quels sont les plus mauvais conducteurs?* — 1° Les corps les plus *légers* et les plus *poreux;* 2° les liquides et les gaz.

Les plus *mauvais* conducteurs de la chaleur sont : 1° le poil de lièvre et l'édredon ; 2° la fourrure du castor et la soie écrue ; 3° le bois et le noir de fumée ; 4° le coton et le lin ; 5° le charbon et les cendres de bois, etc.

Toutes les substances végétales et animales, en général, conduisent mal la chaleur.

681. *Pourquoi peut-on tenir* SANS SE BRULER *un morceau de* BOIS *très court, un bout de bougie allumée, un tube de verre fondu à son extrémité, un bâton de cire à cacheter, dont une extrémité est* ENFLAMMÉE, etc. ? — Parce que ces corps *conduisent si difficilement* la chaleur, que les molécules d'une extrémité peuvent rougir et brûler avant que la chaleur parvienne à l'*autre* extrémité.

682. *Lorsqu'on allume une* BOUGIE *ou une* CHANDELLE, *pourquoi la chaleur de la flamme ne se propage-t-elle pas dans toute sa longueur, et ne fait-elle pas* FONDRE *sur-le-champ toute la cire ou tout le suif?* — Parce que la cire et le suif sont mauvais conducteurs.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

683. *Pourquoi ne peut-on pas saisir impunément une barre de* FER *dont un bout est* ROUGI *au feu?* — Parce que le fer est *bon conducteur*, et lorsqu'on le chauffe à une extrémité, la chaleur se propage très rapidement *dans toute sa masse.*

684. *Pourquoi met-on un* TAPIS *sur le plancher en* HIVER? — Parce que la laine, *mauvais conducteur*, empêche la chaleur des pieds de se perdre, ou ne la soutire pas.

685. *Pourquoi couvre-t-on de* PAILLE *l'intérieur des* GLACIÈRES *et les* BLANCHIT-*on à la chaux à l'intérieur?* — Parce que : 1° la paille est *mauvais conducteur* et empêche la *chaleur du dehors* d'atteindre la glace ; 2° la *couleur blanche* de la chaux diminue dans une proportion considérable le pouvoir absorbant des murs de la glacière; blanchis, ils s'échauffent donc beaucoup moins et font moins fondre la glace.

686. *Pourquoi le* FOND *d'une bouilloire est-il presque* FROID *au toucher, même quand l'*EAU *qu'elle contient est* BOUILLANTE ? — Par la raison déjà donnée : la chaleur ne fait que traverser le fond sans l'échauffer ; l'eau la porte à la surface, et la vapeur l'emporte dans l'air.

687. *Pourquoi le* COUVERCLE *d'une bouilloire est-il très* CHAUD *au toucher quand l'eau bout?* — Parce qu'il est en contact avec l'eau bouillante ou de la vapeur à 100 degrés et plus, et que rien n'empêche qu'il ne se mette en équilibre de température.

688. *Pourquoi confectionne-t-on les chauffe-pieds, moines ou chancelières en étain poli?* — On fait les moines en métal, parce que le métal prend sans peine

la température de l'eau intérieure ; on les fait en métal poli, parce que les métaux polis ayant peu de pouvoir émissif, rayonnent ou cèdent peu la chaleur à l'air environnant.

689. *Pourquoi une* BRIQUE ENVELOPPÉE *de* FLANELLE *forme-t-elle un très bon chauffe-pieds?* — Parce que la brique chauffée, corps très mauvais conducteur, conserve longtemps sa chaleur, et que la flanelle aide à cette conservation, en même temps qu'elle défend les pieds de la trop grande chaleur de la brique.

690. *Quelle est sans contredit la* MEILLEURE *de toutes les* CHANCELIÈRES? — La chancelière Larcher en caoutchouc vulcanisé, enfermée dans une chemise de drap ou de velours : elle conserve sa chaleur plus longtemps que toute autre, et le caoutchouc, ramolli par l'eau chaude, fait comme un coussin moelleux de chaleur.

691. *Pourquoi fait-on en* BRIQUES *poreuses les fourneaux et les poêles dans lesquels on doit dégager beaucoup de* CHALEUR? — Parce que les briques poreuses sont de *mauvais conducteurs* et empêchent la perte de la chaleur.

Dans les contrées du Nord, on a de grands poêles en briques ou en pierres, qu'on allume seulement le matin pendant une ou deux heures; leur masse prend ainsi une provision de chaleur qu'elle cède ensuite peu à peu, de sorte que l'appartement reste à 15 ou 16 degrés pendant vingt-quatre heures, lors même qu'au dehors la température est de 15 ou 20 degrés au-dessous de zéro.

692. *Pourquoi couvre-t-on d'une pâte d'*ARGILE *et de* SABLE *l'intérieur des fourneaux où l'on dégage une grande chaleur?* — Parce que la conductibilité très faible du mortier s'oppose efficacement à la déperdition de la chaleur.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

693. *Lorsqu'on* RETIRE *du feu un vase de* MÉTAL, *pourquoi l'ébullition* CESSE-*t-elle immédiatement?* — Parce que le métal, bon conducteur, et qui était à 100 degrés, descend rapidement au-dessous de cette température, au contact de l'air ; il n'y a donc aucune raison pour que l'ébullition continue.

694. *Pourquoi l'*EAU *bouillante contenue dans un vase de* TERRE CHANTE-*t-elle quelquefois après qu'on l'a* RETIRÉE *du feu?* — Le vase de terre, plus mauvais conducteur que le vase de métal, était pendant l'ébullition bien au-dessus de 100 degrés ; en se refroidissant lentement au contact de l'air, il peut donc pendant quelque temps fournir à l'eau la chaleur nécessaire à son ébullition, et, comme l'eau s'est en même temps refroidie à la surface, elle se retrouve dans les conditions d'une ébullition qui commence, et la bouilloire peut chanter.

695. *Si l'on installe un* POÊLE *dans le* MILIEU *d'une chambre, doit-il être en* FER *ou en porcelaine?* — Le poêle en fer s'échauffe très facilement et cède plus rapidement sa chaleur à l'air ambiant, mais il se refroidit aussi beaucoup plus vite ; il a en outre l'inconvénient de s'échauffer trop, de rougir quelquefois, il brûle alors l'air de la chambre en lui enlevant presque tout son oxygène et le rendant très dangereux ou asphyxiant. Le poêle de faïence s'échauffe plus difficilement, cède plus lentement sa chaleur à l'air ; mais il se refroidit beaucoup moins vite, ne rougit pas et ne donne pas d'odeur de brûlé. Tout comparé, le poêle de faïence semble préférable.

696. *Pourquoi les tables d'une poissonnerie et d'une laiterie doivent-elles être en* MARBRE *et non pas en bois?*

— Le marbre est plus frais ; il ne se laisse pas pénétrer par les liquides animaux ; il se nettoie beaucoup plus facilement ; il n'est pas sujet à décomposition ; il n'en est pas ainsi du bois, qui possède plutôt les qualités contraires.

697. *Pourquoi l'eau, le thé, le café* BOUILLANTS ÉCHAUFFENT-*ils une cuiller d'*ARGENT *plus qu'une cuiller en métaux inférieurs ou en alliages, aluminium, nickel, étain, maillechor, oréide,* etc. ? — Parce que l'argent est un *meilleur conducteur* de la chaleur que les métaux inférieurs ou les alliages.

698. *Pourquoi une* CUILLER *de métal laissée dans une casserole* RETARDE-*t-elle l'ébullition?* — Parce que le métal s'échauffe aux dépens de l'eau, et qu'en sa qualité de corps bon conducteur, il cède facilement à l'air la chaleur qu'il reçoit à chaque instant de l'eau ; c'est donc autant de chaleur perdue et un retard apporté à l'ébullition.

699. *Pourquoi la* PEINTURE CONSERVE-*t-elle le* BOIS? — Parce que : 1° en couvrant sa surface, elle empêche l'*air*, l'*humidité* et les *insectes* de pénétrer dans ses pores ; 2° la peinture, surtout la peinture blanche, *peu conductrice* de la chaleur, maintient le bois à une température plus égale.

700. *Si l'on se couvre de* SABLE *la paume de la main, pourquoi peut-on y tenir impunément une* BALLE *de fer* ROUGIE *au feu?* — Parce que le sable est un *mauvais conducteur* et empêche la chaleur d'arriver à la main.

701. *Pourquoi la* TEMPÉRATURE *de l'intérieur du* CORPS *humain reste-t-elle toujours à 37 degrés environ, quand la surface et les extrémités sont à peu près à la*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*température de l'*AIR *ambiant?* — Parce que la peau, le tissu cellulaire et la graisse conduisent *très mal la chaleur*; l'intérieur du corps, par conséquent, est à peine affecté par l'air extérieur.

702. *Pourquoi peut-on* ENTRER *impunément dans un* FOUR *où le thermomètre marque une température plus élevée que celle de l'eau* BOUILLANTE? — Parce que: 1° la peau, le tissu cellulaire et la graisse conduisent *très mal la chaleur* et s'échauffent difficilement; — 2° parce que l'air chaud et sec cède très lentement sa chaleur, alors même qu'il est à une température très élevée. Dans les fabriques de chaux ou de plâtre, les ouvriers entrent dans les fours où le thermomètre marque 200 degrés, et la chaleur de leurs corps ne s'élève que de 1 ou 2 degrés.

Quoi qu'il en soit, les ouvriers doivent prendre le soin de n'avoir sur eux aucun *morceau de métal*. Un homme portant des *lunettes* entra dans un four d'air chaud. En peu de temps, la soudure de la monture de ses lunettes fondit et lui brûla cruellement le *nez*, sans qu'il éprouvât aucun autre mal.

703. *Est-il vrai et comment expliquez-vous qu'on puisse,* SANS SE BRULER, *couper avec le doigt un jet de fonte, plonger le doigt ou la main dans une poche pleine de fonte incandescente, passer la langue sur du fer incandescent, le prendre avec la main, courir nu-pieds sur des gueuses qu'on vient de couler, remuer du plomb fondu avec le doigt, plonger la main dans du goudron bouillant, etc.?* — Oui; ce sont là des faits incontestables qui, à l'éveil donné par M. Boutigny, ont été l'objet d'expériences publiques récentes. On les explique en admettant que l'humidité extérieure du doigt, de la main ou du pied, passant à l'état sphéroïdal, est repoussée et tenue à distance par le flux calorifique sortant du corps incandescent; il n'y a, par

conséquent, pas contact entre l'organe et le foyer de chaleur, qui n'agit sur lui que par rayonnement; et ce rayonnement, qui n'a lieu que pendant un temps très court, est impuissant à produire une brûlure ou une sensation douloureuse. Cette répulsion du flux de chaleur par le liquide environnant est mise en évidence dans une expérience très remarquable. On prend un gros œuf en argent ou en platine du poids d'environ 200 grammes, muni d'un anneau; on le fait rougir, puis on le fait plonger, en le tenant suspendu par l'anneau à un fil de fer, dans un vase plein d'eau; on voit tout d'abord l'eau laisser un intervalle vide autour de l'œuf; mais au bout de quelque temps un sifflement se fait entendre, l'eau bout avec violence et se réduit en vapeur.

704. *Si la peau, le tissu cellulaire de la graisse sont de mauvais conducteurs, comment le corps devient-il plus chaud dans le voisinage du feu?* — Les corps mauvais conducteurs s'échauffent plus lentement, mais ils s'échauffent; l'action bienfaisante du feu extérieur augmente aussi la vitalité intérieure, et le corps, stimulé par le feu, contribue de son côté à élever sa température.

705. *Montrez la* SAGESSE *et la* BONTÉ *du Créateur lorsqu'il a fait la* PEAU, *la* GRAISSE, *les* TISSUS, *etc., peu conducteurs.* — Si la peau, le tissu cellulaire et la graisse étaient de *bons conducteurs,* le froid de l'hiver *paralyserait* les fonctions du corps, et la chaleur de l'été le ferait périr.

706. *Pourquoi la sensation que nous éprouvons au contact des divers corps est-elle si* DIFFÉRENTE? *pourquoi quelques-uns semblent-ils beaucoup plus* FROIDS *que les autres?* — Cette différence tient, toutes choses

égales d'ailleurs, à la différence de conductibilité. Les corps bons conducteurs soutirent plus rapidement la chaleur de la main et produisent une sensation de froid; les corps mauvais conducteurs soutirent moins de chaleur et la sensation de froid est moindre.

707. *Pourquoi à la même température, les* MÉTAUX *nous paraissent-ils bien plus* FROIDS *que le bois, la paille, la laine, etc.?* — Parce que les métaux bons conducteurs enlèvent plus de chaleur à la main que le bois, la paille, la laine, mauvais conducteurs.

708. *Pourquoi le* VERRE *et le* MARBRE *paraissent-ils des corps aussi* FROIDS *que les métaux, quoiqu'ils ne conduisent pas si bien la chaleur?* — Parce que, pour le métal, le verre, et en général pour les surfaces polies, l'effet du poli supplée à l'absence de conductibilité. Quand la surface est polie, le nombre des molécules en contact avec la main est beaucoup plus grand; chacune soutire moins de chaleur que la molécule métallique, mais en raison de leur nombre l'effet résultant est le même.

709. *Lorsqu'on plonge la main dans un bain de mercure, pourquoi ressent-on une forte impression de froid?* — Parce que le mercure, *très bon conducteur* du calorique, absorbe rapidement la chaleur de la main qu'il entoure de tous cotés, et la refroidit subitement.

710. *Pourquoi la* MANIVELLE *en fer d'une* POMPE *est-elle si* FROIDE *au toucher en hiver?* — Parce qu'elle est *bon conducteur*.

711. *La* MANIVELLE *en fer de la pompe est-elle vraiment plus* FROIDE *que le corps de* POMPE *en bois?* — Non; dans une même enceinte ou dans une même atmosphère, tous les corps inanimés ou qui n'ont pas de

source propre de chaleur se mettent en équilibre de température.

712. *Pourquoi un corps, même bon conducteur,* NE *paraîtra-t-il pas froid au toucher s'il est à la* MÊME *température que notre corps?* — Parce que, en raison de l'équilibre de température, le corps conducteur n'enlève rien et ne cède rien à notre corps. C'est une loi générale que l'échange de calorique entre deux corps est proportionnel à la différence entre leurs températures; l'échange est donc nul si la différence est nulle.

713. *Pourquoi fait-on en* BOIS *ou recouvre-t-on d'*OSIER *les* ANSES *des ustensiles de cuisine, des théières, des cafetières, etc., fabriqués en* MÉTAL? — Parce que le bois, mauvais conducteur de calorique, reste à une température beaucoup plus basse que le métal, et qu'on ne court plus risque de se brûler. En l'absence d'anse en bois, on recouvre l'anse en métal de papier ou d'étoffe de soie ou de laine, on saisit alors sans danger l'anse qui aurait douloureusement impressionné la main. Le bois, la natte d'osier, le papier, l'étoffe, n'atteindraient que très lentement une température très élevée, et même à une température égale ils produiraient une sensation moins pénible (1).

714. *L'air est il* BON *ou* MAUVAIS *conducteur de la chaleur?* — L'air est un mauvais conducteur de la chaleur.

715. *Si l'*AIR *est un mauvais conducteur, pourquoi n'avons-nous pas aussi chaud* SANS VÊTEMENTS *que lorsque nous sommes enveloppés de laine et de fourrure?*

(1) Parce que le papier et le linge sont de mauvais conducteurs, un vêtement intérieur en papier, et deux chemises au lieu d'une, sont d'excellents préservatifs du froid.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

— Dans un air parfaitement calme et sec, quoique froid, le corps se refroidirait à peine; mais l'air est toujours en mouvement, et le seul contact du corps chaud suffit à y faire naître des courants ascendants, en ce sens que les molécules d'air chauffées deviennent plus légères, s'élèvent et font place à des molécules d'air froid : chaque molécule d'air enlèverait donc au corps une petite quantité de calorique, et la petitesse de l'emprunt, compensée par le nombre immense de molécules, causerait un refroidissement très appréciable.

716. *Pourquoi avons-nous plus* FROID *lorsqu'il fait du* VENT *que quand l'air est calme?* — Par la raison qui précède : les molécules d'air, en se succédant et passant successivement au contact du corps, le refroidissent promptement. Dans les régions hyperboréennes, alors que le thermomètre était descendu à 40 degrés au-dessous de zéro, des voyageurs ne souffraient pas quand l'air était parfaitement calme et sec; il leur aurait été impossible de supporter un aussi grand froid dans un air agité ou humide.

717. *Un coussin imperméable rempli d'*AIR *remplacerait-il avec avantage les* COUSSINS D'ÉDREDON? — Sans aucun doute : il serait très léger et défendrait parfaitement du froid.

718. *Pourquoi des bas à demi tirés et avec lesquels on se couche tiennent-ils les pieds plus chauds que des bas restés tirés sur la jambe?* — Parce que l'air contenu dans le pied du bas à demi tiré forme autour des doigts comme un coussin ou matelas d'air qui ne livre pas passage à la chaleur naturelle du corps. L'air est plus mauvais conducteur que le fil ou la laine des bas, toujours d'ailleurs un peu humides.

719. *Pour savoir si un œuf est* FRAIS *ou* VIEUX, *certaines personnes appliquent le* GROS BOUT *de l'œuf sur leur langue : si elles éprouvent une sensation de fraîcheur, alors elles jugent que l'œuf est frais; elles le rejetteraient comme vieux si elles éprouvaient une sensation de chaleur. Quelle est la raison de cette pratique singulière?* — Un œuf est frais tant qu'il est entièrement plein; dès qu'il commence à devenir vieux, il contient plus ou moins d'air qui s'amasse au gros bout; or les liquides de l'œuf sont meilleurs conducteurs de la chaleur que l'air; si donc on applique la langue sur le gros bout, elle se refroidira plus quand l'œuf ne contiendra que des liquides, ou sera frais, que lorsqu'il contiendra de l'air, ou sera déjà vieux.

720. *Pourquoi une chambre est-elle plus chaude lorsqu'on* TIRE *les* RIDEAUX? — Parce que : 1° l'air calme et mauvais conducteur compris entre les rideaux et la fenêtre empêche la chaleur de la chambre de se transmettre aux vitres, qui la céderaient à l'air extérieur, sans cesse renouvelé; — 2° les rideaux ferment un accès direct aux petits courants d'air froid qui pénètrent à travers les fentes de la fenêtre.

721. *Pourquoi les appartements sont-ils beaucoup plus* CHAUDS *lorsqu'on y met de* DOUBLES *portes et de doubles fenêtres?* — Parce que l'air, *mauvais conducteur*, renfermé entre les doubles portes et les doubles fenêtres, est un obstacle efficace au refroidissement de l'air intérieur de la chambre, mieux défendue en outre des courants d'air froid extérieur.

722. *Montrez combien* SAGE *et* BON *a été le Créateur en faisant l'*AIR *un* MAUVAIS *conducteur de la chaleur.* — Si l'air était un bon conducteur comme les métaux, il enlèverait très rapidement la chaleur de notre corps,

le froid de l'hiver ferait *périr* les hommes, les bêtes et toute la création végétale.

723. *Les laines et les fourrures ne* COMMUNIQUENT-*elles pas une certaine* CHALEUR *au corps ?* — Non ; les vêtements par eux-mêmes *ne communiquent aucune chaleur ;* seulement ils conservent celle qui se développe en nous par l'action de la vie.

724. *Quels vêtements sont les plus* CHAUDS ? — 1° Les vêtements amples, bien fermés au cou ou à la ceinture, qui laissent autour du corps comme une sorte d'enveloppe d'air à travers laquelle la chaleur du corps se dissipe très peu ; 2° les vêtements formés de substances qui conduisent le plus mal la chaleur, comme la laine, les fourrures, les étoffes ouatées, etc. ; 3° les vêtements blancs, dont le pouvoir émissif est plus faible, ou qui cèdent moins de la chaleur qui les pénètre.

725. *Quels sont les vêtements les plus frais ?* — 1° Les vêtements serrés contre le corps ; 2° les vêtements faits avec des étoffes qui conduisent le moins mal la chaleur ; 3° les vêtements blancs, doués d'un très faible pouvoir absorbant ou se laissant moins pénétrer par la chaleur extérieure.

726. *La* SOIE *est-elle un bon conducteur de la chaleur ?* — Non ; la conductibilité de la soie est *très faible ;* la *soie apprêtée* laisse échapper la chaleur du corps plus promptement que la laine, mais la *soie écrue* la retient mieux que cette dernière.

Le comte de Rumford trouva que si, dans l'air atmosphérique, il fallait 575 secondes de temps pour que le thermomètre s'abaissât d'un degré, il s'abaisserait de la même quantité dans :

917	secondes,	entouré de soie apprêtée ;
1046	—	coton brut ;
1118	—	laine ;
1284	—	soie écrue ;
1305	—	édredon.

727. *Pourquoi un mouchoir en batiste, des chemises et des draps en tissu de lin semblent-ils plus frais que des mouchoirs, des chemises et des draps en tissu de coton ?* — Les tissus de lin sont plus mauvais conducteurs que les tissus de coton, ils semblent donc plus froids ou plus frais au toucher ; ils absorbent mieux aussi la transpiration de la peau, ce qui contribue encore à augmenter la sensation de fraîcheur.

728. *Pourquoi les* BÊTES *sont-elles couvertes de* POIL, *de* FOURRURE *ou de* LAINE ? — Parce que le poil, la fourrure et la laine sont de *mauvais conducteurs ;* et, comme les bêtes ne peuvent se vêtir, le Créateur leur a donné un *vêtement de poil*, etc., pour conserver leur chaleur.

729. *Pourquoi, à l'approche de l'*HIVER, *divers animaux prennent-ils leur* GROS *poil, c'est-à-dire une fourrure plus épaisse et plus longue ?* — Cette fourrure, qui est un effet naturel de la diminution de la transpiration, est évidemment aussi l'effet d'une disposition providentielle, puisqu'elle défend mieux les animaux du froid.

730. *La coutume de tondre ou de raser les chevaux et même les bœufs de travail, est-elle une coutume essentiellement barbare ?* — Non, si l'absence de fourrure épaisse est compensée par des étables plus chaudes et des soins plus assidus. L'animal tondu, si on le bouchonne bien lorsqu'il est couvert de sueur, est moins exposé aux refroidissements ou aux accidents nés d'une transpiration brusquement suspendue.

731. *Pourquoi les* OISEAUX *sont-ils couverts de* PLUMES *ou de* DUVET ? — Parce que les plumes et le duvet sont de *mauvais conducteurs ;* le Créateur leur a

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

donné ce *vêtement* naturel pour conserver leur chaleur.

732. *Montrez comment la* SAGESSE *et la* BONTÉ *du Créateur se manifestent, même dans la robe des oiseaux et des bêtes.*— Les *petits* oiseaux, qui sont les plus *délicats*, ont un plumage *plus épais* que les oiseaux plus gros et plus forts ; de même, les bêtes qui demeurent dans les *régions froides* des zones glaciales ont un poil plus *épais* et plus *chaud* que celles qui habitent près des tropiques.

733. *Pourquoi la conductibilité du* POIL, *de la* FOURRURE, *des* PLUMES *et de la* LAINE *est-elle si faible?* — Parce que les poils emprisonnent une *grande quantité d'air*, et que l'air est très peu conducteur de la chaleur.

734. *Pourquoi les Lapons portent-ils les peaux d'animaux avec la* FOURRURE *en* DEDANS? — Afin que : 1° la surface lisse des peaux fasse glisser en quelque sorte le vent et l'empêche de *pénétrer* jusqu'au corps ; 2° l'*air* retenu entre les poils de la fourrure *s'échauffe* promptement par la chaleur du corps, le Lapon alors est revêtu d'un fourreau d'air chaud *imperméable au vent et au froid.*

735. *Quels vêtements sont les plus* CHAUDS, *de ceux qui sont faits avec du drap* FIN *ou de ceux qui sont faits avec du drap* GROSSIER? — Plus la *laine est fine*, plus les *vêtements sont chauds*, parce que la conductibilité de la laine fine est plus faible que celle de la laine grossière.

736. *La* TERRE *est-elle un bon conducteur de la chaleur?* — Non ; la conductibilité du sol est *très faible.*

A une profondeur d'un mètre, la température du sol *reste la*

même jour et nuit; à 8 mètres, la *différence entre l'été et l'hiver* va tout au plus à 1°,5. — Cela montre avec quelle lenteur la chaleur pénètre dans la terre.

737. *Pourquoi le* SOL, *au-dessous de la surface de la terre, est-il plus* CHAUD *en hiver que la superficie?* — Parce que le sol est *très peu conducteur* de la chaleur, le froid, le plus intense ne pénètre jamais qu'à quelques mètres.

738. *Pourquoi le* SOL, *au-dessous de la surface, est-il plus* FRAIS *en été que la surface même de la terre?* — Parce que le sol est *très peu conducteur :* la chaleur, comme le froid, ne pénètre dans la terre qu'à quelques mètres.

739. *Pourquoi l'eau de* FONTAINE OU DE SOURCE *est-elle froide même en été?* — Parce que l'eau de fontaine ou de source vient d'une profondeur à laquelle la chaleur de l'été ne pénètre pas ou pénètre à peine.

740. *Pourquoi l'eau de* FONTAINE OU DE SOURCE *ne* GÈLE-*t-elle jamais en hiver?* — Parce que l'eau de fontaine ou de source, venant d'une profondeur à laquelle le froid de l'hiver ne pénètre pas ou pénètre à peine, arrive à la surface à une température assez élevée, et ne se refroidit pas assez pour se congeler.

La température du sol augmente à mesure qu'on pénètre plus profondément dans son sein, et d'un degré environ pour chaque 30 mètres de profondeur. Si donc l'eau vient de couches de plus en plus profondes, sa température sera de plus en plus élevée. L'eau du puits artésien de Grenelle, dont la profondeur est de 500 mètres, est à plus de 27 degrés au-dessus de zéro même en hiver.

741. *Pourquoi l'*AIR *est-il toujours* FROID *à l'ombre*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

d'un ARBRE *très touffu?* — Parce que, au-dessous de l'arbre, l'air n'est échauffé ni par les rayons directs du soleil, arrêtés par le feuillage, ni par le contact du sol, qui reste froid : sous un arbre, aussi, l'air est toujours humide, or, l'air humide est plus froid que l'air sec, parce qu'il conduit mieux la chaleur.

742. *Montrez la* SAGESSE *et la* BONTÉ *du Créateur quand il a fait le sol très peu conducteur.* — Si le sol était un bon conducteur comme les métaux, la chaleur de l'été dessécherait les fontaines, les ruisseaux, les rivières, les racines des plantes, etc. ; le froid de l'hiver, à son tour, frapperait les arbres dans leurs racines, tuerait le germe des semences, etc.

743. *L'*EAU *est-elle un bon conducteur de la chaleur?* — Non; la conductibilité des liquides est *très faible.*

Si l'on suppose la conductibilité de l'or égale à 1 000, celle de l'eau est seulement égale à 9.

744. *Pourquoi la conductibilité des* LIQUIDES *est-elle si* FAIBLE? — Parce que la distance entre leurs molécules, indépendantes en quelque sorte les unes des autres, est plus grande que dans les solides.

Le *mercure*, quoiqu'il soit liquide, est un bon conducteur, parce que ses molécules sont aussi rapprochées que celles des métaux, ou qu'il est très dense.

745. *Comment sait-on que la conductibilité de l'eau est très faible?* — Parce qu'on peut l'échauffer à sa surface, soit en plaçant au-dessus, à une très petite distance, une plaque de fer rouge ; soit, comme l'a fait M. Despretz, en la faisant lécher par un courant d'eau bouillante toujours renouvelée, sans qu'à une certaine profondeur l'eau devienne sensiblement chaude,

sans que des morceaux de glace placés à quelques centimètres au-dessous de la surface entrent en liquéfaction.

746. *Lorsqu'un* FORGERON *plonge dans un réservoir d'eau un fer à cheval rougi au feu, pourquoi en sort-il de la vapeur, tandis que le reste de l'eau reste à peu près* FROID ? — Parce que la *conductibilité* de l'eau est si *faible*, que la partie en contact avec le fer rouge se *vaporise* avant que l'eau du réservoir puisse se mettre en équilibre de température dans toutes ses parties.

747. *Pourquoi les changements de température n'ont-ils aucun effet à* 5 *ou* 6 *mètres au-dessous de la surface des* MERS *et des* LACS? — Parce que : 1° les liquides sont *mauvais conducteurs* de la chaleur; 2° l'eau a, en outre, un maximum de densité, c'est-à-dire que, vers 4 degrés environ, elle est plus lourde à volume égal ; par conséquent, dès que l'eau des mers ou des rivières profondes est descendue à 4 degrés, les parties refroidies ou les glaçons de la surface ne peuvent plus descendre ; ils restent suspendus à une petite profondeur, et le froid ne pénètre pas plus avant.

748. *Lorsqu'on plonge la main dans de l'eau, pourquoi ressent-on une impression de froid?* — Parce que, quoique mauvais conducteur, l'eau, d'ailleurs plus froide que la main, et qui est avec elle en contact continu, soutire une portion de sa chaleur, et une portion plus grande que ne le ferait l'air moins dense et plus mauvais conducteur.

749. *Quand la température de l'air descend au-dessous de zéro, pourquoi trouve-t-on que la* TERRE *couverte de* NEIGE *est moins* FROIDE *que le sol nu?* — Parce que

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la *neige* est une substance *peu conductrice*, et qu'en sa qualité de corps blanc, elle jouit d'un pouvoir émissif très faible, ou cède peu, proportionnellement, de la chaleur qu'elle reçoit du sol ; voilà comment la neige contribue à défendre les semences et les plantes contre un froid trop rigoureux.

750. *Pourquoi le Psalmiste* COMPARE-*t-il la* NEIGE *à la* LAINE (*Qui dat nivem sicut lanam*)? — Parce que la neige tombe en flocons, et qu'elle est pour la terre comme un vêtement protecteur.

751. *Pourquoi la* GLACE *se* CONSERVE-*t-elle très longtemps dans les glacières, quoique la* CHALEUR *au dehors soit excessive ?* — Parce que : 1° la *glace* est une substance *peu conductrice ;* 2° les glacières sont construites de façon que la *chaleur du dehors* ne puisse les *pénétrer*.

752. *Lorsqu'on* TRANSPORTE *de la* GLACE, *pourquoi en sépare-t-on les blocs par une couche épaisse de* TAN, *de* SCIURE DE BOIS *ou de* PAILLE ? — Parce que le tan, la sciure de bois et la paille sont de *très mauvais conducteurs*, et empêchent la chaleur de l'air de pénétrer jusqu'à la glace.

On transporte souvent dans l'Inde de la glace prise aux Etats-Unis, sans autre abri que de la sciure de bois, au sein de navires qui passent sous la ligne où l'air et l'eau sont brûlants, et c'est à peine si l'on en perd par la fusion quelques kilogrammes.

753. *Pourquoi un peu d'*HUILE *étendue à la surface de l'eau l'*EMPÊCHERA-*t-elle de* GELER ? — Parce que l'huile est *si peu conductrice,* qu'elle empêche l'eau située au-dessous de se refroidir assez pour devenir solide.

754. *Montrez la* SAGESSE *et la* BONTÉ *du Créateur lorsqu'il a fait l'*EAU *un mauvais conducteur ?* — 1° Si l'eau était un bon conducteur comme les métaux, la *chaleur* de l'été et la *gelée* de l'hiver feraient *périr tous les poissons ;* 2° de plus, les fontaines, les rivières et les mers deviendraient en hiver d'immenses *glaciers* que la chaleur de l'été ne ferait plus fondre ; en été, elles se convertiraient en vapeur et couvriraient d'un immense brouillard la surface de la terre.

755. *Montrez la* SAGESSE *et la* BONTÉ *du Créateur lorsqu'il a fait la neige* MAUVAIS CONDUCTEUR ET BLANCHE. — Ainsi constituée, la neige est pour les semences et les jeunes plantes, un abri bienfaisant, et même un engrais, parce qu'elle contient de l'azote et de l'ammoniaque.

§ 2. — COMMENT S'ÉCHAUFFENT LES LIQUIDES ET LES GAZ.

756. *Si les liquides et les gaz sont de si* MAUVAIS CONDUCTEURS, *comment s'*ÉCHAUFFENT-*ils?* — Par déplacement, ou par des courants ascendants ou descendants. Les molécules chaudes du fond montent à la surface, et les molécules froides de la surface descendent au fond pour s'échauffer à leur tour. Ce déplacement et ces courants sont rendus visibles dans l'eau au moyen de sciure de bois très fine : dans une cloche renversée qu'on chauffe lentement par le bas, on voit les courants ascendants s'établir au centre, et les courants descendants suivre les parois.

Au mot *déplacement*, les Anglais substituent le mot *convection*, formé du latin *cum vectus*, et qui exprime assez bien que les particules échauffées *emportent avec* elles la chaleur qui détermine leur ascension.

757. *Expliquez de quelle manière un* FOYER CHAUFFE *un* APPARTEMENT. — L'air le plus *proche du feu* s'échauffe et s'élève ; l'air *froid* descend, s'échauffe et

s'élève à son tour : ce mouvement successif continue jusqu'à ce que tout l'air de l'appartement soit chauffé *également*.

758. *Les rayons du* SOLEIL *élèvent-ils d'une manière sensible la température de l'air qu'ils traversent?* — Non ; les rayons du soleil, en traversant l'air, ne le chauffent pas d'une *manière sensible*. L'air sur les hautes montagnes, dit Tyndall, peut être excessivement froid quoique le soleil darde ses rayons brûlants. Les rayons solaires, qui, dans leur contact avec la peau humaine, sont presque douloureux, restent impuissants à échauffer l'air d'une manière sensible ; il suffit de se mettre parfaitement à l'ombre pour sentir le froid très vif de l'atmosphère.

759. *Si les rayons du soleil* N'ÉLÈVENT PAS LA TEMPÉRATURE *de l'air, comment l'atmosphère devient-elle si* CHAUDE *en été?* — Parce que, au contact de la terre, qui, elle, absorbe et retient la chaleur solaire, les couches d'air inférieures s'échauffent à leur tour, s'élèvent, et sont remplacées par de nouvelles couches qui se mettent elles-mêmes en équilibre de température ; l'atmosphère alors, au moins jusqu'à une certaine hauteur, devient très chaude.

760. *Pourquoi les* SOMMETS *de certaines* MONTAGNES *sont-ils toujours couverts de* NEIGE, *même en été?* — 1° La température de l'atmosphère diminue, et dans une proportion sensible, à mesure qu'on s'élève à une plus grande hauteur, parce que l'air devient de plus en plus léger et mauvais conducteur ; 2° les masses qui forment les sommets des montagnes, après s'être grandement refroidies pendant l'hiver, réagissant longtemps sur la surface du sol et l'air tempéré qui

les enveloppe, les maintiennent à une température assez basse pour que les masses de neige ne puissent pas fondre, même pendant les chaleurs prolongées de l'été.

Sur les Alpes, la limite des neiges éternelles est à 2,670 mètres ; la neige ne fond jamais ou presque jamais à cette hauteur, quoique la température moyenne de l'année soit de 4 degrés.

761. *Si l'air est un mauvais conducteur de la chaleur, pourquoi le* FER ROUGI *au feu se* REFROIDIT-*il lorsqu'on l'expose à l'air?* — L'air en contact avec le métal rougi s'échauffe, *s'élève* rapidement, emportant la chaleur qu'il a absorbée ; d'autre air le remplace, absorbe une nouvelle quantité de chaleur, s'élève à son tour, et ainsi de suite, jusqu'à ce que *toute la chaleur* du fer ait été emportée.

762. *Comment le* POTAGE *chaud exposé à l'air se* REFROIDIT-*il* ? — Par l'évaporation d'une part, et par les courants d'air chaud qui s'établissent à sa surface, comme pour le fer.

763. *Pourquoi le thé, le café, le potage, etc., se* REFROIDISSENT-*ils plus promptement si on les* REMUE ? — Parce que l'agitation : 1° renouvelle plus promptement l'air à la surface du liquide chaud et le met successivement en contact avec un plus grand nombre de molécules d'air ; 2° aide au remplacement des molécules de liquide refroidies par des molécules chaudes qui se refroidiront à leur tour.

764. *Pourquoi les liquides ou, en général, les aliments chauds, se* REFROIDISSENT-*ils plus promptement si on* SOUFFLE *dessus?* — Parce que le souffle, faisant

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

l'effet de l'agitation, rend l'évaporation et le refroidissement par déplacement plus rapides.

Voyez plusieurs autres questions relatives à l'eau bouillante dans le chapitre *Ébullition* (pages 198 et suiv.).

765. *Pourquoi applique-t-on la* CHALEUR *au* FOND *des vases qui renferment le liquide qu'on veut faire bouillir ?* — Parce que les liquides ne s'échauffent que par déplacement, ou par des courants allant du fond plus chaud à la surface plus froide.

766. *Lorsqu'on fait cuire des* POMMES *de terre, pourquoi celles qui sont en* DESSUS *sont-elles cuites plus tôt que celles qui sont les plus rapprochées du feu ?* — Parce que : 1° en vertu du mode d'échauffement des liquides, la partie supérieure est la plus chaude ; 2° la vapeur qui se trouve entre le couvercle et la surface de l'eau s'échauffe au delà de 100 degrés et contribue à rendre plus active la cuisson des légumes en contact avec elle.

767. *Pourquoi la* SOUPE GRASSE *reste-t-elle* CHAUDE *plus longtemps que l'eau bouillante ?* — Parce que sa surface est couverte de matière grasse qui, conduisant très mal la chaleur et ne s'évaporant pas, se refroidit lentement elle-même, et empêche les portions plus aqueuses qu'elle recouvre de se refroidir.

768. *Quel moyen prendre pour conserver le plus longtemps possible* SA CHALEUR *à l'eau bouillante contenue dans un vase ?* — 1° Il faut envelopper le vase d'un corps mauvais conducteur, comme de la flanelle ou du drap ; 2° enlever à l'eau sa trop grande mobilité ou empêcher les courants de particules chaudes et froides de s'établir en lui ajoutant, lorsqu'elle est encore bouillante, une petite quantité d'amidon ou d'empois.

769. *Citez un fait vulgaire qui met parfaitement en évidence l'*EXISTENCE DES COURANTS *dans l'air soumis à l'influence de la chaleur.* — Lorsqu'un rayon de soleil pénètre dans une chambre par une petite ouverture, il trace sa marche en ligne droite en éclairant les atomes de poussière ou les débris animaux et végétaux qui flottent dans l'air ; or l'on remarque que ces atomes devenus lumineux sont agités de mouvements très rapides, conséquence et symptôme de l'agitation de l'air.

§ 3. RAYONNEMENT DE LA CHALEUR.

770. *Qu'entend-on par* RAYONNEMENT *de la chaleur.* — La propriété qu'a la chaleur, sous une de ses formes, d'échauffer les corps à distance, à travers d'autres substances ou milieux qui, eux-mêmes, ne s'échauffent pas ou s'échauffent très peu. Cette forme particulière de la chaleur s'appelle *chaleur rayonnante* ou *calorique rayonnant ;* et l'on dit *rayons calorifiques, rayons de chaleur,* comme on dit rayons lumineux, rayons de lumière.

Le calorique traverse les milieux avec une grande vitesse, comme la lumière traverse les espaces célestes, et cela sans s'y arrêter, sans les rendre chauds, à peu près encore comme la lumière passe dans le verre sans s'y éteindre et sans le rendre lumineux.

771. *Donnez des exemples du* RAYONNEMENT *de la chaleur.* — La chaleur solaire n'arrive à la terre qu'en traversant l'atmosphère, qui s'échauffe beaucoup moins que le sol. Le feu d'un foyer nous réchauffe à distance sans presque échauffer l'air intermédiaire, très mauvais conducteur.

772. *Si l'on suspend dans l'air un* BOULET ROUGI *au feu, pourquoi sent-on tout autour une impression*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de chaleur? — Parce que la chaleur du boulet *rayonne en tous sens* à travers l'air, comme la lumière d'une bougie.

On ne peut pas supposer que cet effet soit dû à l'*air échauffé*; car l'air échauffé *monte*, tandis que la chaleur du boulet rouge se fait sentir en *dessous* et de *tous les côtés*.

773. *Lorsqu'on remplit un vase d'*EAU BOUILLANTE, *pourquoi sent-on tout autour une impression de* CHALEUR? — Parce que la chaleur de l'eau bouillante *rayonne* en tous sens à travers les parois du vase.

774. *Quelles sont les conditions nécessaires de l'existence de la chaleur rayonnante?* — Elle suppose essentiellement : 1° que le corps qui émet la chaleur est doué d'un certain *pouvoir rayonnant ou émissif*; 2° que le corps qui s'échauffe est doué à son tour d'un certain *pouvoir absorbant*.

775. *Tous les corps sont-ils doués du pouvoir émissif?* — Oui; tous les corps sont plus ou moins, pour la chaleur, ce que la flamme d'une bougie est par rapport à la lumière. De même que de tous les points de la flamme partent des rayons lumineux qui se répandent au loin dans l'espace, de même de tous les points d'un corps quelconque partent sans cesse des rayons de chaleur qui traversent l'air et se propagent librement, jusqu'à ce qu'ils rencontrent quelque corps qui les arrête ou les absorbe.

776. *La chaleur rayonne-t-elle* ÉGALEMENT *de* TOUTES *les substances?* — Non; la chaleur rayonne, en général, en plus grande quantité des substances les plus *noires* et les plus *ternes*; les substances *blanches*, *polies* et *brillantes*, au contraire, en général, ne font rayonner la chaleur que difficilement.

Les nombres suivants expriment le pouvoir rayonnant relatif de plusieurs substances :

Noir de fumée	100	Colle de poisson	91
Carbonate de plomb	100	Verre	85
Papier blanc	98	Gomme laque	72

Une surface métallique 12 à 15, suivant le poli.

Le *carbonate de plomb*, qui est d'une *blancheur* parfaite, émet autant de chaleur que le *noir* de fumée; le *papier* aussi rayonne beaucoup. Néanmoins le rayonnement d'une substance de couleur *foncée* et *terne* est généralement plus grand que celui d'une substance *blanche et polie*.

777. *Pourquoi un poêle, noirci par une couche de* NOIR DE FUMÉE, *émettra-t-il beaucoup* PLUS *de chaleur qu'un poêle de porcelaine blanche?* — Parce que le noir de fumée *augmente* considérablement le *pouvoir rayonnant* des surfaces qu'il recouvre; de sorte que, si le pouvoir rayonnant d'un poêle blanc et poli est 12 ou 15, une couche très mince de *noir de fumée* suffira pour le porter à 100.

Pour la même raison, on doit *noircir* avec de la *mine de plomb* les *tuyaux* d'un poêle, si l'on veut répandre plus de chaleur dans la chambre.

778. *Pourquoi la* NEIGE *tombée au pied d'un* FOSSÉ *ou d'un* MUR FOND-*elle plus promptement que celle qui se trouve en rase campagne?* — Parce que : 1° le fossé ou le mur renvoient les rayons du soleil sur la neige par *réflexion*; 2° ils lui envoient beaucoup de chaleur par rayonnement.

779. *Pourquoi dans une* THÉIÈRE *en* MÉTAL POLI *et* BRILLANT *le thé est-il meilleur que dans une théière en poterie noire?* — Parce que la théière en métal poli et brillant conserve plus longtemps une température élevée, et que le thé s'infuse d'autant mieux que l'eau reste plus longtemps chaude.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

780. *Pourquoi fait-on de métal uni et brillant les réchauds qui portent les plats sur la table et les cloches qui les recouvrent?* — Toujours pour la même raison, c'est-à-dire parce que les surfaces métalliques et brillantes sont celles qui perdent le moins de chaleur par rayonnement.

781. *Pourquoi les* VIANDES *exposées au* CLAIR *de* LUNE *se* CORROMPENT-*elles très promptement?* — Si le fait est vrai, en voici l'explication. Lorsque la lune brille, le ciel est serein, les corps et la surface de la terre se refroidissent; ils se couvrent de rosée ou d'humidité, or la viande et toute substance animale humide se putréfient plus facilement qu'une substance animale sèche : la lune n'est pour rien dans cet effet de putréfaction; elle est seulement l'indice d'un ciel serein. Il est possible cependant que le dépôt de la rosée soit accompagné de la transformation en ozone d'une certaine quantité d'oxygène de l'air ; or l'ozone, ou l'oxygène électrisé, joint à l'humidité, est un agent actif de décomposition. Enfin la rosée peut entraîner avec elle des miasmes ou ferments en suspension dans l'atmosphère, et qui détermineraient la putréfaction de la viande.

782. *Est-il* VRAI *que les plantes poussent plus rapidement par un* BEAU CLAIR DE LUNE? — Cela peut être : 1° parce que la lumière contribue efficacement à la végétation des plantes; 2° parce que, lorsque la lune brille ou que le ciel est serein, la rosée est beaucoup plus abondante, et que l'eau azotée de la rosée, sucée par les racines des plantes, hâte leur développement.

783. *Pourquoi le sol et les couches* INFÉRIEURES *de l'air sont-ils plus* FROIDS *que les couches supérieures après le* COUCHER *du soleil?* — Parce que : 1° le sol, rayonnant beaucoup plus que l'air, se refroidit plus vite et davantage; 2° ce refroidissement se fait sentir d'abord aux couches inférieures de l'atmosphère, parce que l'air des couches supérieures refroidi devient plus lourd et tombe dans les couches inférieures.

784. *Pourquoi les* ARBRISSEAUX *souffrent-ils* PLUS *des gelées de printemps que les* ARBRES *plus élevés?* — Parce que le sol et les couches inférieures de l'atmosphère sont plus froids que les couches supérieures d'où tombe l'air refroidi.

§ 4. — RÉFLEXION DE LA CHALEUR.

785. *Qu'est-ce que la* RÉFLEXION *de la chaleur?* — C'est le renvoi de la chaleur par la surface des corps qui l'ont reçue ou qu'elle a frappés. La chaleur renvoyée s'appelle *chaleur réfléchie*, et la chaleur reçue *chaleur incidente*. La faculté de renvoyer la chaleur, faculté que les différents corps possèdent à divers degrés, s'appelle *pouvoir réfléchissant*.

786. *Quels corps sont les* MEILLEURS *réflecteurs de la chaleur ou qui sont doués* DU PLUS GRAND *pouvoir réfléchissant?* — Les corps à surface unie et brillante, de couleur blanche ou claire.

787. *Les corps bons réflecteurs* ABSORBENT-*ils aussi beaucoup de chaleur?* — Non; le pouvoir réfléchissant est en *raison inverse* du pouvoir absorbant : ainsi les *meilleurs* réflecteurs absorbent très mal la chaleur, tandis que les plus *mauvais* l'absorbent facilement.

788. *Pourquoi les corps qui* RÉFLÉCHISSENT BEAUCOUP *ne peuvent-ils pas aussi* ABSORBER BEAUCOUP *la chaleur?* — La somme des chaleurs réfléchie et ab-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sorbée est nécessairement équivalente à la chaleur primitive ou incidente reçue par le corps : si donc il y a beaucoup de chaleur réfléchie, il y aura peu de chaleur absorbée ; réciproquement, s'il y a peu de chaleur réfléchie, il y aura beaucoup de chaleur absorbée.

789. *Comment met-on en évidence le fait de la réflexion de la chaleur ?* — On prend deux miroirs concaves, métalliques, argentés à leur surface et de même longueur focale ; on les place en face l'un de l'autre, de manière que les centres soient sur une même ligne horizontale : on place au foyer de l'un, dans un vase en fil de fer, un boulet rougi au feu ; au foyer de l'autre, un thermomètre ; et bientôt on voit le thermomètre monter très rapidement sous l'action des rayons calorifiques partis du boulet, réfléchis une première fois et horizontalement par le miroir du boulet, une seconde fois par le miroir conjugué, qui, en les renvoyant, les fait converger sur la boule du thermomètre. Si à la place du boulet on mettait de la glace, le thermomètre baisserait au foyer du second miroir, l'échange des températures et les réflexions se faisant en sens contraires.

790. *Si les métaux sont de bons* CONDUCTEURS, *comment peuvent-ils* RENVOYER *la chaleur qui tombe sur leur surface ?* — Les métaux conduisent très bien la chaleur lorsqu'ils la reçoivent au *contact* ; mais il n'en est pas ainsi de la chaleur qu'ils reçoivent par rayonnement ; ils la renvoient presque en totalité si leur surface est brillante et polie, et s'échauffent très peu sous son action. La chaleur transmise de molécule à molécule par les corps et la chaleur qui rayonne dans l'espace diffèrent l'une de l'autre par des caractères

essentiels : elles sont toutes deux des mouvements vibratoires, mais dans des milieux différents.

791. *A quoi sert le* RÉFLECTEUR *d'étain ou de fer-blanc qu'on pose quelquefois devant le feu lorsqu'on fait* RÔTIR *des viandes ?* — 1° Il accélère la *cuisson*, en *réfléchissant* la chaleur du feu *sur les viandes* ; 2° il *tient plus fraîche* la cuisine, en empêchant la chaleur de s'y répandre. La réflexion de la chaleur joue un très grand rôle dans les calorifères ou foyers à gaz qui commencent à devenir très communs.

792. *Pourquoi porte-t-on des vêtements blancs en* ÉTÉ ? — Parce que les vêtements blancs ont l'avantage de réfléchir plus de chaleur et d'en absorber moins, de sorte qu'en réalité ils sont moins chauds.

793. *Les vêtements* BLANCS *seraient-ils également* AVANTAGEUX EN HIVER ? — Oui, parce que le pouvoir émissif est en raison inverse du pouvoir réfléchissant ; les vêtements blancs rayonneraient moins et céderaient moins de la chaleur du corps à l'air ambiant ; ils seraient donc plus chauds.

794. *Pourquoi les* SOULIERS *et les* CHAPEAUX NOIRS *sont-ils plus* CHAUDS *que les souliers ou chapeaux blancs ou gris ?* — Parce que la couleur *noire* absorbe plus la chaleur du *soleil*, du *sol* ou de l'*air* que le blanc ou le gris.

§ 5. — ABSORPTION DE LA CHALEUR.

795. *Qu'est-ce que l'*ABSORPTION *de la chaleur ?* — Le pouvoir réfléchissant n'est jamais tel que le corps renvoie toute la chaleur incidente et reste froid ; il s'échauffe plus ou moins ; on exprime cet effet en disant que le corps absorbe une portion de la chaleur

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

incidente, ou qu'il y a absorption d'une portion de cette chaleur. On désigne sous le nom de *pouvoir absorbant* la qualité qu'ont les corps de s'échauffer plus ou moins sous l'influence de la chaleur rayonnante. La chaleur est un mouvement ; lorsque le mouvement qui constitue la chaleur rayonnante atteint la surface d'un second milieu, il revient en partie dans le premier milieu et il se transmet en partie dans le second milieu ; on exprime ce partage en disant qu'il y a à la fois *réflexion* et *absorption*.

Le pouvoir *absorbant* est toujours *complémentaire* du pouvoir *réfléchissant*, c'est-à-dire que la *somme* des quantités de chaleur absorbées et réfléchies reproduit exactement la *totalité de la chaleur incidente*.

796. *Y a-t-il quelque différence entre la chaleur* CONDUITE *et la chaleur* ABSORBÉE ? — Aucune. La chaleur absorbée devient de la chaleur conduite et pénètre dans tout le corps s'il est bon conducteur ; s'il est mauvais conducteur, la chaleur absorbée reste à la surface.

797. *Les bons* CONDUCTEURS *absorbent-ils aussi la chaleur* ? — Oui, pourvu que leur surface ne soit pas brillante et polie. La conductibilité n'est nullement un obstacle à l'absorption, elle la faciliterait au contraire.

798. *De quelles* CIRCONSTANCES *dépend le pouvoir* ABSORBANT *d'un corps* ? — De l'*état* de sa *surface :* plus la surface est polie et brillante, moins l'absorption est considérable.

799. *Les substances qui* ABSORBENT *la chaleur la perdent-elles aussi par* RAYONNEMENT ? — Oui, le pouvoir absorbant et le pouvoir rayonnant vont toujours ensemble. Les nombres qui représentent les pouvoirs rayonnants expriment aussi les pouvoirs absorbants.

800. *Le* FER *absorbe-t-il bien la chaleur* ? — Oui, si sa surface est terne et rugueuse ; non, si sa surface est brillante et polie. Le tisonnier, la pelle et les pincettes restent *froids* sur le *garde*-feu, quoiqu'ils soient devant un foyer ardent, parce que leur surface est brillante et polie, et que, par conséquent, ils absorbent peu la chaleur.

801. *Pourquoi les rayons du soleil, réunis au foyer d'une loupe, enflammeront-ils un morceau de papier* GRIS *plutôt qu'un morceau de papier blanc* ? — Parce que le papier gris réfléchit moins la chaleur et en absorbe plus.

802. *Les rayons directs du soleil* PEUVENT-ILS METTRE LE FEU *à une forêt?* — Peut-être. La sécheresse, la couleur foncée du bois ou des herbes, le frottement des branches pourraient déterminer cet accident.

803. *Peut-on admettre que les rayons du soleil aient* ENFLAMMÉ SPONTANÉMENT *des résidus de coton ou de laine imprégnée d'huile, ou même des sacs pleins de sucre noir en fermentation?* — Oui, très probablement, et il faut se tenir en garde contre ces accidents.

804. *Si l'on veut avoir* CHAUD, *pourquoi doit-on porter des vêtements* NOIRS *sur du linge* BLANC? — Parce que la couleur *noire* du drap *absorbe* mieux la chaleur solaire que les couleurs plus claires, et que le linge *blanc* enlève moins de chaleur au corps.

805. *Prouvez que les* COULEURS *les plus* FONCÉES *absorbent mieux la chaleur solaire que les couleurs claires.* — Un morceau de drap *noir* mis au soleil sur la *neige* en fait fondre bien plus qu'un morceau de drap *blanc*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La table suivante représente l'ordre des diverses couleurs selon leur pouvoir absorbant :

1. Couleur noire, la plus *chaude*.		5. Couleur verte.	
2.	— violette.	6.	— rouge.
3.	— indigo.	7.	— jaune.
4.	— bleu foncé.	8.	— blanche la plus *froide*.

806. *Pourquoi les* GANTS BLANCS *de* FIL *de lin ou de soie sont-ils agréables à porter en été?* — Parce que : 1° ils *absorbent peu* la chaleur extérieure ; 2° la capillarité des fils *pompe la transpiration* de la peau.

La *capillarité* est le pouvoir d'*absorber* ou de *pomper* un liquide que possèdent les *tubes* et les *fibres* très ténus. Le mot est emprunté du latin *capillaris* (semblable à un cheveu).

807. *Pourquoi la* GELÉE BLANCHE *reste-t-elle sur les* TOMBES BLANCHES, *etc., longtemps après qu'elle est fondue sur l'*HERBE *et les allées* SABLÉES *d'un cimetière?*— Parce que les tombes *blanches absorbent moins* la chaleur solaire que l'*herbe* et le *gravier;* elles restent plus *froides*, et la glace persiste à leur surface.

808. *Si la couleur* NOIRE *absorbe plus la chaleur solaire, pourquoi les habitants des climats les plus chauds ont-ils la* PEAU NOIRE *et non pas blanche, couleur moins absorbante?* — Il paraît certain que la peau noire est un effet du climat ou de la chaleur excessive. En tout cas, cette coloration de la peau en noir a certainement son côté providentiel ; nous pourrions ne pas l'apercevoir, il n'en serait pas moins réel. La peau noire absorbe plus de chaleur, mais elle transmet et elle rend aussi plus facilement la chaleur absorbée ; il y a accord entre les deux facultés ou fonctions d'absorption et de rayonnement; elles s'exercent tour à tour sans causer de déchirements, de gerçures, d'ampoules. Le nègre est ainsi moins sensible aux coups de soleil et moins sujet aux érésipèles que les Européens ont

tant à redouter quand le soleil est ardent, parce que leur peau blanche transmet et cède moins facilement par absorption et rayonnement la *chaleur* reçue.

809. *Comment, en été, se rafraîchit-on le visage avec l'*ÉVENTAIL? — Parce que l'éventail *met l'air en mouvement* et le fait passer plus rapidement sur le visage : comme la température de l'air est plus basse que celle de notre corps, chaque bouffée d'air emporte par absorption et par conductibilité une portion de la chaleur du visage.

810. *Pourquoi le* VENT *paraît-il presque toujours* FROID? — Parce qu'il renouvelle sans cesse l'air en contact avec le visage, et que chaque molécule d'air renouvelé emporte avec elle une petite quantité de chaleur dérobée au visage par absorption et par conductibilité.

811. *Si l'air* ÉTAIT *plus* CHAUD *que notre* CORPS, *le vent paraîtrait-il* FRAIS? — Non ; si l'air était plus chaud que notre corps, le vent nous apporterait de la chaleur au lieu de l'enlever.

812. *L'*AIR *n'est-il* JAMAIS *aussi* CHAUD *que le corps humain?* — L'air de France, pendant les jours d'été *les plus chauds*, est toujours au moins de 10 ou 12 degrés *au-dessous* de la température du corps humain.

813. *Pourquoi la température des* ILES *est-elle plus* ÉGALE *que celle des continents?* — 1° Parce que la mer s'échauffe moins en été et tempère la chaleur par l'évaporation de ses eaux ; 2° parce que la mer se refroidit moins en hiver, ou reste relativement plus chaude que le sol.

814. *Pourquoi les* ILES *sont-elles plus* CHAUDES *en* HIVER *que les continents?* — Parce que la *mer,* à moins

qu'elle ne soit *prise*, ce qui arrive très rarement, est plus *chaude* que la *terre*, et que sa chaleur relative *adoucit le froid intense* des îles. Les mers aussi sont presque toujours sillonnées par des courants d'eau chaude.

815. *Pourquoi les* ILES *sont-elles plus* FRAICHES *en* ÉTÉ *que les continents?* — Parce que : 1° la *mer* s'échauffe moins que le sol ; 2° le mouvement des *ondes* et les *brises* de mer concourent à diminuer la chaleur de l'air.

816. *Le climat des îles et des côtes* EST DONC RÉELLEMENT DIFFÉRENT *de celui des continents?* — Oui, il est beaucoup plus doux ; et les climats marins comme les climats de Nice ou de Brest, peut-être aussi en raison des particules très divisées de chlorure de sodium en suspension dans l'air, semblent très bienfaisants.

817. *Les changements survenus dans les conditions relatives des terres et des mers peuvent donc* MODIFIER *considérablement le climat d'un pays?* — Incontestablement. Le climat de la France, de la Belgique, de l'Angleterre était autrefois beaucoup plus doux ou tempéré qu'il ne l'est aujourd'hui. La faune de ces régions comprenait à la fois et les animaux que l'on ne trouve plus aujourd'hui que dans les régions méridionales, l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, etc., et les animaux qui n'habitent aujourd'hui que les régions polaires, comme le renne. Or, cette différence du climat doit être attribuée principalement à des changements dans la disposition géographique et l'étendue relative des terres et des mers.

CINQUIÈME PARTIE

OPTIQUE

CHAPITRE PREMIER

Nature et propagation de la lumière.

818. *Qu'est-ce que la lumière?* — Subjectivement ou dans l'être qui voit, la lumière est l'impression reçue, la sensation que nous appelons vision ; en elle-même ou objectivement la lumière est l'agent physique cause de la sensation de la vision. Il est tout à fait improbable que, comme on le suppose dans le système des ondulations, les agents physiques de la lumière soient des atomes matériels semblables à ceux qui, unis par la cohésion, forment les corps pondérables, mais libres dans l'espace et animés de vitesses énormes. Il est, au contraire, très probable que la vision a pour cause les ondulations d'un fluide impondérable d'une densité physique presque nulle, d'une élasticité presque infinie, remplissant tout l'espace et pénétrant tous les corps, auquel on a donné le nom d'Éther. Le prophète Baruch a dit admirablement de la lumière : *Dieu l'envoie, l'appelle, et elle vient en tremblotant* (en ondulant, en vibrant).

819. *Comment les vibrations ondulatoires peuvent-elles produire la sensation de la lumière?* — Comme les vibrations ondulatoires de l'air et des corps que nous voyons et touchons, dont l'existence est pour nous absolument certaine font naître le son et produi-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

qu'elle ne soit *prise*, ce qui arrive très rarement, est plus *chaude* que la *terre*, et que sa chaleur relative *adoucit le froid intense* des îles. Les mers aussi sont presque toujours sillonnées par des courants d'eau chaude.

815. *Pourquoi les* ILES *sont-elles plus* FRAICHES *en* ÉTÉ *que les continents?* — Parce que : 1° la *mer* s'échauffe moins que le sol ; 2° le mouvement des *ondes* et les *brises* de mer concourent à diminuer la chaleur de l'air.

816. *Le climat des îles et des côtes* EST DONC RÉELLEMENT DIFFÉRENT *de celui des continents?* — Oui, il est beaucoup plus doux ; et les climats marins comme les climats de Nice ou de Brest, peut-être aussi en raison des particules très divisées de chlorure de sodium en suspension dans l'air, semblent très bienfaisants.

817. *Les changements survenus dans les conditions relatives des terres et des mers peuvent donc* MODIFIER *considérablement le climat d'un pays?* — Incontestablement. Le climat de la France, de la Belgique, de l'Angleterre était autrefois beaucoup plus doux ou tempéré qu'il ne l'est aujourd'hui. La faune de ces régions comprenait à la fois et les animaux que l'on ne trouve plus aujourd'hui que dans les régions méridionales, l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, etc., et les animaux qui n'habitent aujourd'hui que les régions polaires, comme le renne. Or, cette différence du climat doit être attribuée principalement à des changements dans la disposition géographique et l'étendue relative des terres et des mers.

CINQUIÈME PARTIE

OPTIQUE

CHAPITRE PREMIER

Nature et propagation de la lumière.

818. *Qu'est-ce que la lumière?* — Subjectivement ou dans l'être qui voit, la lumière est l'impression reçue, la sensation que nous appelons vision ; en elle-même ou objectivement la lumière est l'agent physique cause de la sensation de la vision. Il est tout à fait improbable que, comme on le suppose dans le système des ondulations, les agents physiques de la lumière soient des atomes matériels semblables à ceux qui, unis par la cohésion, forment les corps pondérables, mais libres dans l'espace et animés de vitesses énormes. Il est, au contraire, très probable que la vision a pour cause les ondulations d'un fluide impondérable d'une densité physique presque nulle, d'une élasticité presque infinie, remplissant tout l'espace et pénétrant tous les corps, auquel on a donné le nom d'Éther. Le prophète Baruch a dit admirablement de la lumière : *Dieu l'envoie, l'appelle, et elle vient en tremblotant* (en ondulant, en vibrant).

819. *Comment les vibrations ondulatoires peuvent-elles produire la sensation de la lumière?* — Comme les vibrations ondulatoires de l'air et des corps que nous voyons et touchons, dont l'existence est pour nous absolument certaine font naître le son et produi-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sent la sensation du son. La différence entre les vibrations du son et celles de la lumière, est que les premières se font dans le sens de la propagation, tandis que les secondes se font transversalement à la propagation.

820. *Qu'appelez-vous corps ou agents lumineux, sources de la lumière ?* — Les corps illuminés naturellement ou artificiellement illuminés qui sont doués de la faculté de mettre l'Éther en vibration, de le faire onduler.

821. *La lumière a-t-elle pu exister avant les corps lumineux et avant les êtres qui voient ?* — Évidemment. En elle-même, dans l'Éther dont les vibrations la constituent. La lumière a existé au *Fiat Lux*, quand le Créateur a dit : QU'ELLE SOIT ; et le *Fiat Lux* a précédé la création du soleil, de la lune, des étoiles, de tous les corps lumineux.

822. *La lumière est-elle visible en elle-même ou par elle-même ?* — Non. M. François Soleil faisait passer dans l'air bien purgé de toutes poussières flottantes, un rayon de lumière électrique, ou un rayon de soleil, et il constatait à l'aide d'un petit instrument appelé par lui le *nihiloscope*, qu'elle était absolument invisible. Elle se montrait lorsque, prenant un torchon saupoudré de craie, on le secouait dans l'air.

823. *Quelles sont les principales sources de lumière ?* — Les corps célestes ou lumineux, la combustion, la chaleur, l'électricité, l'affinité chimique, etc.

824. *L'Éther joue-t-il un grand rôle dans la nature ?* — Oui. Tous les phénomènes, toutes les forces de la nature, la lumière, la chaleur, la gravitation universelle, l'électricité, le magnétisme, etc., etc., ont leur

raison dernière dans l'Éther et dans ses vibrations. Toute l'énergie actuelle ou potentielle du Monde et des Mondes, toute la force vive de l'Univers, a très probablement son origine dans la force vive du mouvement vibratoire de l'Éther.

825. *La lumière peut-elle exister sans chaleur ?* — Non, partout où il y a lumière il y a aussi chaleur ; mais l'intensité calorifique est loin d'être toujours proportionnelle à l'intensité lumineuse ; certains corps sont très lumineux, et n'émettent que très peu de chaleur ; tels sont la lune, les substances phosphorescentes, les vers luisants.

826. *La* CHALEUR *peut-elle exister* SANS *lumière ?* — Oui, des corps peuvent être très chauds sans être lumineux ; on peut dépouiller les rayons solaires de presque toute leur lumière sans leur enlever leur chaleur. En faisant passer un rayon convergent de lumière solaire ou électrique à travers une dissolution d'iode dans du bisulfure de carbone, M. Tyndall a complètement éteint la lumière de ce rayon : lorsqu'il le faisait tomber sur la rétine, il ne produisait aucune sensation de lumière, et cependant il brûlait du papier, enflammait des allumettes, rendait le platine incandescent et le faisait même fondre. L'Évangile ne disait donc rien de contraire à la raison et à la science quand il associait un feu intense à des ténèbres profondes. On est parvenu à communiquer à des gaz chauffés en vase clos une chaleur énorme quoique obscure, capable de fondre les métaux placés sur le passage du courant d'air chaud.

827. *Comment se* PROPAGE *la lumière ?* — La lumière se propage en ligne droite : si l'on fait entrer

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

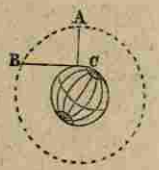
un rayon de lumière solaire dans une chambre par un petit trou, on le voit dessiner sa route dans l'air en ligne droite, en éclairant les poussières qui flottent dans l'air ; les poussières situées en dehors de cette ligne droite restent sombres et invisibles.

828. *Si aucun obstacle ne l'arrête, comment se propage la lumière?* — En tous sens et sphériquement, c'est-à-dire que tous les points à égale distance de la source lumineuse sont également éclairés, et d'autant plus qu'ils sont plus voisins de la source.

829. *Suivant quelle* LOI *l'intensité de la lumière* DIMINUE-*t-elle avec la distance?* — En raison inverse du carré des distances, c'est-à-dire qu'à une distance double, triple, etc., l'intensité de l'éclairement est quatre fois, neuf fois, etc., plus faible.

830. *Comment les divers corps se* COMPORTENT-*ils par rapport à la lumière qui tend à les traverser?* — Les uns, appelés *transparents*, comme l'eau et le verre, la laissent passer sans presque l'affaiblir ou l'éteindre, on voit très bien à travers leur substance. Les seconds, appelés *translucides*, comme le papier mince ou huilé et le verre dépoli, laissent passer la lumière, mais on ne voit plus, du moins à distance, à travers leur substance. Les troisièmes enfin, appelés *opaques*, ne laissent point passer la lumière ; ils l'arrêtent au contraire ou l'éteignent.

831. *Pourquoi peut-on regarder impunément le soleil* COUCHANT *et le soleil* LEVANT, *tandis que l'éclat de cet astre à midi éblouit les yeux?* — Parce que les rayons du soleil, quand cet astre est près de l'horizon, ont à traverser une couche d'air *beaucoup plus épaisse* et moins pure, ou chargée de vapeurs à l'état de brouillard, qui l'affaiblissent ou l'éteignent en partie.



La ligne CB, qui représente l'épaisseur d'atmosphère traversée par les rayons du soleil à l'horizon, est plus longue que la ligne AC qui représente l'épaisseur traversée par les rayons venus du zénith.

832. *En arrêtant la lumière, à quels phénomènes les corps opaques donnent-ils naissance? — Au phénomène des ombres.* Si du point lumineux on mène des lignes droites à tous les points du contour des corps opaques, l'espace compris dans l'intérieur du cône formé par ces lignes, derrière le corps opaque, ne sera pas éclairé, parce que la lumière, qui se propage en ligne droite, ne pourra pas y pénétrer : on dit alors qu'il est dans l'ombre. Ces mêmes lignes, en rencontrant un plan quelconque, le sol ou un mur, dessinent en noir sur le plan une image obscure du corps, qu'on appelle son *ombre*.

833. *Pourquoi le* SOLEIL *et la* LUNE *paraissent-ils beaucoup plus* GRANDS *à leur coucher et à leur lever qu'au zénith?* — Parce que, à l'horizon, nous jugeons le soleil et la lune plus éloignés de nous qu'au zénith ; et que c'est une tendance invincible de notre esprit de faire plus gros les corps que nous jugeons être plus distants, et réciproquement de faire plus distants les corps que nous savons être plus gros.

834. *Pourquoi jugeons-nous le soleil et la lune plus* DISTANTS *lorsqu'ils sont à l'horizon que lorsqu'ils sont au zénith?* — Lorsque nous regardons les astres à l'horizon, nous les comparons instinctivement aux objets terrestres, plus voisins, que nous voyons en même

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

temps, et leur distance nous frappe. Au zénith, au contraire, nous les voyons seuls, les termes de comparaison nous manquent, et nous n'avons aucune raison de les juger très distants. A l'horizon aussi, ces astres perdent de leur clarté, et nous avons une propension invincible à accroître dans nos jugements les dimensions des objets que nous voyons dans un demi-jour.

835. *Pourquoi le soleil et la lune, qui sont des* SPHÈRES, *paraissent-ils avoir une surface* PLANE ? — Parce qu'au delà d'une certaine distance nous n'avons plus la sensation du relief; les différences entre les distances à l'œil des divers points de l'objet sont trop petites pour qu'on puisse les apprécier.

836. *Avec quelle* VITESSE *la lumière se propage-t-elle?* — Avec une vitesse d'environ 300,000 kilomètres par seconde ; c'est-à-dire que la lumière, en une seconde, ferait huit fois le tour de notre globe.

Un boulet qui conserverait sa vitesse première de 390 mètres par seconde, emploierait dix-sept ans à venir du soleil, tandis que la lumière de cet astre arrive à notre globe en 8 minutes 13 secondes.

837. *Pourquoi l'observateur installé sur le sommet d'une montagne voit-il beaucoup plus d'étoiles?* — Parce qu'il n'y a plus entre lui et les étoiles qu'une atmosphère très pure et très transparente ; la lumière n'est plus affaiblie ou éteinte, comme elle l'était, dans la plaine, par les couches inférieures de l'atmosphère.

838. *Pourquoi la* DISTANCE *rend-elle un objet* INVISIBLE? — Parce que, lorsque l'objet est très distant, son image est trop petite, et la lumière qu'il émet trop affaiblie pour que nous ayons la sensation de sa présence. Un objet disparaît, en général, lorsque l'angle qu'il sous-tend, ou l'angle formé par les deux lignes

menées du centre de l'œil aux extrémités de sa plus grande largeur, n'est plus que d'une minute.

839. *Pourquoi les* TÉLESCOPES *et les lunettes rendent-ils visibles des objets qu'on ne peut voir à l'œil nu?* —Parce que le miroir ou l'objectif de ces instruments, en réunissant et faisant converger vers leur foyer une plus grande portion de la lumière émise par l'objet, forment à ce foyer une image très éclairée que l'oculaire grossit ensuite et place dans des conditions excellentes de vision distincte : le télescope et la lunette, comme aussi le microscope, rapprochent considérablement l'objet, ou mieux, font que nous le voyons sous un angle beaucoup plus grand.

840. *Pourquoi les* VERS LUISANTS *et les mouches à feu ne brillent-ils que pendant la* NUIT ? — Parce que la faible lueur qu'ils émettent est éclipsée ou rendue insensible par la lumière beaucoup plus intense du jour. En général, lorsque l'intensité d'une lumière n'est que la soixantième partie de l'intensité d'une autre lumière qui frappe l'œil en même temps, la première lumière n'est pas perçue. En fait de lumière, un soixantième est la limite de la perception. Par un beau clair de pleine lune, on voit très peu d'étoiles.

841. *Pourquoi ne peut-on pas voir les* ÉTOILES *en* PLEIN JOUR? — Parce que la lumière du soleil éclipse leur lueur plus faible et les rend invisibles.

842. *Pourquoi peut-on voir les étoiles, même à midi, si l'on se place au fond d'un* PUITS *profond ?* — Parce que, pour l'observateur placé au fond du puits, la lumière de l'étoile a conservé tout son éclat, tandis que la lumière du jour qui y pénètre à peine est devenue beaucoup plus faible ; la première lumière ne sera donc

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

plus éclipsée, et on verra l'étoile qui l'émet. Une lunette suffisamment grossissante produit, et beaucoup mieux, l'effet du puits; elle affaiblit la lumière de l'atmosphère d'autant plus qu'elle grossit davantage, et laisse constante la lumière de l'étoile, qui apparaît ainsi en plein jour.

843. *Pourquoi le papier et la toile deviennent-ils plus transparents lorsqu'on les* HUILE? — Parce que l'huile dilate les pores du papier et s'y loge; un liquide transparent a donc pris la place des molécules translucides du papier.

844. *Pourquoi le verre, lorsqu'on le* DÉPOLIT, DEVIENT-*il* TRANSLUCIDE, *de diaphane qu'il était?* — Parce que le poli du verre étant une condition essentielle de sa transparence, s'il n'existe plus, le verre de transparent devient translucide. Mais si on mouille, ou recouvre d'un vernis blanc le verre dépoli, il reprend sa transparence.

CHAPITRE II

Réflexion et réfraction de la lumière.

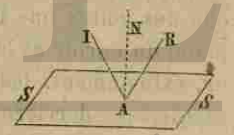
1. — RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.

845. *Qu'est-ce que la* RÉFLEXION *de la lumière?* — Le rebondissement de la lumière à la surface des corps qu'elle a frappés, ou son retour sur elle-même. Le rayon de lumière propagé dans un premier milieu et qui rencontre la surface d'un second milieu se réfléchit totalement ou partiellement, et revient ainsi en tout ou en partie dans le premier milieu.

846. *La lumière se réfléchit-elle* ÉGALEMENT *à la surface de tous les corps?* — Non; certains corps, comme les corps transparents, se laissent pénétrer par plus de lumière qu'ils n'en réfléchissent; d'autres corps appelés *miroirs* la réfléchissent presque entièrement.

847. COMMENT *se* FAIT *la réflexion de la lumière?* — Comme tous les corps élastiques, la lumière se réfléchit sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence. Si dans une chambre on fait entrer, par un petit trou percé dans le volet fermé, un rayon de soleil oblique, puis qu'on le reçoive sur un miroir, on le verra rebondir de l'autre côté sous l'angle qu'il faisait en tombant. En agitant au-dessus du miroir un linge plein de poussière, on rendra sensible la marche du rayon avant et après la réflexion, et on constatera l'égalité des deux angles.

Soit SS le miroir, AN la normale ou la perpendiculaire à sa surface au point A; si IA est le rayon lumineux qui arrive ou *incident*, AR faisant avec AN un angle RAN égal à IAN sera le rayon *réfléchi*, IAN est l'angle d'incidence, RAN l'angle de réflexion, et ces deux angles sont toujours égaux. Cette loi a sa raison dernière dans ce qu'on appelle le *principe du minimum d'action* ou dans ce fait de la nature que la lumière va d'un point à un autre, de I en R par le chemin le plus court, ou dans le plus court temps possible.



848. *Où voit-on dans le miroir l'*IMAGE *réfléchie d'un point lumineux?* — Derrière le miroir et à la même distance sur la perpendiculaire, menée par ce point au miroir. Si l'on considère en effet deux des

plus éclipsée, et on verra l'étoile qui l'émet. Une lunette suffisamment grossissante produit, et beaucoup mieux, l'effet du puits; elle affaiblit la lumière de l'atmosphère d'autant plus qu'elle grossit davantage, et laisse constante la lumière de l'étoile, qui apparaît ainsi en plein jour.

843. *Pourquoi le papier et la toile deviennent-ils plus transparents lorsqu'on les* HUILE? — Parce que l'huile dilate les pores du papier et s'y loge; un liquide transparent a donc pris la place des molécules translucides du papier.

844. *Pourquoi le verre, lorsqu'on le* DÉPOLIT, DEVIENT-*il* TRANSLUCIDE, *de diaphane qu'il était?* — Parce que le poli du verre étant une condition essentielle de sa transparence, s'il n'existe plus, le verre de transparent devient translucide. Mais si on mouille, ou recouvre d'un vernis blanc le verre dépoli, il reprend sa transparence.

CHAPITRE II

Réflexion et réfraction de la lumière.

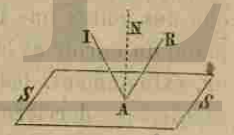
1. — RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.

845. *Qu'est-ce que la* RÉFLEXION *de la lumière?* — Le rebondissement de la lumière à la surface des corps qu'elle a frappés, ou son retour sur elle-même. Le rayon de lumière propagé dans un premier milieu et qui rencontre la surface d'un second milieu se réfléchit totalement ou partiellement, et revient ainsi en tout ou en partie dans le premier milieu.

846. *La lumière se réfléchit-elle* ÉGALEMENT *à la surface de tous les corps?* — Non; certains corps, comme les corps transparents, se laissent pénétrer par plus de lumière qu'ils n'en réfléchissent; d'autres corps appelés *miroirs* la réfléchissent presque entièrement.

847. COMMENT *se* FAIT *la réflexion de la lumière?* — Comme tous les corps élastiques, la lumière se réfléchit sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence. Si dans une chambre on fait entrer, par un petit trou percé dans le volet fermé, un rayon de soleil oblique, puis qu'on le reçoive sur un miroir, on le verra rebondir de l'autre côté sous l'angle qu'il faisait en tombant. En agitant au-dessus du miroir un linge plein de poussière, on rendra sensible la marche du rayon avant et après la réflexion, et on constatera l'égalité des deux angles.

Soit SS le miroir, AN la normale ou la perpendiculaire à sa surface au point A; si IA est le rayon lumineux qui arrive ou *incident*, AR faisant avec AN un angle RAN égal à IAN sera le rayon *réfléchi*, IAN est l'angle d'incidence, RAN l'angle de réflexion, et ces deux angles sont toujours égaux. Cette loi a sa raison dernière dans ce qu'on appelle le *principe du minimum d'action* ou dans ce fait de la nature que la lumière va d'un point à un autre, de I en R par le chemin le plus court, ou dans le plus court temps possible.



848. *Où voit-on dans le miroir l'*IMAGE *réfléchie d'un point lumineux?* — Derrière le miroir et à la même distance sur la perpendiculaire, menée par ce point au miroir. Si l'on considère en effet deux des

rayons réfléchis AB, AC, qui viennent de ce point à l'œil et qui donnent la sensation de l'image de ce point; par cela seul que l'angle d'incidence est toujours égal à l'angle de réflexion, ces deux rayons réfléchis prolongés se rencontreront en *a*, à la même distance du miroir que A, et l'œil qui voit l'image sur le prolongement de ces rayons la verra en *a*.

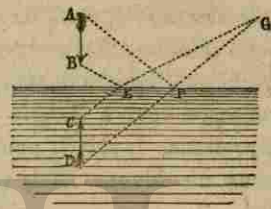


849. *Quels* RAPPORTS *y a-t-il entre un objet et son image* RÉFLÉCHIE *par un miroir?* — L'image réfléchie par le miroir a la même forme que l'objet, et se trouve placée symétriquement derrière le miroir à une distance égale. En effet, l'image de l'objet se compose de l'ensemble des images de tous ses points; et pour obtenir chacune de ces images, il faut mener par chacun des points une ligne perpendiculaire à la surface plane du miroir et la prolonger d'une quantité égale; or, évidemment, les extrémités de toutes ces perpendiculaires, derrière le miroir, dessinent la même forme que les extrémités en avant du miroir; l'image est donc tout à fait semblable à l'objet; la droite seulement devient la gauche si le miroir est vertical; le haut devient le bas si le miroir est horizontal.

850. *Quand nous posons devant un miroir, pourquoi notre image s'*APPROCHE-*t-elle de nous quand nous nous* APPROCHONS *et s'*ÉLOIGNE-*t-elle quand nous nous* ÉLOIGNONS? — Par la raison toute simple que notre image est toujours à la même distance que nous du miroir, plus près par conséquent si nous sommes plus près, plus loin si nous sommes plus loin.

851. *Quelle* GRANDEUR *doit avoir un miroir pour que nous y voyions notre visage* TOUT ENTIER? — Une construction fort simple prouve qu'il suffit que les dimensions du miroir soient la moitié de celles du visage.

852. *Pourquoi l'image d'un objet vu par réflexion* DANS *l'*EAU *est-elle toujours* RENVERSÉE? — Par cette même raison que l'image est à la même distance du miroir que l'objet. L'image de la pointe de la flèche, comme l'image de nos pieds, sera plus près de la surface de l'eau que l'image des barbes de la flèche ou de notre tête; la flèche aura donc la pointe en haut et nous aurons la tête en bas.



853. *Pourquoi les vitres des fenêtres paraissent-elles en* FEU *au coucher et au lever du soleil?*—Parce qu'elles réfléchissent et renvoient en très grande abondance à notre œil les rayons qu'elles reçoivent du soleil.

854. *Pourquoi le même effet ne se* PRODUIT-*il pas à* MIDI? — Parce que les rayons réfléchis du soleil de midi ne peuvent pas atteindre notre œil, comme l'atteignent les rayons réfléchis du soleil levant ou couchant, à moins que nous ne soyons dans une position exceptionnelle.

855. *Comment, dans un wagon de chemin de fer, voyons-nous au dehors l'image de la lanterne allumée au sommet du wagon, et celles des personnes assises?* — Par réflexion sur les glaces des fenêtres, lesquelles, quoique non étamées, font fonction de miroir.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

856. *Pourquoi ces images n'apparaissent-elles très visibles que le soir ou pendant la nuit?* — Parce qu'elles sont très faibles, précisément parce que la glace est un miroir imparfait, et qu'elles sont éclipsées pendant le jour par la lumière plus vive du dehors.

857. *Pourquoi le soleil* RÉFLÉCHI *dans l'eau n'est-il* ÉBLOUISSANT *que dans une direction déterminée, tandis que sur tout le reste de sa surface l'eau est sombre et sans éclat?* — Parce que nous ne voyons le soleil réfléchi que dans une seule direction, sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence; dans les autres directions, le soleil, pour nous, n'est pas réfléchi et nous ne voyons l'eau qu'éclairée par la lumière diffuse.

858. *Pourquoi les déserts éblouissent-ils quand le soleil les* ÉCLAIRE? — Parce que chaque grain de sable réfléchit le soleil comme un miroir. Cette réverbération du sol fortement éclairé est aussi très pénible sur les pavés, et sur le sol sec et blanc des rues et des campagnes.

859. *Pourquoi* CERTAINES SUBSTANCES, *comme le verre et l'émail, ont-elles beaucoup d'éclat, tandis que d'autres substances restent ternes?*—Les substances qui ont de l'éclat sont celles qui dispersent ou diffusent la lumière dans une grande proportion ; les substances ternes sont celles qui absorbent la lumière ou ne la diffusent pas.

Il importe de remarquer que, lorsqu'un rayon lumineux tombe sur une surface ou sur un corps quelconque et l'éclaire, cette surface ou ce corps, devenus lumineux, à leur tour, donnent naissance à deux sortes

de rayons : les uns régulièrement réfléchis et qui ne sont visibles que sous l'angle de réflexion égal à l'angle d'incidence ; les autres dispersés ou diffusés dans tous les plans et sous tous les angles autour du point d'incidence. Les rayons réfléchis régulièrement ne montrent pas le corps réfléchissant, mais le corps qui a émis les rayons, et dont ils portent l'image dans l'œil ou sur l'écran ; ce sont les rayons diffusés qui montrent le corps réfléchissant. Un corps très réfléchissant, un véritable miroir peut apparaître sombre, lorsque l'œil n'est pas dans la direction des rayons réfléchis à sa surface. Dans les images daguerriennes, c'est l'argent métallique qui représente les noirs ou les ombres pour l'œil qui n'est pas dans la direction des rayons régulièrement réfléchis.

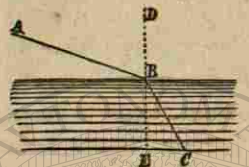
860. *Pourquoi les images des becs de gaz réfléchis par la rivière ne se montrent-ils pas sous forme de becs lumineux, mais sous forme de colonne de lumière?* — Parce que l'eau de la rivière est en mouvement : si elle était en repos, elle ferait tout simplement l'effet d'un miroir, et donnerait une image de la même forme que le bec ; mais parce qu'elle court, et que sa vitesse varie de la surface au fond, elle se partage en nappes superposées et distinctes, qui donnent chacune une image du bec de gaz ; l'ensemble de toutes ces images situées sur une même verticale produit l'effet d'une colonne de lumière.

2. — RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE.

861. *Qu'est-ce que la* RÉFRACTION *de la lumière?* — La direction ou le changement de direction que subit un rayon de lumière lorsqu'il passe d'un milieu dans

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

un autre, de l'air, par exemple, dans l'eau ou dans le verre. Si un rayon dans l'air a suivi la direction AB,

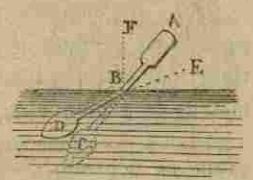


et qu'il pénètre ensuite dans l'eau ou dans le verre, il ne continuera pas à se mouvoir dans la direction AB, mais il s'infléchira et suivra une direction nouvelle BC, qui fait un angle avec la première. Réciproquement, si le rayon, après avoir suivi dans l'eau la direction CB, repasse dans l'air, il ne continuera pas à suivre la ligne CB, mais il s'infléchira et prendra la direction BA.

862. *De quoi dépend essentiellement la réfraction ou le changement de direction du rayon, et dans quel sens s'effectue-t-il?* — Du rapport des vitesses de la lumière dans le premier et dans le second milieu. Le changement de direction se fait de telle sorte, que la lumière aille dans le plus court temps possible du point A dans le premier milieu au point C dans le second. Si la vitesse est plus grande dans le premier milieu que dans le second, le rayon réfracté BC se rapprochera de la *normale* ou de la perpendiculaire DBE à la surface de séparation des deux milieux. L'*angle de réfraction* EBC sera plus petit que l'*angle d'incidence* ABD. Si, au contraire, la vitesse dans le premier milieu est plus petite que la vitesse dans le second, le rayon réfracté AB s'éloignera de la normale BD, l'angle de réfraction ABD sera plus grand que l'angle d'incidence EBC. Comme, en général, la lumière va plus vite dans un milieu moins dense, moins vite dans un milieu plus dense, on voit aussi qu'en général la lumière, en passant d'un milieu moins dense dans un milieu plus dense, se rapproche de la

normale à la surface de séparation, et s'en éloigne en passant d'un milieu plus dense dans un milieu moins dense.

863. *Pourquoi une cuiller placée dans un verre rempli d'eau paraît-elle rompue?* — Les rayons partis de la portion de la cuiller qui plonge dans l'eau se réfractent en passant dans l'air, s'écartent de la normale BF et prennent la direction ED au lieu de la direction CB. Comme nous reportons invinciblement les objets sur le prolongement des rayons parvenus à notre œil, nous



verrons la portion plongée non pas en BC, mais en BD, sur le prolongement de BE, ou relevée : les deux portions de la cuiller, telles que notre œil les voit, AB, BD, feront donc entre elles un angle ABD, et la cuiller semblera brisée en B.

864. *Pourquoi un bâton ou une rame plongés en partie dans l'eau paraissent-ils* ROMPUS? — Par la même raison que la cuiller, parce que la portion plongée paraît relevée ou soulevée.

865. *Pourquoi une* RIVIÈRE *paraît-elle toujours* MOINS PROFONDE *qu'elle ne l'est réellement?* — Par la raison qui fait que la cuiller paraît brisée. Les rayons qui montrent le fond se réfractent, s'éloignent de la normale, et, comme on place le fond sur leur prolongement, on verra ce fond soulevé.

Mettez une pièce de monnaie au fond d'un vase; au moment où, en abaissant votre regard, et lui faisant raser les bords du vase, vous commencez à ne plus voir la monnaie à cause de l'opacité des parois, il suffira de remplir d'eau le vase pour la rendre visible; la pièce de monnaie et le fond paraîtront donc s'être *relevés*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

866. *Lorsqu'on descend dans un* BAIN, *pourquoi est-on souvent surpris de le trouver plus* PROFOND *qu'on ne s'y attendait?* — Parce que le fond, vu par réfraction, paraissant soulevé, la profondeur apparente est plus petite que la profondeur réelle, et le passage de l'illusion à la réalité cause naturellement une surprise plus ou moins grande.

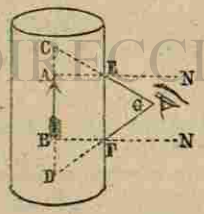
867. *De combien sont* PLUS PROFONDS *qu'ils ne le paraissent un bain et une rivière?* — D'à peu près un tiers; par conséquent, si une rivière paraît avoir trois mètres de profondeur, elle en a réellement quatre.

N'oubliez pas qu'une rivière est presque *un tiers plus profonde* qu'elle ne le paraît. Cette illusion est pour les baigneurs la cause de nombreux accidents.

868. *Pourquoi les* POISSONS *paraissent-ils toujours plus* PRÈS *de la surface de l'eau qu'ils ne le sont réellement?* — Par la raison déjà donnée.

On doit avoir égard à cet exhaussement apparent des poissons nageant sous l'eau, lorsqu'on veut les atteindre d'un coup de fusil.

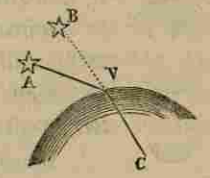
869. *Pourquoi les objets paraissent-ils* GROSSIS *lorsqu'ils sont dans un bocal contenant de l'*EAU? — Parce que l'angle visuel ou l'angle sous-tendu par l'objet vu dans l'eau est plus grand que l'angle sous-tendu par le même objet dans l'air.



Les rayons AE, BF, partis des extrémités de la flèche AB, s'écartent des normales EN, FN, et prennent les directions EG, FG; le point A sera donc vu en C, et le point B en D; la flèche sous-tendra l'angle CGD plus grand que l'angle AGB qu'elle aurait sous-tendu, si elle avait été vue dans l'air; elle paraîtra donc agrandie.

Les poissons, dans l'eau, paraissent toujours plus grands que lorsqu'on les en a tirés.

870. *Pourquoi les* ASTRES *paraissent-ils plus* ÉLEVÉS *qu'ils ne le sont réellement?* — En passant du vide des espaces célestes dans l'atmosphère, les rayons émis par l'étoile et qui la montrent à nos regards se réfractent en se rapprochant du zénith; cette réfraction et ce rapprochement augmentent à mesure que les rayons pénètrent dans les couches inférieures de plus en plus denses; l'astre donc en définitive paraîtra plus près du zénith ou relevé: tandis qu'il est en réalité en A, on le verra relevé en B.



871. *Quels sont les appareils que l'on fixe ordinairement sur le chemin des rayons lumineux pour les réfracter?* — Des LENTILLES.

872. *Qu'est-ce qu'une lentille?* — Un verre transparent, taillé de manière à rassembler ou à disperser, à faire converger ou diverger les rayons lumineux qui le traversent. Sa forme est presque toujours celle d'un *disque circulaire*, dont une au moins des faces est une surface courbe, concave ou convexe; l'autre face peut être une surface plane ou une surface courbe. Les surfaces courbes, qui terminent la lentille sont, en général, des sphères dont les rayons sont convenablement choisis pour produire l'effet désiré de parallélisme, de convergence ou de divergence des rayons, et pour donner un faisceau convergent, parallèle ou divergent.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

873. *Comment les lentilles sphériques se divisent-elles?* — En deux classes: 1° lentilles convergentes, ou qui font converger les rayons; 2° lentilles divergentes, ou qui font diverger les rayons.

874. *Comment les lentilles* CONVERGENTES *se subdivisent-elles?* — En trois genres, d'après la combinaison des courbures :



1° Lentille bi-convexe, dont les deux faces sont convexes;



2° Lentille plan-convexe, dont l'une des faces est plane, l'autre convexe;



3° Ménisque convergent, dont l'une des faces est convexe, l'autre concave, le rayon de la surface concave étant plus grand que celui de la surface convexe.

Convexe veut dire courbé et arrondi à l'extérieur.
Concave arrondi intérieurement; il est opposé à convexe.
Ménisque, du grec μηνίσκος (*un croissant*).

875. *Comment les lentilles* DIVERGENTES *se subdivisent-elles?* — En trois genres, d'après la combinaison des courbures.



1° Lentille bi concave, dont les deux faces sont concaves;



2° Lentille plan-concave, dont l'une des faces est plane;



3° Ménisque divergent, dont l'une des faces est convexe, l'autre concave, le rayon de la surface concave étant plus petit que celui de la surface convexe.

876. *A quel caractère reconnaît-on les lentilles* CONVERGENTES? — 1° Elles *grossissent* les objets qu'on regarde à travers elles; 2° elles sont plus épaisses au *milieu* que vers les bords.

877. *A quels caractères reconnaît-on les lentilles* DIVERGENTES? — 1° Elles font paraître *plus petits* les objets qu'on regarde à travers elles; 2° elles sont plus épaisses au *bord* qu'au milieu.

3. — DISPERSION, RAIES, DOUBLE RÉFRACTION, POLARISATION, INTERFÉRENCES ET DIFFRACTION DE LA LUMIÈRE.

878. *Qu'est-ce que la* DISPERSION? — C'est la séparation ou l'étalement, au moyen de la réfraction convenablement opérée, des rayons nombreux et diversement colorés dont tout rayon de lumière blanche, solaire ou autre est composé.

879. *Comment prouvez-vous cette composition et opérez-vous la dispersion?* — A l'aide d'*un prisme ou d'un morceau de verre à faces planes non parallèles.*

Si l'on fait tomber sur la première face d'un prisme un faisceau lumineux composé de rayons parallèles et blancs, on le verra sortir par la seconde surface sous forme de faisceau divergent, épanoui comme un éventail; les rayons divers qui composaient le faisceau incident parallèle ont tous été déviés vers la base du prisme, mais déviés de quantités inégales; et dans sa déviation chacun s'est revêtu d'une couleur propre; le plus dévié est violet, le moins dévié est rouge: l'ensemble de ces rayons colorés et épanouis s'appelle *spectre solaire.*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

880. *De* COMBIEN *de rayons colorés se compose le faisceau dispersé ou le spectre solaire?* — D'un nombre indéfini; mais dans ce nombre indéfini on distingue sept rayons principaux, ou sept couleurs principales, qui se succèdent dans l'ordre indiqué par le vers suivant:

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

Trois de ces rayons ou mieux trois de ces couleurs ont reçu le nom de couleurs *élémentaires fondamentales* ou *cardinales*: ce sont le rouge, le jaune, le bleu, qui par leur mélange deux à deux peuvent jusqu'à un certain point reproduire toutes les autres. L'orangé peut être considéré comme un mélange de rouge et de jaune, le vert comme un mélange de jaune et de bleu, l'indigo comme un mélange de vert et de bleu, le violet comme un mélange de rouge et de bleu.

881. *Pourquoi ces diverses couleurs se séparent-elles dans leur passage à travers le prisme?* — Parce que leurs réfrangibilités ou leurs vitesses de propagation dans les deux milieux sont inégales, et que, comme on l'a vu, la déviation produite par la réfraction dépend du rapport des vitesses dans les deux milieux.

882. *Pourquoi les* CRISTAUX *des lustres jettent-ils des feux très diversement colorés?* — Parce que chaque morceau de verre ou cristal est taillé de manière à agir comme un *prisme;* il décompose les faisceaux de lumière, et disperse dans différentes directions les rayons colorés dont ces faisceaux étaient formés.

883. *Qu'appelle-t-on* RAIES DU SPECTRE? — Des lignes lumineuses ou sombres qui sillonnent transversalement ou perpendiculairement à sa longueur le spectre (bien étalé et bien mis à la distance de la vision distincte) du corps lumineux par lui-même ou enflammé. Chaque lumière ou chaque flamme, émise par

un objet céleste ou terrestre, a sa lumière et ses raies propres. Les raies du spectre solaire sont noires et en nombre immense. Les raies des métaux en combustion sont brillantes, colorées et plus ou moins nombreuses.

884. *Qu'appelle-t-on* SPECTROSCOPE? — L'instrument à l'aide duquel on rend visibles les raies du spectre. Il se compose essentiellement: 1° d'une fente qui laisse passer le rayon de lumière; 2° d'un ou de plusieurs prismes qui dispersent, étalent le rayon lumineux et le transforment en spectre ou série de bandes diversement colorées; 3° enfin d'une ou plusieurs lentilles formant lunette et rendant très distincte la vision du spectre avec ses raies. Le spectroscope est à vision directe lorsque l'ensemble des prismes et des lentilles forme une petite lunette droite. M. Hofmann construit de charmants spectroscopes de poche ou de gousset, d'un usage excellent.

885. *Qu'appelle-t-on* ANALYSE SPECTRALE? — Une nouvelle branche de l'optique qui apprend à connaître la nature chimique ou intime des objets terrestres ou célestes, par l'observation des raies du spectre de la lumière qu'ils émettent soit naturellement, soit artificiellement après qu'ils ont été rendus incandescents. C'est un des arts les plus merveilleux inventés par le génie de l'homme. Quel tour de force, en effet, que d'être parvenu à reconnaître la constitution intime des astres les plus éloignés et les plus mystérieux, des étoiles, des comètes, des nébuleuses, par le seul regard armé d'un tout petit instrument: c'est ainsi que nous sommes arrivés à reconnaître que le soleil et les étoiles ont à peu près la même composition que notre terre, renferment les mêmes substances, oxygène, hydrogène, carbone, métaux, fer, or, magnésium, etc., etc,.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

C'est ainsi encore que nous constatons la présence de l'eau dans les espaces célestes les plus reculés, jusque dans l'atmosphère du soleil, des étoiles, etc., etc.; les eaux supérieures dont il est si souvent question dans la Sainte Bible.

886. *Qu'entend-on par la* DOUBLE RÉFRACTION *de la lumière?* — Le partage en deux rayons distincts, dans l'acte de la réfraction, d'un rayon incident simple. Certaines substances, comme le quartz, ou cristal de roche, et surtout le spath d'Islande, dédoublent, en le réfractant, le rayon lumineux qui les traverse. Si on recouvre d'un morceau de spath d'Islande une ligne noire tracée sur une feuille de papier, et qu'on regarde à travers le spath, on verra deux lignes noires.

887. *Qu'entend-on par* POLARISATION *de la lumière?* — Un certain état du rayon lumineux qui fait qu'il s'éteint lorsqu'il est réfléchi ou réfracté dans des conditions où le rayon de lumière ordinaire, ou non polarisé, n'est pas éteint. Si on regarde à travers une plaque de tourmaline taillée suivant la longueur du cristal, la lumière bleue du ciel, on voit cette lumière changer d'intensité quand on fait tourner la plaque sur elle-même, et s'éteindre presque tout à fait dans deux positions de la plaque : la lumière bleue du ciel est donc en partie polarisée; la lumière blanche des nuées, au contraire, ne s'éteint pas même partiellement, quelle que soit la position que prenne la plaque de tourmaline dans sa rotation. Disons en passant qu'un ciel très bleu, de lumière très polarisée, est un indice certain de pluie prochaine.

888. *Qu'entend-on par* INTERFÉRENCE *de la lumière?* — Le phénomène de l'extinction plus ou moins complète de deux rayons de lumière, par le fait même de leur concours en un même point. Lorsque deux rayons lumineux, issus d'une même source, se rencontrent sous un angle très aigu, il arrive ou qu'ils ajoutent leurs lumières, ou, au contraire, qu'ils s'éteignent par leur action mutuelle, de telle sorte qu'alors, réellement, de la lumière superposée à de la lumière produit de l'obscurité. Les bandes alternativement brillantes et obscures qui résultent de cette rencontre s'appellent *bandes d'interférence*. Lorsque les rayons qui se rencontrent sont des rayons blancs, il peut arriver que les rayons d'une seule couleur, les rayons rouges, par exemple, interfèrent seuls et s'éteignent, tandis que les autres rayons s'ajoutent; il restera ainsi, après l'interférence, du blanc moins le rouge ou du vert; les interférences donnent donc naissance à une véritable dispersion, à une apparition de couleur semblable à celle produite par la réfraction, et à des spectres lumineux.

Si l'on regarde la flamme d'une bougie à travers un réseau formé d'une série de raies tour à tour opaques et transparentes, suffisamment rapprochées, à travers un verre, par exemple, sur lequel, avec une pointe de diamant, on a gravé des traits séparés par une distance égale à un centième de millimètre, on apercevra une suite de petits spectres ayant le rouge en dehors et le bleu en dedans. Le même effet se produira si on remplace le réseau par un de ces boutons métalliques, appelés *boutons de Barton*, sur lequel on a tracé en creux, dans une ou plusieurs directions, des séries de stries parallèles et très rapprochées, et qu'on regarde par réflexion.

Les interférences jouent un très grand rôle dans la nature; les couleurs de la nacre, celle des bulles de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

savon à pellicule très mince, les couleurs des plumes de plusieurs oiseaux, et celles mêmes de l'arc-en-ciel, en grande partie du moins, sont des effets d'interférence.

889. *Qu'est-ce que la* DIFFRACTION? — L'inflexion, le plus souvent avec dispersion ou décomposition, que subit la lumière en rasant les bords des corps placés sur son passage. Si l'on regarde avec soin l'ombre géométrique d'un écran dont un rayon lumineux a rasé les bords, on voit que la lumière a pénétré dans cette ombre jusqu'à une certaine profondeur. De plus, en dehors de l'ombre géométrique, dans la portion qui devrait être complètement éclairée, comme aussi en dedans, dans la portion qui devrait être complètement obscure, tout près des limites de cette ombre, on apercevra des franges alternativement claires et obscures, parallèles à ces limites. La largeur des franges varie avec la couleur de la lumière, et, si le rayon éclairant est un rayon composé, la superposition des franges fait naître des couleurs, comme dans le cas des interférences.

CHAPITRE III

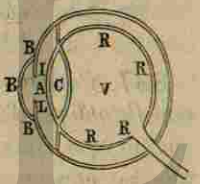
Œil, vision.

890. *En quoi notre* ŒIL DIFFÈRE-*t-il des* LENTILLES *des physiciens?* — Par l'admirable propriété qu'il possède de s'accommoder aux distances, ou de donner des images nettes d'objets placés à des distances très différentes, quoique la rétine ou le tableau sur lequel

se dessine l'image de l'objet reste toujours à la même place.

891. *Comment se fait cette* ACCOMMODATION *de l'œil?* — On ne le sait pas encore d'une manière certaine; il suffit de dire, en général, que l'œil est armé d'un appareil musculaire qui, sous l'action de la volonté ou de l'instinct, fait avancer ou reculer le cristallin, resserre ou dilate la pupille, de manière à assurer la netteté de l'image pour les diverses distances de l'objet.

892. *Qu'est-ce qui remplit dans l'*ŒIL *les mêmes fonctions que la lentille dans un instrument d'optique?* — Le *cristallin*, qui est une des trois humeurs de l'œil, et est situé précisément derrière la pupille.



Les trois humeurs de l'œil sont :

1° L'humeur aqueuse A, liquide très peu différent de l'eau, et qui remplit l'espace entre la cornée BBB et l'iris IAL;

2° Le corps vitré V, ressemblant à du verre fondu, et qui remplit la cavité postérieure de l'œil;

3° Le cristallin C, dont l'opacité constitue la maladie connue sous le nom de *cataracte*.

893. *Sur quelle partie de l'œil se peint l'image des objets que nous voyons?* — Sur la *rétine* RRRR, membrane formée par l'expansion du nerf optique, qui s'étend sur tout le corps vitré, et tapisse le fond de l'œil.

894. *Qu'est-ce que la* PUPILLE *de l'œil?* — La pupille est une petite ouverture A, ou *trou* percé au centre de l'iris (1).

(1) L'atropine, alcali extrait de la belladone, a la propriété, même à dose infiniment petite, un millième de grain, de dilater la pupille d'une manière persistante. Dans les cas d'affaiblissemen

savon à pellicule très mince, les couleurs des plumes de plusieurs oiseaux, et celles mêmes de l'arc-en-ciel, en grande partie du moins, sont des effets d'interférence.

889. *Qu'est-ce que la* DIFFRACTION? — L'inflexion, le plus souvent avec dispersion ou décomposition, que subit la lumière en rasant les bords des corps placés sur son passage. Si l'on regarde avec soin l'ombre géométrique d'un écran dont un rayon lumineux a rasé les bords, on voit que la lumière a pénétré dans cette ombre jusqu'à une certaine profondeur. De plus, en dehors de l'ombre géométrique, dans la portion qui devrait être complètement éclairée, comme aussi en dedans, dans la portion qui devrait être complètement obscure, tout près des limites de cette ombre, on apercevra des franges alternativement claires et obscures, parallèles à ces limites. La largeur des franges varie avec la couleur de la lumière, et, si le rayon éclairant est un rayon composé, la superposition des franges fait naître des couleurs, comme dans le cas des interférences.

CHAPITRE III

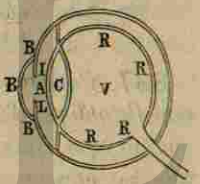
Œil, vision.

890. *En quoi notre* ŒIL DIFFÈRE-*t-il des* LENTILLES *des physiciens?* — Par l'admirable propriété qu'il possède de s'accommoder aux distances, ou de donner des images nettes d'objets placés à des distances très différentes, quoique la rétine ou le tableau sur lequel

se dessine l'image de l'objet reste toujours à la même place.

891. *Comment se fait cette* ACCOMMODATION *de l'œil?* — On ne le sait pas encore d'une manière certaine; il suffit de dire, en général, que l'œil est armé d'un appareil musculaire qui, sous l'action de la volonté ou de l'instinct, fait avancer ou reculer le cristallin, resserre ou dilate la pupille, de manière à assurer la netteté de l'image pour les diverses distances de l'objet.

892. *Qu'est-ce qui remplit dans l'*ŒIL *les mêmes fonctions que la lentille dans un instrument d'optique?* — Le *cristallin*, qui est une des trois humeurs de l'œil, et est situé précisément derrière la pupille.



Les trois humeurs de l'œil sont :

1° L'humeur aqueuse A, liquide très peu différent de l'eau, et qui remplit l'espace entre la cornée BBB et l'iris IAL;

2° Le corps vitré V, ressemblant à du verre fondu, et qui remplit la cavité postérieure de l'œil;

3° Le cristallin C, dont l'opacité constitue la maladie connue sous le nom de *cataracte*.

893. *Sur quelle partie de l'œil se peint l'image des objets que nous voyons?* — Sur la *rétine* RRRR, membrane formée par l'expansion du nerf optique, qui s'étend sur tout le corps vitré, et tapisse le fond de l'œil.

894. *Qu'est-ce que la* PUPILLE *de l'œil?* — La pupille est une petite ouverture A, ou *trou* percé au centre de l'iris (1).

(1) L'atropine, alcali extrait de la belladone, a la propriété, même à dose infiniment petite, un millième de grain, de dilater la pupille d'une manière persistante. Dans les cas d'affaiblissemen

895. *Qu'est-ce que la* CORNÉE *de l'œil?* — La partie, *convexe en avant,* formée par une membrane épaisse d'une transparence parfaite.

BBB est la cornée; RRRR la rétine; la partie entre I A L est l'iris où se trouve le point noir appelé pupille ou prunelle.

896. *Pourquoi les* VIEILLARDS *ne peuvent-ils plus voir nettement les objets* RAPPROCHÉS ? — Parce que l'œil *perd de sa plénitude* à mesure qu'on avance en âge ; la *convexité* de la cornée et du cristallin diminue, par conséquent, l'image n'est pas parfaite quand elle atteint la rétine.



Si la cornée et le cristallin sont trop plats, l'image parfaite se forme en BC, et non sur la rétine AAA. Cette vision se nomme *presbytisme* (du grec πρέσβυς, *vieillard*). On l'observe quelquefois dans la jeunesse par défaut de conformation.

897. *Pourquoi les vieillards, pour pouvoir lire, sont-ils obligés d'*ÉLOIGNER *beaucoup leur livre?* — Pour obtenir que l'image nette des lettres tombe sur la rétine, et non au delà. Des rayons partis de plus loin divergent moins, et un appareil convergent de puissance moindre, comme celui des vieillards, peut alors les faire converger plus tôt, ou sur la rétine.

898. *Quelles* LUNETTES *les* VIEILLARDS *doivent-ils porter pour remédier au défaut de l'œil qui se nomme presbytisme?* — Des lunettes *convergentes*, qui, suppléant au défaut de convergence de leurs yeux, permettent de placer l'objet à la *distance ordinaire de la*

de la vue par une opacité partielle ou granulation, cette dilatation artificielle par une goutte de solution d'atropine versée à l'intérieur de la paupière rend la vision parfaite comme par enchantement.

vision distincte, et le font de la *grandeur* qu'il a réellement.

899. *Pourquoi certaines personnes sont-elles obligées de tenir les objets tout* PRÈS *de l'œil pour les voir distinctement?* — Parce que la cornée de leurs yeux est si *convexe*, que les rayons provenant des objets un peu éloignés sont rassemblés ou convergent *avant de rencontrer la rétine;* par conséquent, pour eux, les objets éloignés ne donnent que des images confuses.

L'image se forme en BB, avant de rencontrer la rétine AAA.



On appelle ce défaut de la vision *myopisme,* (du grec μύειν ὤψ, *fermer l'œil*), parce que les myopes rétrécissent leurs yeux pour voir les objets plus nettement. Ce défaut, très commun chez les jeunes gens, diminue en général avec l'âge.

900. *Quelles* LUNETTES *les* MYOPES *doivent-ils porter?* — Des lunettes *concaves* ou divergentes, qui compensent l'excès de convergence de leurs yeux.

901. *Pourquoi un objet devient-il de moins en moins visible à mesure qu'il s'éloigne de l'œil?* — Parce que son image sur la rétine devient de plus en plus petite et de plus en plus faible ; l'étendue de cette image est proportionnelle à l'angle que font entre elles les deux lignes menées du centre de l'œil aux points extrêmes de l'objet, ou aux points les plus éloignés du centre ; un objet disparaît lorsque l'angle qu'il sous-tend n'est plus que d'une minute. Les objets de forme très allongée font exception ; ils disparaissent plus tard, ils sont encore visibles lorsque l'angle qu'ils sous-tendent n'est plus que de six secondes ou un dixième de minute.

902. *Expliquez pourquoi, lorsqu'on regarde une bougie en* CLIGNANT *les yeux, on voit des traits de lumière*

s'élancer à de grandes distances, et toujours perpendiculairement aux BORDS *des paupières?* — Ce phénomène est dû à ce que le liquide qui lubrifie la cornée forme, dans le sillon des paupières, une espèce de milieu dispersif et divergent qui étale les rayons perpendiculairement en haut et en bas. La réflexion sur les cils des paupières contribue aussi à la production de ce phénomène.

Ce phénomène est plus marqué lorsque les yeux sont humectés de larmes.

903. *Comment voyons-nous les objets? — Hors de nous*, quoique leur image soit sur la rétine. Les aveugles-nés auxquels on rend la vue à l'âge adulte disent d'abord que les objets leur *touchent les yeux;* puis, peu à peu, ils acquièrent le sentiment de la distance.

904. *Pourquoi voyons-nous les objets dans leur* POSITION RÉELLE, *quoique leur image sur la rétine soit renversée?* — Parce que nous voyons, non pas l'*image sur la rétine*, mais les objets *hors de nous;* par conséquent, quoique l'image sur la rétine soit renversée, nous voyons l'objet comme il est. Nous voyons chaque point sur le prolongement du rayon, qui nous donne la sensation de sa présence; si le rayon a monté, son prolongement descendra, un point élevé de l'image nous fera donc voir un point abaissé dans l'objet, et réciproquement; le renversement de l'image est ainsi corrigé, et nous voyons tous les points de l'objet à leur véritable place.

905. *Comment peut-on apprécier le relief et les* DISTANCES *à l'inspection seule des objets?* — Ce qui nous fait surtout apprécier le relief, comme aussi les distances, c'est la vision simultanée des deux yeux. Avec

nos deux yeux nous sommes comme un géomètre qui, en traçant avec son compas, dont l'une des pointes est placée tour à tour aux extrémités d'une base, décrit des cercles qui, par leur intersection, déterminent les positions des différents points du plan. La base est la ligne qui unit les centres de nos deux yeux; les branches du compas sont nos deux axes optiques, ou les lignes qui vont des centres des yeux à un même point de l'objet; ces deux axes ou ces deux lignes font entre elles un certain angle, angle au sommet du triangle dont la base est la distance des deux yeux. Cet angle au sommet est plus grand si le point de l'objet est plus près, plus petit si le point de l'objet est plus éloigné; et c'est la perception de cet angle, plus ou moins grand, plus ou moins petit, qui nous fait juger que le point correspondant est plus rapproché ou plus éloigné, qui nous donne en un mot la sensation du relief et de la distance. Un borgne joue très mal aux boules, parce qu'il apprécie mal les distances; il est presque impossible d'enfiler une aiguille en ne regardant que d'un œil, la main ne rencontre plus le trou, parce que l'œil ne juge plus exactement de la distance. Chez les borgnes cependant, comme chez les personnes qui ont deux yeux, l'habitude et l'exercice suppléent, jusqu'à un certain point, à l'action combinée des deux yeux, de sorte qu'avec un œil on apprécie, à un certain degré, le relief et les distances. La clarté inégale, les clairs, les clairs-obscurs, les ombres des diverses portions des objets rapprochés ou lointains, comme aussi la présence des objets intermédiaires, contribuent à rendre plus précise l'appréciation du relief et des distances. La vision avec un seul œil s'appelle *vision monoculaire;* la vision avec les deux yeux, *vision binoculaire.*

906. *Chacune de ces deux visions a-t-elle ses* INCONVÉNIENTS *et ses* AVANTAGES ? — Oui : s'il s'agit d'apprécier la distance et le relief des objets, la vision binoculaire est absolument nécessaire, ou du moins grandement utile. Mais, s'il s'agit de regarder un tableau, un dessin, une photographie, la vision binoculaire a des inconvénients graves, et la vision monoculaire est beaucoup plus avantageuse. En effet, si l'on regarde avec les deux yeux une reproduction plate et bien fidèle d'un objet ; comme tous les points du plan sont sensiblement à la même distance des yeux, les angles aux sommets des triangles dont la distance des deux yeux est la base, ou les angles des deux axes optiques sont sensiblement les mêmes pour tous les points de l'objet ; nous prononçons donc que tous ces points sont à la même distance de l'œil, nous voulons comme forcément qu'ils le soient, nous détruisons ainsi l'effet de perspective et de relief que le peintre ou le dessinateur avaient cherché à imiter, ou que la nature a reproduit dans toute sa vérité, en imprimant elle-même photographiquement l'image de l'objet ou de la scène de la nature ; alors l'illusion disparaît presque totalement. Si, au contraire, on regarde cette même reproduction plate avec un seul œil, il n'y a plus deux axes optiques fixant, par leur rencontre, la position du point dans l'espace ; il n'y a plus qu'une ligne indéfinie sur laquelle ce point peut se trouver, plus près ou plus loin ; l'effet de perspective naturelle ou artistique peut s'exercer librement et mettre chaque point à sa véritable place ; l'illusion alors peut naître ; la reproduction cesse d'être plate, elle donne la sensation d'un objet distant ou en relief. On s'assurera de la vérité de ces principes en regardant tour à tour avec un seul œil ou avec les deux yeux un bon et

beau portrait photographique : avec un seul œil et en regardant à travers la main arrondie en tube, on verra les lèvres et le nez saillir comme par enchantement, les yeux s'enfoncer et briller d'un éclat merveilleux, la cornée apparaître transparente comme dans la nature.

907. *En entrant dans un musée de tableaux on* DEVRAIT *donc se* COUVRIR *un œil?* — Oui, et regarder à travers un tube de carton, ou à travers un tuyau de lorgnette muni d'un verre grossissant faiblement, ou grossissant de une fois et demie à trois fois ; on verrait alors les tableaux incomparablement plus en relief, et l'on jugerait beaucoup mieux du mérite relatif des artistes.

908. *Qu'est-ce que le stéréoscope?* — Un instrument charmant inventé par M. Wheatstone, et qui nous donne la sensation du relief des objets par la vision simultanée de deux représentations plates de ces objets. On dessine l'objet tour à tour tel qu'il est vu de l'œil droit ou de l'œil gauche ; ou mieux, car ce serait impossible, on prend à la chambre obscure, installée tour à tour à droite et à gauche, deux images photographiques de l'objet ou du paysage. On place ces deux images à côté l'une de l'autre, et on les regarde à travers deux prismes, de telle sorte que le prisme de droite reportant à gauche l'image de droite, et le prisme de gauche reportant à droite l'image de gauche, l'ensemble des deux prismes fasse coïncider les images ou les superpose : on a alors la sensation du relief et des distances, comme si on regardait l'objet ou le paysage avec les deux yeux.

909. *Comment peut-on comprendre que le stéréoscope donne la sensation du relief des objets?* — Si, sur

les deux dessins juxtaposés, on mesure avec un compas la distance des deux images des divers points, on constatera que cette distance varie d'un point à l'autre, qu'elle est plus grande pour les objets plus voisins, plus petite pour les objets plus éloignés ; les différences de distance dans l'espace et le relief sont donc représentées et accusées sur l'ensemble des deux dessins. Si maintenant on considère les deux lignes qui, du point de rencontre des deux axes optiques, lorsque la superposition a eu lieu, vont aux deux images d'un même point, ces deux lignes feront entre elles un angle plus grand si le point est plus rapproché, un angle plus petit si le point est plus éloigné, et la perception de ces angles plus grands ou plus petits donnera la sensation du relief et des distances, comme, dans la vision avec les deux yeux, cette sensation était donnée par la perception des angles au sommet du triangle dont la distance des yeux était la base.

910. *Pourquoi jugeons-nous bien mieux les distances dans une* VILLE *ou dans la campagne que sur la* MER *ou dans le ciel?*— Parce que, dans une ville ou dans la campagne, les objets *intermédiaires* font pour nous l'office de jalons, tandis qu'aucun objet ne s'interpose, en général, quand nous regardons un objet *sur la mer ou dans le ciel.*

911. *Pourquoi la* VOÛTE *céleste* NOUS PARAÎT-ELLE SURBAISSÉE? — Parce qu'à l'horizon la présence des objets intermédiaires nous la fait juger plus distante, tandis que, au zénith, l'absence d'objets intermédiaires nous la fait juger plus proche ; elle paraîtra donc moins haute que large, ou surbaissée.

912. *Pourquoi un charbon* ROUGE *agité rapidement produit-il à nos yeux l'apparence d'un* RUBAN *de feu ou d'un* CERCLE *lumineux entier?*— Parce que la *sensation de la lumière persiste* un certain temps après que la cause de la sensation a cessé. Nous voyons ainsi le charbon à la fois dans ses diverses positions successives, il semble aller pour nous de l'une à l'autre, d'un mouvement continu et par sauts. Quand le charbon nous fait voir un *cercle* lumineux entier, c'est que son mouvement est si rapide, que la durée de la sensation d'un point quelconque est *égale au temps de sa révolution.*

La durée des impressions sur la rétine est d'un tiers de seconde, terme moyen.

913. *Lorsqu'on fait tourner vite un* CERCLE *divisé en secteurs alternativement noirs et blancs, pourquoi ne voit-on plus qu'une teinte* GRISE *uniforme?* — Parce que les impressions dues aux secteurs blancs *n'ont pas le temps de devenir complètes*, quand la sensation du *noir commence* et *vice versa ;* on voit donc à la fois du noir et du blanc, c'est-à-dire du gris.

914. *Si un* CARTON *porte des figures dont* UNE *moitié soit à la partie* SUPÉRIEURE *et l'*AUTRE *moitié à la partie* INFÉRIEURE, *pourquoi verra-t-on les deux moitiés* ENSEMBLE, *lorsqu'on fera tourner rapidement le carton entre les doigts à l'aide d'un axe dressé sur son bord.* — Parce que la sensation d'*une moitié dure* encore au moment où celle de l'*autre commence*, les deux moitiés se juxtaposent comme si elles n'étaient pas séparées.

Le *thaumatrope*, appareil inventé par le docteur Paris, est fondé sur la persistance ou la durée de la sensation lumineuse.

Thaumatrope, du grec θαῦμα, *merveille ;* τρέπειν, *tourner*.

Le *phénakisticope*, inventé par M. Plateau, est un instrument du même genre. On fixe sur le contour d'un carton les images, en nombre suffisant, des diverses phases d'un mouvement, par exemple, d'un cheval qui va sauter à travers un cerceau ; en faisant tourner rapidement le carton, et regardant les images

qu'il porte sur son bord à travers une fente, on voit le mouvement s'exécuter d'une manière continue.

Le *praxinoscope* de M. Reynaud est un phénakisticope très perfectionné; les images se succèdent sans discontinuité; on voit l'objet ou l'être animé exécuter sur place ses mouvements, l'illusion est complète.

915. *Pourquoi ne peut-on pas* COMPTER *les* BARREAUX *d'une grille, les* PIEUX *d'une haie, etc., devant lesquels on passe rapidement en voiture ou en wagon?* — Parce que l'image d'un barreau ou d'un pieu persiste encore sur l'œil au moment où celle du suivant commence. Si l'on connaît la distance du grillage à l'œil, et la distance des barreaux entre eux, on peut calculer *a priori* la vitesse que doit avoir la voiture ou le wagon pour que l'on ne distingue plus les barreaux. Lorsque l'on fait tourner assez rapidement devant l'œil une roue avec des jantes ou des rayons, on ne voit plus les jantes ou les rayons si la roue tourne assez vite; on a seulement la sensation d'un rideau transparent à travers lequel on distingue les objets.

916. *Pourquoi une lumière* SOUDAINE *fait-elle mal aux* YEUX? — Parce que le nerf optique est frappé par trop de rayons avant que la pupille ait eu le *temps de se contracter*, et qu'il est ainsi péniblement impressionné.

917. *Pourquoi une* BOUGIE *allumée apportée subitement dans notre chambre à coucher pendant la* NUIT *nous fait-elle mal aux yeux?* — La pupille se *dilate beaucoup dans les ténèbres;* si donc on dresse subitement une bougie devant nos yeux, les pupilles dilatées reçoivent *trop de lumière*, et nous sommes douloureusement affectés.

918. *Pourquoi pouvons-nous* SUPPORTER *la lumière de la bougie après quelques instants?* — Parce que les pupilles se *contractent* presque spontanément, et s'accommodent à la quantité de lumière qui tombe sur l'œil.

919. *Pourquoi une* FORTE *lumière fait-elle* CONTRACTER *la pupille des yeux?* — La pupille de l'œil est une petite ouverture au centre d'une membrane mobile, qui se nomme l'*iris;* quand trop de lumière tombe au fond de l'œil sur la rétine, elle l'*irrite*, et cette irritation se communique à l'*iris*, qui se contracte et ferme la pupille.

920. *Pourquoi ne peut-on pas voir dans la* RUE *quand les* BOUGIES *sont* ALLUMÉES *dans l'appartement où l'on se trouve?* — Parce que la pupille, contractée sous l'influence de la lumière, est *trop petite* pour réunir assez de rayons diffus provenant des objets qui se trouvent dans la rue; ces objets, par là même, restent presque invisibles; au contraire, on voit très bien de la rue dans l'appartement.

921. *Pourquoi ne pouvons-nous* RIEN *voir quand nous quittons un salon bien éclairé pendant la nuit?* — Parce que la pupille, qui s'est contractée dans le salon éclairé, ne se dilate pas *sur-le-champ;* elle reste *trop petite* et ne réunit pas dans l'obscurité assez de rayons pour nous permettre de voir les objets qui nous entourent.

922. *Pourquoi voyons-nous* MIEUX *quelques instants après?* — Parce que la pupille se *dilate* peu à peu, et permet alors à un plus grand nombre de rayons épars de passer à travers son ouverture.

923. *Si nous regardons le* SOLEIL *brillant ou un feu intense pendant quelques instants, pourquoi tous les objets nous paraissent-ils* SOMBRES *ou* FONCÉS? — Parce

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

que la prunelle de l'œil se *contracte* tant à la lumière brillante du soleil, qu'elle ne laisse plus passer assez de rayons pour nous permettre de distinguer la couleur des objets *moins éclairés*.

924. *Pourquoi les tigres, les* CHATS, *les hiboux, etc., peuvent-ils voir dans les* TÉNÈBRES? — Parce que leurs yeux ont reçu une organisation spéciale en rapport avec leur destination. Tous les animaux noctiluques ont la faculté d'*élargir* assez la pupille de leurs yeux pour qu'elle puisse rassembler en grande abondance les rayons épars de lumière. Aussi une vive lumière les fatigue, les éblouit et leur fait cligner sans cesse les yeux; ils dorment une grande partie du jour, et cherchent leur proie pendant la nuit, qui n'a pas pour eux de ténèbres; ils distinguent nettement des objets que nous n'apercevons pas.

925. *A quoi servent* DEUX *yeux, puisqu'ils ne nous montrent qu'un seul objet, et que nous voyons très bien avec un seul œil?* — 1° A augmenter le champ de la vision : nous voyons plus des objets donnés avec les deux yeux qu'avec un seul œil. 2° A augmenter la clarté des objets ou à rendre la vision plus nette, plus distincte : en regardant tour à tour un papier blanc d'abord avec un seul œil, puis avec les deux yeux, on constate que dans le second cas la vision est beaucoup plus claire ou lumineuse. 3° Et surtout, à nous donner la sensation du relief et des distances, sensation que nous n'aurions qu'imparfaitement avec un seul œil. 4° Enfin à diminuer les chances de cécité; si nous perdons un œil, l'autre au moins nous reste.

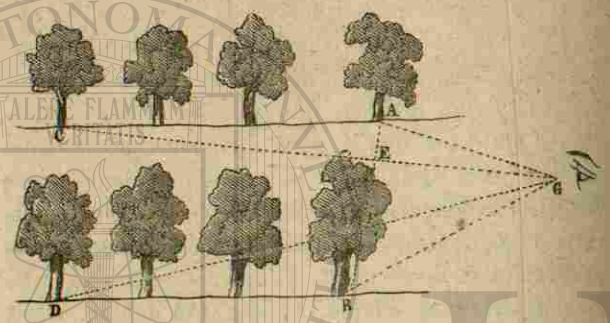
926. *Pourquoi avec* DEUX *yeux ne voyons-nous qu'un* SEUL *objet?* — 1° Parce que, suivant les uns, les

points homologues ou les points symétriquement placés sur les deux rétines correspondent à un même filet nerveux cérébral, bifurqué à l'entre-croisement des nerfs optiques; 2° parce que, suivant les autres, l'habitude que nous acquérons de rapporter à un même objet les impressions simultanées produites sur les deux rétines détermine l'unité de sensation; 3° et, fondamentalement, parce que nous n'avons à chaque instant la vision distincte que d'un seul point de l'objet, du point sur lequel nous dirigeons actuellement nos deux axes optiques, et à la distance duquel notre œil s'accommode : dirigés ensemble sur un même point, les deux axes optiques ne peuvent nous donner que la sensation de ce même point, et non pas de deux points; la vision est donc simple, et non pas double. C'est parce que les axes de nos deux yeux, doués d'une mobilité excessive, passent dans un temps infiniment court, et sans que nous en ayons la conscience, d'un point à l'autre de l'objet, que nous croyons voir à la fois nettement tout l'objet. « Si nous croyons voir un objet tout entier, disait Euclide, cité par François Arago, cela provient de la rapidité extrême avec laquelle notre vue en parcourt d'un mouvement continu les diverses parties sans en oublier aucune. » Quelques louches voient double, parce que leurs axes optiques ne peuvent pas converger à la fois sur un même point de l'objet; il suffit, par le déplacement du globe de l'un de nos yeux, d'empêcher que les axes optiques convergent sur un même point des objets, pour que l'on voie les objets doubles.

927. *Pourquoi une* AVENUE *d'arbres ou une rue longue et droite paraît-elle se* RÉTRÉCIR *de plus en plus dans le lointain, jusqu'à ce que les deux côtés semblent*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

se rencontrer? — Parce que l'angle que forment les deux lignes menées de l'œil à deux arbres ou à deux points situés en face l'un de l'autre, angle par lequel nous apprécions ou nous mesurons la distance de ces

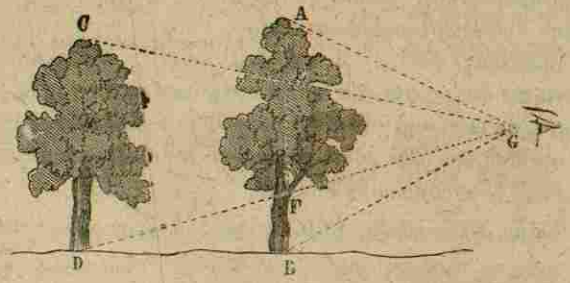


arbres ou de ces points, va sans cesse en diminuant à mesure que nous considérons deux arbres ou deux points de plus en plus éloignés ; la distance des deux arbres ou des deux points paraît donc aller sans cesse en diminuant, c'est-à-dire qu'ils semblent se rapprocher de plus en plus.

La distance entre deux arbres A et B est sous-tendue par l'angle AGB, tandis que la distance entre les arbres C et D est sous-tendue par l'angle CGD plus petit que AGB.

928. *Pourquoi les bâtiments d'une rue droite, ou les arbres plantés le long d'une avenue, semblent-ils* DIMINUER *de hauteur à mesure qu'ils s'éloignent?* — Parce que l'angle sous-tendu par l'arbre, ou l'angle des deux lignes menées du centre de l'œil au pied et au sommet de l'arbre ou de la maison, diminue de plus en plus à mesure que l'arbre ou la maison sont plus éloignés.

L'arbre AB se montre au spectateur G sous-tendu par l'angle AGB, tandis que l'arbre CD est sous-tendu par l'angle CGD, plus petit que AGB.



929. *Pourquoi un* HOMME *vu du sommet d'une* MONTAGNE *ou d'un clocher élevé ne paraît-il pas plus gros qu'un* CORBEAU *vu de près?* — Parce que l'angle sous-tendu par l'homme vu d'une très grande hauteur ou d'une très grande distance n'est pas plus grand que l'angle sous-tendu par un corbeau vu de près. C'est sur ce principe qu'est fondée la construction des instruments ou lunettes appelés télémètres, à l'aide desquels on déduit la distance inconnue des objets de leur grandeur connue, ou la grandeur inconnue de la distance connue.

Soient AB un homme éloigné et CD un corbeau tout près du spectateur G. L'homme paraît n'avoir que la hauteur CD, qui est aussi la hauteur apparente du corbeau.

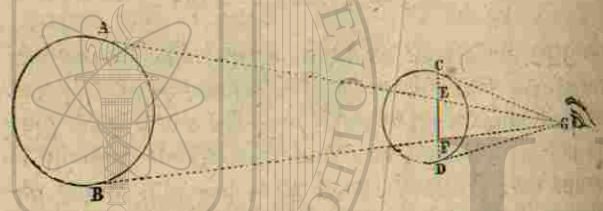


930. *Pourquoi la* LUNE *paraît-elle beaucoup plus* GRANDE *que les étoiles, tandis qu'en réalité elle est beau-*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

coup plus petite ? — Parce que, en raison de sa grande proximité, l'angle sous-tendu par la lune est très grand naturellement, tandis que pour les étoiles, situées à une distance incommensurable, l'angle sous-tendu est infiniment petit, ce qui fait qu'elles apparaissent comme des points. Le soleil et la lune paraissent à peu près de même grandeur, quoique le soleil soit incomparablement plus gros, parce que le soleil est en même temps beaucoup plus éloigné.

Soient AB le soleil, et CD la lune : quoique AB soit beaucoup plus grand, il paraît néanmoins n'avoir que la hauteur de la petite ligne EF, tandis que la lune paraît grande comme la ligne CD.

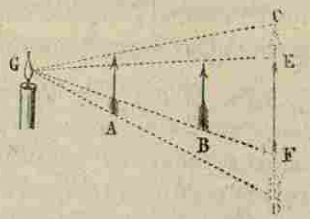


931. *Pourquoi un* MICROSCOPE *grossit-il à la vue les objets?*— Parce que : il rapproche les objets d'autant plus qu'il est plus puissant ; en rapprochant les objets il fait que l'angle qu'ils sous-tendent est plus grand, et que, par conséquent, ils nous paraissent agrandis ou grossis dans le rapport direct du rapprochement ou de la puissance de microscope.

932. *Si l'ombre d'un objet est projetée sur une muraille, pourquoi la grandeur de cette ombre* AUGMENTE-*t-elle de plus en plus à mesure qu'on* RAPPROCHE *l'objet de la bougie allumée?* — Parce que plus le corps opaque est voisin de la source de lumière, plus l'angle au sommet du cône formé par les lignes droites qui vont du centre lumineux au contour de l'objet est grand,

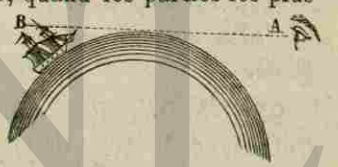
plus l'aire de la surface d'intersection de ce cône avec la muraille est large : or, cet aire est précisément l'ombre de l'objet.

La flèche A, dressée près de la bougie, donnera sur une muraille la grande ombre CD, tandis que la même flèche, dressée en B, ne ferait que la petite ombre EF.



933. *Quand un navire approche de la côte, pourquoi peut-on voir d'abord les parties les plus* PETITES *comme les flammes ou le sommet des mâts, etc., avant de voir le corps du navire?* — Parce que le *globe terrestre est sphérique*, et que la courbure de la mer cache à la vue le corps du navire, quand les parties les plus élevées sont devenues visibles.

Les parties du navire au-dessus de la ligne AB seront visibles au spectateur A, tandis que la courbure de la mer dérobe à sa vue les parties qui sont au-dessous de cette ligne.



CHAPITRE IV

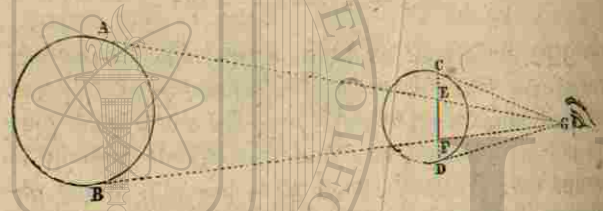
Couleurs.

1. — COULEURS EN ELLES-MÊMES ET DANS LES CORPS.

934. *Qu'est-ce que la* COULEUR? — Une certaine qualité du rayon lumineux qui le rend apte à produire la sensation particulière que l'on désigne sous le nom de *couleur*. Les rayons lumineux, comme les rayons

coup plus petite ? — Parce que, en raison de sa grande proximité, l'angle sous-tendu par la lune est très grand naturellement, tandis que pour les étoiles, situées à une distance incommensurable, l'angle sous-tendu est infiniment petit, ce qui fait qu'elles apparaissent comme des points. Le soleil et la lune paraissent à peu près de même grandeur, quoique le soleil soit incomparablement plus gros, parce que le soleil est en même temps beaucoup plus éloigné.

Soient AB le soleil, et CD la lune : quoique AB soit beaucoup plus grand, il paraît néanmoins n'avoir que la hauteur de la petite ligne EF, tandis que la lune paraît grande comme la ligne CD.

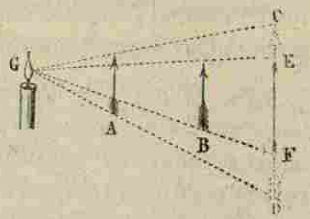


931. *Pourquoi un* MICROSCOPE *grossit-il à la vue les objets?*— Parce que : il rapproche les objets d'autant plus qu'il est plus puissant ; en rapprochant les objets il fait que l'angle qu'ils sous-tendent est plus grand, et que, par conséquent, ils nous paraissent agrandis ou grossis dans le rapport direct du rapprochement ou de la puissance de microscope.

932. *Si l'ombre d'un objet est projetée sur une muraille, pourquoi la grandeur de cette ombre* AUGMENTE-*t-elle de plus en plus à mesure qu'on* RAPPROCHE *l'objet de la bougie allumée?* — Parce que plus le corps opaque est voisin de la source de lumière, plus l'angle au sommet du cône formé par les lignes droites qui vont du centre lumineux au contour de l'objet est grand,

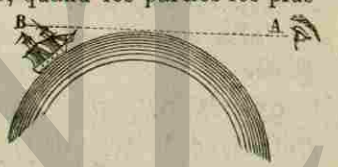
plus l'aire de la surface d'intersection de ce cône avec la muraille est large : or, cet aire est précisément l'ombre de l'objet.

La flèche A, dressée près de la bougie, donnera sur une muraille la grande ombre CD, tandis que la même flèche, dressée en B, ne ferait que la petite ombre EF.



933. *Quand un navire approche de la côte, pourquoi peut-on voir d'abord les parties les plus* PETITES *comme les flammes ou le sommet des mâts, etc., avant de voir le corps du navire?* — Parce que le *globe terrestre est sphérique*, et que la courbure de la mer cache à la vue le corps du navire, quand les parties les plus élevées sont devenues visibles.

Les parties du navire au-dessus de la ligne AB seront visibles au spectateur A, tandis que la courbure de la mer dérobe à sa vue les parties qui sont au-dessous de cette ligne.



CHAPITRE IV

Couleurs.

1. — COULEURS EN ELLES-MÊMES ET DANS LES CORPS.

934. *Qu'est-ce que la* COULEUR? — Une certaine qualité du rayon lumineux qui le rend apte à produire la sensation particulière que l'on désigne sous le nom de *couleur*. Les rayons lumineux, comme les rayons

sonores, diffèrent entre eux par le *ton* ou la *nuance* qui dépend du nombre des vibrations des molécules lumineuses, et l'*intensité* ou l'*éclat* qui dépend de l'énergie du mouvement vibratoire.

935. *Qu'appelle-t-on couleurs* SIMPLES? — Les couleurs qui résultent d'un seul et même mouvement lumineux, que l'on ne peut plus séparer en d'autres rayons colorés de nuances différentes. Les couleurs élémentaires du spectre solaire sont simples.

936. *Qu'appelle-t-on couleurs* COMPOSÉES? — Celles qui résultent de la superposition de plusieurs mouvements lumineux et que l'on peut séparer en rayons de nuances différentes.

937. *Qu'entend-on par couleurs* COMPLÉMENTAIRES? — Deux couleurs qui, par leur fusion, donnent le blanc.

938. *Existe-t-il des couleurs* COMPLÈME TAIRES? — Oui; si, sur le trajet du faisceau lumineux qui va projeter sur un écran le spectre solaire, on interpose un corps opaque, un crayon qui arrête une des couleurs, le rouge, par exemple, l'ensemble des couleurs restantes sera la couleur complémentaire de celle qu'on a supprimée, le vert, puisque c'est du blanc sans le rouge, ou qu'ajouté au rouge il donnerait du blanc.

939. *Quelles couleurs sont* COMPLÉMENTAIRES? — Le rouge est complémentaire du vert, l'orangé du bleu, le jaune du violet, et réciproquement.

940. *Pourquoi appelle-t-on les couleurs complémentaires* COULEURS AMIES? — Parce qu'elles s'accordent très bien, que leur juxtaposition est très harmonieuse à l'œil. Si certaines fleurs sont si agréables à la

vue, la rose, par exemple, c'est que le vert des feuilles est à peu près complémentaire du rose des fleurs.

941. *Comment expliquer la* COULEUR PROPRE *des corps?* — Suivant Newton, les couleurs des corps sont celles des lames minces, des bulles de savon; elles sont le résultat d'une véritable décomposition et d'interférences en rapport avec l'épaisseur des molécules du corps, et les distances mutuelles de ces molécules, comme les couleurs d'une bulle de savon, dépendent de l'épaisseur de la couche liquide et des interférences à sa surface.

Suivant d'autres physiciens, tous les corps sur lesquels tombe un rayon de lumière blanche absorbent une partie des rayons de cette lumière et réfléchissent l'autre; vus par transmission, ils auraient la couleur qui correspond à l'ensemble des rayons absorbés; vus par réflexion, ils auraient la couleur correspondant à l'ensemble des rayons réfléchis; une objection insoluble contre cette explication très simple, en apparence, c'est qu'il y a des corps qui manifestent la même couleur, qu'ils soient vus par transmission ou par réflexion.

Suivant Euler enfin, les particules éthérées contenues dans les corps frappés par la lumière sont mises à leur tour en mouvement; la nature de ce mouvement dépend naturellement de leur distribution dans le corps ou de sa nature, et varie par conséquent, d'un corps à l'autre; la sensation de ce mouvement, transmis à l'éther en dehors du corps, et perçu par notre œil, est la couleur propre du corps, vu soit par réflexion ou diffusion, soit par réfraction ou transmission.

Quelle que soit celle de ces hypothèses que l'on

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

adopte, il n'y a pas lieu de demander pourquoi tel corps présente telle couleur; pourquoi la mer est verte ou bleue, le lis blanc, la rose rouge, la primevère jaune, le charbon noir, la violette bleue, etc. La question de la couleur des corps est, en réalité, une des plus mystérieuses de la physique moderne.

942. *A quoi doit-on attribuer cette* DIFFÉRENCE *de coloration des différents corps, ou la propriété qu'ils possèdent d'affecter différemment la lumière qui les frappe?* — Quelquefois à leur composition chimique, quelquefois à leur structure fibreuse ou en réseau, qui fait intervenir des phénomènes d'interférence ou de diffraction; quelquefois enfin, à la présence dans leurs tissus d'un pigment ou matière colorante toute formée.

943. *A quoi faut-il attribuer la couleur des* PLUMES DES OISEAUX? — En partie, très probablement, à des phénomènes de réseaux, mais en partie aussi à la présence d'un pigment que l'on a réussi récemment à mettre en évidence et à isoler.

944. *A quoi faut-il attribuer la* COULEUR VERTE *des plantes?* — A la présence d'une matière colorante d'un beau vert appelée chlorophylle.

945. *Pourquoi le* VERT *des feuilles sortant du bourgeon ou des feuilles au printemps est-il* PALE? — Parce que la chlorophylle n'est pas encore toute formée.

946. *Pourquoi les feuilles jaunissent-elles ou rougissent-elles à l'automne?* — Parce que la chlorophylle, formée au printemps ou dans l'été, s'est décomposée sous l'action de la lumière et de la chaleur, et n'est pas remplacée par de la chlorophylle nouvelle.

947. *Pourquoi les plantes qui croissent dans l'obscurité sont-elles* INCOLORES *ou* BLANCHES? — Parce que

la présence de la lumière est nécessaire, aussi bien que celle de l'oxygène, au développement de la chlorophylle. La chicorée, cultivée dans une cave ou dans un lieu obscur, donne des jets longs, grêles et blancs, connus sous le nom de barbe de capucin. Les feuilles intérieures des salades, que l'on cache à la lumière en les liant, blanchissent, parce que la chlorophylle est décomposée et ne se reforme plus.

948. *Pourquoi les pommes de terre qui sont en partie hors de terre deviennent-elles* VERTES *à leur surface extérieure, tandis que celles qui sont en terre gardent leur couleur naturelle?* — La portion exposée à la lumière et à l'air devient verte, parce qu'il se forme de la chlorophylle. Au sein du sol, à l'abri de la lumière et de l'air, il ne s'en forme pas : la couleur naturelle propre persiste.

949. *Pourquoi les couleurs artificielles, celles surtout des papiers de tenture ou d'étoffes, se fanent-elles ou pâlissent-elles avec le temps?* — Parce que, sous l'influence de l'oxygène de l'air, de l'humidité, de la lumière, les principes colorants de ces étoffes et de ces papiers s'oxydent ou se décomposent.

2. — COULEURS SUBJECTIVES OU ACCIDENTELLES.

950. *Pourquoi, à la lumière d'une bougie ou d'une lampe, les étoffes* BLEUES *paraissent-elles vertes?* — Parce que la lumière jaunâtre de la bougie ou de la lampe, venant s'ajouter à la lumière bleue de l'étoffe, l'influence, la modifie, et donne la sensation du vert, qui, comme on l'a vu, peut être reproduit par un mélange de jaune et de bleu.

951. *Il y a donc des couleurs qui ne sont pas*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

RÉELLES *ou qui sont une* ILLUSION? — Oui, il est une classe entière de couleurs qu'on a appelées *accidentelles* ou *subjectives*, parce qu'elles ne sont pas dans l'objet, mais plutôt dans le sujet, et qui n'ont de réalité que dans celui qui les perçoit, qu'elles soient d'ailleurs produites par l'œil ou par une réaction de l'œil.

952. *Citez quelques exemples de couleurs subjectives.* — 1° Si, après avoir fixé attentivement la couverture jaune très éclairée d'une brochure, vous l'ouvrez rapidement, les pages blanches paraîtront inondées de lumière bleue; si la couverture avait été d'un vert brillant, les pages blanches seraient apparues roses; les couleurs subjectives qui naissent ainsi de la contemplation de couleurs objectives sont complémentaires de ces couleurs; 2° si on regarde fixement un objet coloré posé sur un fond blanc, un pain à cacheter rouge éclatant, par exemple, sur une feuille de papier blanc, on verra se manifester extérieurement, et tout autour du pain à cacheter rouge une auréole de lumière verte complémentaire du rouge; 3° si on éclaire un papier avec une lumière colorée, que sur ce papier on dresse un corps quelconque éclairé par la lumière blanche, l'ombre projetée par ce corps sera fortement colorée de la couleur complémentaire de celle qui éclaire le papier : l'expérience réussit très bien avec la lumière d'une bougie, qui est jaunâtre, et la lumière diffuse du jour, l'ombre apparaît très bleue : c'est le phénomène bien connu des ombres colorées qu'on observe souvent dans la nature; 4° enfin, deux couleurs très voisines s'influencent et se modifient mutuellement d'une manière très sensible, en produisant ce qu'on appelle un *effet de contraste*.

953. *Rappelez une expérience célèbre qui mette complètement en évidence la réaction de l'œil.* — Boyle, après avoir regardé un instant le soleil, rentra dans l'obscurité, et constata, non sans quelque surprise, que sa vue était comme animée d'un mouvement oscillatoire intense, qui lui faisait apercevoir tour à tour et successivement une image brillante du soleil, puis une image sombre : cette succession d'images brillantes et sombres dura plusieurs jours. Il semble donc : 1° que la rétine écartée de son état normal par la présence d'un objet coloré, puis abandonnée à elle-même, revient d'abord à la position de repos, la dépasse ensuite en sens contraire et oscille ainsi pendant un certain temps; 2° que ces oscillations en sens contraire donnent l'impression des teintes complémentaires, les ténèbres succédant à la lumière, le vert au rouge, le bleu au jaune, etc.

954. *Résumez l'ensemble des faits relatifs aux* COULEURS SUBJECTIVES. — Ces couleurs, qui jouent un rôle important dans la nature, semblent être de trois ordres différents : le premier a sa cause dans les vibrations successives de la rétine; le second s'explique par l'irradiation ou le partage de la rétine en plusieurs portions vibrant simultanément sous l'impression d'une première excitation; le troisième a sa raison d'être dans le contraste ou l'élimination des couleurs communes aux deux rayons qui agissent à la fois sur l'organe de la vision.

955. *Y a-t-il des personnes dont les yeux sont* INCAPABLES *de* DISTINGUER *les* COULEURS? — Oui, et cette infirmité, assez commune, au moins dans un faible degré, a reçu le nom de *daltonisme*, parce que le célèbre physicien *Dalton* en était affecté.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

956. *Comment s'explique cette* IMPUISSANCE ? — Par une insensibilité anomale de la rétine qui lui enlève la faculté de vibrer à l'unisson de tel ou tel rayon lumineux. Tous les yeux distinguent le jaune, aucune rétine n'est donc insensible pour la lumière jaune, et ce fait s'explique par la coloration normale de la rétine en jaune. L'œil qui est insensible à une couleur est aussi insensible à la couleur complémentaire, ce qui est tout à fait d'accord avec le fait observé de la succession des impressions dans les couleurs subjectives.

957. *Faites ressortir les analogies et les différences entre la lumière et le son.* — La lumière et le son sont tous deux le résultat de mouvements vibratoires. Le milieu vibrant et transmettant, pour le son, est l'air; le milieu vibrant et transmettant pour la lumière est l'éther. Les vibrations des molécules aériennes ou les vibrations sonores ont lieu dans le sens même de la propagation du mouvement, ou en sens contraire, mais suivant la même ligne ; les vibrations des molécules éthérées ou les vibrations lumineuses ont lieu perpendiculairement à la direction de propagation du mouvement. Les vibrations sonores se comptent par centaines ou par milliers ; les vibrations lumineuses, incomparablement plus nombreuses, se comptent par millions. Le mouvement sonore, comme le mouvement lumineux, se réfléchit, se réfracte, se polarise, se disperse, se diffracte, interfère, etc.; les corps vibrent dans un certain unisson avec l'air en mouvement qui les frappe et rendent un son propre ; les corps aussi vibrent dans un certain unisson avec le mouvement lumineux qui les frappe et brillent de leurs couleurs propres. Le mouvement vibratoire persiste un certain

temps dans les corps frappés par l'air en mouvement, l'impression produite sur l'œil par le mouvement lumineux persiste aussi pendant un temps plus ou moins long, etc., etc.

CHAPITRE V

Phénomènes d'optique naturels, ou optique météorologique.

§ 1. — ARC-EN-CIEL.

958. *Qu'est-ce que l'*ARC-EN-CIEL ? — Une bande à peu près semi-circulaire, plus ou moins étendue, formée de sept arcs concentriques principaux présentant successivement les couleurs du spectre solaire, depuis le violet en bas ou à l'intérieur, jusqu'au rouge en haut, ou à l'extérieur, bandes qu'on aperçoit ordinairement dans les nuées quand le *soleil luit* en même temps qu'il pleut.

959. *Quelle est la* CAUSE *de l'arc-en-ciel ?* — La décomposition de la lumière du soleil par les gouttes de pluie.

960. *Quelles sont les* CONDITIONS *nécessaires pour que l'on voie l'arc-en-ciel ?* — Il faut : 1° que l'on regarde du côté *opposé au soleil;* 2° qu'une nuée obscure se trouve derrière les gouttes de pluie qui décomposent et dispersent les rayons; 3° que le soleil ne soit pas trop élevé au-dessus de l'horizon.

961. *Comment a-t-on été conduit à admettre que l'arc-en-ciel résulte de la décomposition de la lumière*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

956. *Comment s'explique cette* IMPUISSANCE ? — Par une insensibilité anomale de la rétine qui lui enlève la faculté de vibrer à l'unisson de tel ou tel rayon lumineux. Tous les yeux distinguent le jaune, aucune rétine n'est donc insensible pour la lumière jaune, et ce fait s'explique par la coloration normale de la rétine en jaune. L'œil qui est insensible à une couleur est aussi insensible à la couleur complémentaire, ce qui est tout à fait d'accord avec le fait observé de la succession des impressions dans les couleurs subjectives.

957. *Faites ressortir les analogies et les différences entre la lumière et le son.* — La lumière et le son sont tous deux le résultat de mouvements vibratoires. Le milieu vibrant et transmettant, pour le son, est l'air; le milieu vibrant et transmettant pour la lumière est l'éther. Les vibrations des molécules aériennes ou les vibrations sonores ont lieu dans le sens même de la propagation du mouvement, ou en sens contraire, mais suivant la même ligne ; les vibrations des molécules éthérées ou les vibrations lumineuses ont lieu perpendiculairement à la direction de propagation du mouvement. Les vibrations sonores se comptent par centaines ou par milliers ; les vibrations lumineuses, incomparablement plus nombreuses, se comptent par millions. Le mouvement sonore, comme le mouvement lumineux, se réfléchit, se réfracte, se polarise, se disperse, se diffracte, interfère, etc.; les corps vibrent dans un certain unisson avec l'air en mouvement qui les frappe et rendent un son propre ; les corps aussi vibrent dans un certain unisson avec le mouvement lumineux qui les frappe et brillent de leurs couleurs propres. Le mouvement vibratoire persiste un certain

temps dans les corps frappés par l'air en mouvement, l'impression produite sur l'œil par le mouvement lumineux persiste aussi pendant un temps plus ou moins long, etc., etc.

CHAPITRE V

Phénomènes d'optique naturels, ou optique météorologique.

§ 1. — ARC-EN-CIEL.

958. *Qu'est-ce que l'*ARC-EN-CIEL ? — Une bande à peu près semi-circulaire, plus ou moins étendue, formée de sept arcs concentriques principaux présentant successivement les couleurs du spectre solaire, depuis le violet en bas ou à l'intérieur, jusqu'au rouge en haut, ou à l'extérieur, bandes qu'on aperçoit ordinairement dans les nuées quand le *soleil luit* en même temps qu'il pleut.

959. *Quelle est la* CAUSE *de l'arc-en-ciel ?* — La décomposition de la lumière du soleil par les gouttes de pluie.

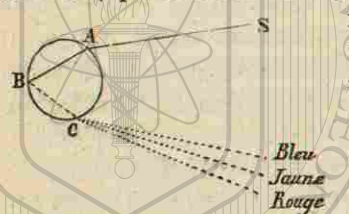
960. *Quelles sont les* CONDITIONS *nécessaires pour que l'on voie l'arc-en-ciel ?* — Il faut : 1° que l'on regarde du côté *opposé au soleil;* 2° qu'une nuée obscure se trouve derrière les gouttes de pluie qui décomposent et dispersent les rayons; 3° que le soleil ne soit pas trop élevé au-dessus de l'horizon.

961. *Comment a-t-on été conduit à admettre que l'arc-en-ciel résulte de la décomposition de la lumière*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

par des gouttes de pluie? — Par ce double fait : 1° que les cascades, les jets d'eau, les gouttes de pluie dispersées sur l'herbe ou sur des toiles d'araignée produisent le même phénomène ; 2° qu'en partant de cette supposition, et mettant en outre en jeu les interférences de la lumière, on est arrivé à se rendre compte de toutes les particularités du phénomène de l'arc-en-ciel.

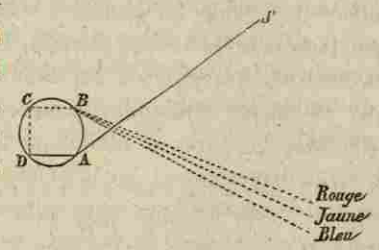
962. *Montrez comment peut s'opérer cette décomposition.* — On conçoit sans peine : 1° qu'un rayon solaire SA, qui rencontre une goutte d'eau en A, se réfracte, arrive en B, se réfléchisse presque totalement en B sur la surface limite de la goutte d'eau, vienne en C, et sorte en se réfractant de nouveau en C; 2° que cette réfraction double disperse les rayons composants ou les sépare dans l'ordre de leur réfrangibilité, rouge, jaune, bleu, comme l'aurait fait un prisme.



963. *Les mêmes gouttes produisent-elles la même couleur pour chaque personne?* — Non, et chaque spectateur voit son arc-en-ciel particulier.

964. *L'arc-en-ciel est-il toujours* SIMPLE ? — Non ; très souvent on voit à la fois deux arcs, l'un intérieur, dont les couleurs sont plus vives ; l'autre extérieur, plus pâle, et dans lequel l'ordre des couleurs est renversé. Dans l'arc intérieur ou principal, le rouge est en bas, le violet en haut ; dans l'arc secondaire, extérieur, le violet est en bas, le rouge en haut.

965. *Comment expliquez-vous la formation du second arc-en-ciel?* — Toujours par la décomposition de la lumière par les gouttes de pluie. On conçoit : 1° qu'un rayon blanc SA, pénétrant dans la goutte d'eau, non plus par le haut, mais par le bas, se réfracte en A, se réfléchisse d'abord en D, puis en C, se réfracte de nouveau et sorte en B; 2° que cette réflexion double et cette réfraction double dispersent les rayons composants dans l'ordre de leur réfrangibilité, mais renversée, à cause de la double réflexion, bleu, jaune, rouge.



966. *Pourquoi les couleurs de l'arc-en-ciel inférieur sont-elles plus* VIVES, *celles de l'arc-en-ciel supérieur moins* VIVES ? — Parce que les rayons qui donnent le premier arc n'ont subi qu'une réflexion, tandis que les rayons qui donnent le second arc en ont subi deux, et que la réflexion affaiblit toujours un peu la lumière.

967. *Le nombre des arcs est-il borné toujours à* DEUX ? — Non ; on en a vu quelquefois jusqu'à trois ; la théorie indique qu'il peut y en avoir un plus grand nombre ; mais leur lumière est si faible, qu'on ne les aperçoit presque jamais. On voit plus souvent près du violet de l'arc inférieur ou principal des arcs appelés *surnuméraires*, formés chacun de deux bandes, l'une pourpre, l'autre verdâtre, bandes qui proviennent des interférences des rayons voisins de ceux qui produisent l'arc-en-ciel principal.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

968. *Qu'est-ce que l'arc-en-ciel blanc et à quoi faut-il l'attribuer ?* — C'est l'arc-en-ciel qui se forme sur un brouillard au lieu de se former sur un nuage pluvieux. L'absence de couleurs tient uniquement à la petitesse excessive des gouttes. En tenant compte de la grosseur des gouttes ou de leur diamètre, on voit par la théorie comment, à mesure que ce diamètre diminue, l'apparence lumineuse formée par la réfraction, la dispersion et les interférences, passe de l'arc-en-ciel ordinaire aux arcs surnuméraires, aux couronnes, et arrive enfin à l'arc-en-ciel blanc.

§ 2. — LUMIÈRE DIFFUSE, AURORE ET CRÉPUSCULE.

969. *Qu'est-ce que la lumière* DIFFUSE *ou la lumière* DU JOUR ? — La lumière du soleil réfléchie, répercutée, transmise par les innombrables molécules de l'atmosphère aérienne. Si l'atmosphère n'existait pas, la surface terrestre ne recevrait de lumière que la lumière arrivée directement du soleil; si on cessait de regarder cet astre ou les objets directement frappés par ses rayons, on se trouverait aussitôt dans les ténèbres. Grâce à l'atmosphère, au contraire, il n'est pas de lieu si retiré, pourvu que l'air puisse s'y introduire, qui ne soit éclairé, alors même que les rayons du soleil n'y arrivent pas directement.

970. *Qu'est-ce que l'*AURORE ? — La clarté qui précède le lever du soleil, la lumière qui nous arrive du soleil par la réfraction et la diffusion dans l'atmosphère de ses rayons, alors qu'il est encore à 17 ou 18 degrés au-dessous de l'horizon.

971. *Qu'est-ce que le* CRÉPUSCULE ? — La clarté qui suit le coucher du soleil, la lumière qui nous

arrive du soleil par la réfraction et la diffusion dans l'atmosphère, alors qu'il est à moins de 18 degrés au-dessous de l'horizon. Le crépuscule est l'aurore du soir, ou mieux l'aurore est le crépuscule du matin. Si l'atmosphère n'existait pas, le jour succéderait à la nuit et la nuit au jour instantanément. Grâce à l'atmosphère, au contraire, nous ne passons que peu à peu, et par une gradation insensible, du jour à l'obscurité, de l'obscurité au jour.

972. *Qu'appelle-t-on* COURBE ANTICRÉPUSCULAIRE ? — La courbe limite de la projection dans l'atmosphère de l'ombre de la terre éclairée par les rayons du crépuscule du matin ou du soir.

Lorsque le soleil est sous l'horizon, le cône lumineux formé par les rayons qui rasent tangentiellement la terre, prolongé à travers toute l'atmosphère supposée sphérique, et modifié par les réfractions qu'il subit, trace, en sortant des dernières couches, un cercle qui sépare les régions aériennes directement illuminées de celles qui ne le sont qu'indirectement ; cette courbe limite est la courbe anticrépusculaire. Elle se montre vers l'horizon oriental quand le soleil se couche, et vers l'horizon occidental quand il se lève.

973. *Qu'appelle-t-on les* TEINTES *de l'aurore ou du crépuscule?* — Les teintes de la courbe crépusculaire. Cette courbe n'est pas une ligne tranchée, mais un secteur ou une surface circulaire d'une certaine étendue, nuancée de diverses teintes se succédant de bas en haut dans l'ordre suivant : rouge, orangé, jaune, vert, pourpre rosâtre, bleu grisâtre, rougeâtre.

974. *Qu'appelle-t-on* RAYONS CRÉPUSCULAIRES ? — Les faisceaux lumineux blancs ou colorés qui pénètrent dans l'atmosphère à travers les échancrures des nua-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ges, le plus souvent des *cumulo-stratus*, interposés entre le soleil couchant et l'œil de l'observateur. Quelquefois ces arcs lumineux semblent rayonner du soleil et former une sorte de gloire de saint à larges rayons divergents. Quelquefois, au contraire, ils se dessinent sur le ciel comme de grands cercles convergents qui vont se couper au point du ciel diamétralement opposé au soleil. Cette divergence et cette convergence ne sont qu'apparentes ; en réalité, les rayons crépusculaires sont parallèles ; cette illusion a la même cause que celle qui nous montre convergentes les deux rangées parallèles d'arbres qui bornent une avenue.

975. *Qu'appelle-t-on* BANDES POLAIRES ? — Une distribution particulière de lumière qui dessine sur une couche de nuages un arc en apparence circulaire, quelque peu semblable, par sa forme et son orientation, aux arcs des aurores boréales.

§ 3. — RÉFRACTION ASTRONOMIQUE ET TERRESTRE EXTRAORDINAIRE, MIRAGE.

976. *Qu'appelle-t-on* RÉFRACTION ASTRONOMIQUE ? — La déviation que la lumière venue des astres subit dans son passage à travers les couches successives de l'atmosphère terrestre, et qui nous fait voir ces astres plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont réellement. Elle est rigoureusement nulle quand l'astre est au zénith ; elle croît à mesure que l'astre descend vers l'horizon.

Par suite de la réfraction, le soleil et la lune, dont le diamètre apparent n'est que de 32 minutes, angle moindre que la déviation produite par la réfraction, peuvent apparaître en entier au-dessus de l'horizon, alors qu'ils sont en entier au-dessous ; la lune a pu se

montrer éclipsée avant son coucher, pendant que le soleil brillait vers l'orient. Le bord inférieur du disque solaire ou lunaire est plus relevé que le bord supérieur, et les deux astres paraissent aplatis dans le sens vertical.

977. *Qu'appelle-t-on* RÉFRACTION TERRESTRE ? — La déviation que la lumière venue des objets terrestres subit dans son passage à travers les couches qui séparent ces objets de l'œil, et qui a aussi pour effet de les montrer à une plus grande hauteur.

978. *Qu'appelle-t-on* RÉFRACTION ANOMALE *ou* EXTRAORDINAIRE ? — L'exagération ou le renversement de la réfraction atmosphérique.

Par suite des réfractions exagérées causées par des températures très basses ou une densité excessive de l'air, on a vu le soleil, dans les régions polaires, se lever jusqu'à dix-sept jours plus tôt que ne l'annonçait le calcul. Cette même exagération fait que, dans certaines circonstances, on aperçoit à des distances énormes, trente ou quarante lieues, des montagnes ou autres objets ordinairement invisibles.

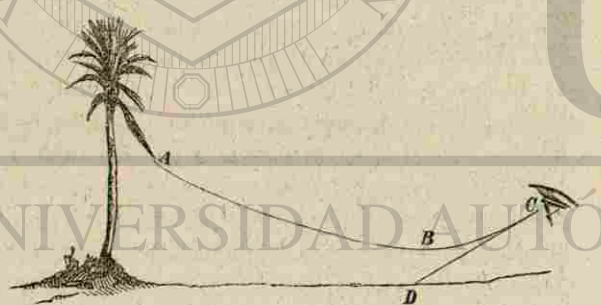
Lorsque le sol est très échauffé par les rayons du soleil, les couches plus basses sont les moins denses ; la déviation des rayons, causée par la réfraction, se fait en sens contraire, les objets paraissent abaissés au lieu de paraître élevés. Ainsi, 1° lorsque la mer est plus chaude que l'air, l'horizon paraît beaucoup plus abaissé qu'il ne devrait l'être relativement à la hauteur d'où l'on observe. 2° Si, au contraire, la mer est beaucoup plus froide que l'air, l'horizon apparent s'élève à une grande hauteur, comme si l'observateur était dans un bas-fond. 3° Des arbres hauts de 20 mètres et plus deviennent quelquefois invisibles et sem-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

blent être descendus au-dessous de l'horizon. 4° Par des journées très chaudes, des clochers très élevés disparaissent aussi sous l'horizon, tandis que le soir, quand l'atmosphère s'est rafraîchie, on voit non seulement le clocher, mais l'église et le sol environnant, en apparence soulevés.

979. *Qu'appelle-t-on* MIRAGE ? — Des effets de réfraction extraordinaire qui font apparaître au-dessus du sol ou dans l'atmosphère l'image renversée des objets éloignés. Le mirage peut se produire soit verticalement, soit latéralement.

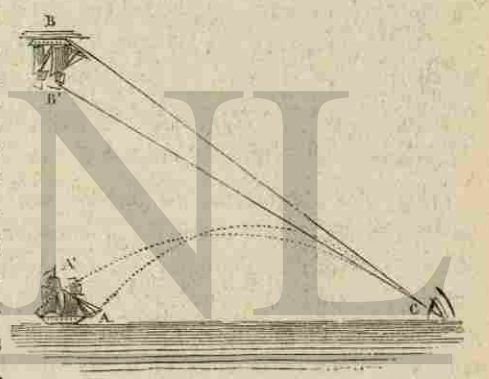
980. *Quelle est la cause et quels sont les effets du* MIRAGE VERTICAL ? — Dans les cas de réfraction extraordinaire, par exemple, lorsque les couches inférieures de l'air sont très chaudes et très raréfiées, les rayons lumineux venant d'un objet, du palmier A, par exemple,



et passant sans cesse d'une couche plus dense dans une couche moins dense, se courbent de plus en plus, arrivent aux diverses couches sous des incidences de plus en plus petites, et il peut arriver qu'ils atteignent une couche limite B sous une inclinaison telle, qu'au lieu d'y pénétrer ils se réfléchissent totalement et re-

viennent dans le milieu plus dense en suivant une seconde courbe convexe BC. L'œil alors placé en C pourra voir et l'objet A directement à travers les couches de densité sensiblement uniformes, et l'image renversée de cet objet dans le prolongement CD de la tangente à la courbe BC.

De même, lorsque, aux couches les plus basses, beaucoup plus denses que dans l'état normal, par leur contact, par exemple, avec l'eau plus froide de la surface des mers, sont superposées des couches moins denses, les rayons lumineux émis par le navire AA′ s'éloignent de plus en plus de la verticale, arrivent aux couches plus élevées sous des incidences de plus en plus petites, atteignent sous l'angle de ré-



flexion totale une certaine couche limite, se réfléchissent, rentrent dans le milieu plus dense, et arrivent à l'œil en C ; on peut, dans ce cas, voir et le navire AA′ directement, et son image renversée B′B, située non plus au-dessous, mais au-dessus. Cette première image, faisant à son tour fonction d'objet, peut donner naissance à une seconde image située au-dessus d'elle, renversée par rapport à elle, mais droite relativement au navire.

Le premier cas de mirage horizontal est très fréquent dans les plaines de la Basse-Égypte, échauffée

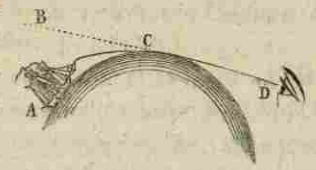
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

par les ardeurs d'un soleil de feu. Le second cas est très souvent observé dans les mers du Groënland.

981. *Quelle est l'*ORIGINE *et quels sont les* EFFETS *du mirage latéral?* — Il a lieu lorsque, par une cause quelconque, des couches d'air très chaudes, très dilatées, par leur contact, par exemple, avec une paroi verticale que les rayons du soleil frappent, sont en contact avec des couches d'air plus froides et plus denses. Pour se rendre compte de ces effets, il suffit de faire tourner de 90 degrés les deux figures qui précèdent, de manière à rendre verticales les surfaces de séparation des couches ; les images sont produites de la même manière, droites, ou renversées, par suite de la réflexion totale sur une couche limite, latéralement au lieu de verticalement.

982. *Les phénomènes du mirage sont-ils si* RARES *qu'il faille les classer parmi les phénomènes extraordinaires?* — Non, les phénomènes de mirage horizontal ou latéral sont au contraire très fréquents et très communs. Si un œil patient et perçant s'exerçait à les retrouver dans l'atmosphère, il les verrait partout où il y a des surfaces horizontales ou verticales longtemps exposées à un soleil d'été. En se couchant à plat ventre sur le sol revêtu de bitume de la place de la Concorde, par un jour très chaud, on peut voir le mirage horizontal dans des conditions d'éclat et d'illusion tout à fait remarquables. On constatera la réalité du mirage latéral en faisant raser à son œil une longue muraille située au midi, et que le soleil a échauffée pendant quelques heures. L'histoire a conservé le souvenir d'un pilote de Bourbon ou de Cayenne qui annonçait à coup sûr l'arrivée des vaisseaux, alors qu'ils étaient

encore au-dessous de l'horizon de l'île ; son secret était très probablement l'observation assidue du mirage ; les vaisseaux A ne lui apparaissaient sans doute pas autrement que dans leurs images B, projetées sur le ciel par l'effet des réfractions extraordinaires, comme le montre la figure du n° 980.



983. *En outre des mirages réguliers dont il vient d'être question, existe-t-il un* MIRAGE IRRÉGULIER ?—Oui. Les couches très basses de l'atmosphère, dans les journées de l'été, par suite de la réverbération intense de la surface des mers et du sol, sont animées de mouvements très irréguliers. Si on braque alors une lunette vers l'horizon, la vision n'aura plus rien de distinct ; réfractés et déviés tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, les rayons lumineux ne forment plus d'images constantes et continues; certains points de l'objet sont invisibles, d'autres apparaissent et disparaissent tour à tour ; les contours de l'image sont d'une mobilité excessive et les objets sont considérablement déformés. Les apparences magiques des *Fata-Morgana* du détroit de Messine sont dues en partie au mirage, en partie aux réverbérations du sol et de la mer.

COURONNES, HALOS, PARHÉLIE.

984. *Qu'appelle-t-on* COURONNES? — Des cercles colorés concentriques au soleil et à la lune, plus ou moins nombreux, dont les diamètres varient comme les nombres 1, 2, 3, 4, et qui sont nuancés de rouge à l'extérieur, de violet à l'intérieur.

985. COMMENT *sont produites les couronnes?* — Par

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la diffraction des rayons lumineux dans leur passage à travers une masse de globules ou petites sphères d'eau liquéfiées, d'une grosseur sensiblement uniforme. Si l'on regarde le soleil, la lune ou la flamme d'une bougie au travers d'un verre couvert de poussière de lycopode, on aperçoit de superbes couronnes concentriques qui rappellent tout à fait celles de la nature.

986. *Qu'est-ce que l'*ANTHÉLIE? — Une sorte d'auréole ou de gloire, d'une lumière plus ou moins vive, qui apparaît quelquefois autour de la tête d'un observateur placé en face d'un nuage ou d'un amas de poussière fine, et qui est due à la réflexion ou à une illumination rétrograde de la lumière.

987. *Que sont les* HALOS PROPREMENT DITS? — Des cercles colorés de grand diamètre, qui ont le soleil ou la lune pour centre, nuancés de rouge à l'intérieur, de violet à l'extérieur, et qui sont dus à la réfraction des rayons lumineux par des prismes de glace d'un angle de 60 degrés, flottant dans l'atmosphère, avec leur arête horizontale. Le rayon du premier halo ordinaire est d'environ 22 degrés, le rayon du deuxième halo extraordinaire est d'environ 46 degrés; on en voit quelquefois un troisième distant du soleil de 90 degrés, dans lequel le violet est à l'intérieur et le rouge à l'extérieur.

988. *Qu'est-ce que le* CERCLE PARHÉLIQUE? — Un grand cercle blanc parallèle à l'horizon, dont la circonférence passe par le soleil ou par la lune, et dont la largeur est la même que celle de l'astre illuminant. Il est aussi dû à la réfraction de la lumière par des prismes de glace flottant dans l'amosphère, mais par des prismes orientés autrement que ceux qui donnent

le halo. Le cercle parhélique est quelquefois accompagné de deux autres cercles blancs passant par le soleil, et se coupant sous un angle de 60 degrés.

989. *Que sont les* PARHÉLIES? — Des images colorées du soleil qui apparaissent à l'intersection des cercles parhéliques avec d'autres cercles analogues appelés cercles circumzénithaux, ou tangents, parce qu'ils ont le zénith pour centre, et qu'ils sont tangents aux halos proprement dits. Les parhélies ont les couleurs du halo, et souvent une sorte de queue ou prolongement dans la direction du cercle parhélique ; ils sont dus aussi à la réfraction par des prismes de glace.

990. *Qu'appelle-t-on communément* HALO? — Un phénomène lumineux très compliqué résultant de l'apparition simultanée des halos proprement dits, du cercle parhélique, de cercles tangents, de cercles verticaux, d'un plus ou moins grand nombre de parhélies, d'autres cercles encore passant par les parhélies, etc., et qui a toujours pour cause la réflexion sur des cristaux de glace orientés plus ou moins régulièrement.

991. *Que sont les traînées lumineuses verticales et horizontales qui, dans les régions polaires, accompagnent quelquefois le soleil à son lever?* — Très probablement des phénomènes de diffraction ou de réseaux, car on les imite ou on les reproduit en regardant le soleil à travers une toile métallique ou une surface de verre rayée. Les deux traînées réunies forment quelquefois une croix.

§ 5. — SCINTILLATION.

992. *Qu'est-ce que la scintillation des étoiles?* — L'agitation, le mouvement de trépidation dont les

étoiles semblent animées, avec changement d'éclat et de couleurs, avec altération du diamètre apparent, avec apparition de rayons divergents qui jaillissent du centre de l'étoile.

993. *Quelle est la* CAUSE *de la scintillation?* — Suivant François Arago, la scintillation a pour cause unique les interférences des rayons stellaires par suite de leur passage à travers des portions de l'atmosphère plus ou moins denses, plus ou moins humides, inégalement réfringentes, et qui, par conséquent, augmentent ou diminuent inégalement leurs vitesses de propagation. Ces interférences, en supprimant certains rayons, tantôt les uns, tantôt les autres, en éteignant même quelquefois totalement ou presque totalement la lumière émise, donneraient une explication assez naturelle de l'agitation de l'image de l'étoile, de ses changements d'éclat et de couleur.

Mais il semble qu'on peut se rendre très bien compte de ce singulier phénomène sans recourir aux interférences par la seule dispersion de la lumière des étoiles, ou par ce double fait : 1° que la lumière des étoiles est dispersée par l'atmosphère, que les étoiles par conséquent étalent en quelque sorte, devant le regard, un rideau de lumière dispersée ou de couleurs actuellement séparées; 2° que cette dispersion, en quelque sorte élémentaire et très faible, peut devenir sensible par l'agitation de l'air, par des réflexions totales de certains rayons à la surface des ondes atmosphériques, par l'hétérogénéité et les inégalités des milieux traversés, etc., etc.

Le refroidissement du sol par le rayonnement vers les espaces célestes dans les nuits sereines produit des courants ascendants et descendants souvent intenses,

qui agitent et troublent l'atmosphère surtout vers l'horizon, mais qui se font sentir à une assez grande hauteur, qui suffisent à rendre mobiles à l'excès les images des étoiles, et à faire ressortir tantôt l'une, tantôt l'autre des couleurs séparées par la dispersion.

994. *Pourquoi la scintillation est-elle* BEAUCOUP PLUS FORTE *à l'horizon?* — Parce que c'est surtout à l'horizon que sont actives et puissantes les causes de la scintillation, la dispersion, l'agitation de l'air, la présence d'ondes atmosphériques, les irrégularités de transparence, etc., etc.

995. *Pourquoi les planètes ne scintillent-elles pas?* — Elles scintillent quelquefois, mais elles scintillent moins que les étoiles, parce qu'elles ont un diamètre apparent, parce que ce n'est plus un rayon très délié, mais un large faisceau de lumière qu'elles envoient à l'œil, et que, dans ces conditions, il y a évidemment moins de chance pour que l'extinction ou l'élimination complète d'une des couleurs puisse se produire.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SIXIÈME PARTIE

MAGNÉTISME ET ÉLECTRICITÉ

SECTION I. — *MAGNÉTISME.*

CHAPITRE UNIQUE

Propriétés et usages des aimants.

996. *Quelles sont les principales propriétés des* AIMANTS ? — 1° Un aimant attire certaines substances, que l'on appelle en conséquence *magnétiques*. Ces substances sont : d'abord, le *fer*, puis, à des degrés inférieurs, le *nickel*, le *cobalt* et quelques autres. — 2° Dans tout aimant se trouvent, vers deux extrémités opposées, deux points dans lesquels semble surtout concentrée la puissance magnétique, comme on peut s'en assurer en recouvrant un aimant de limaille de fer. Aussitôt, des parcelles de limaille s'attachant à l'aimant, d'autres parcelles se collant aux premières, et ainsi de suite, l'aimant se trouve enveloppé de filaments métalliques qui se disposent de manière à former comme deux houppes, ayant chacune pour centre un des deux points que nous avons signalés et qui s'appellent *pôles*. Les filaments qui composent ces houppes sont moins longs à mesure que leurs points d'attache se trouvent moins rapprochés des pôles, et, vers le milieu

de l'aimant, on remarque une ligne où n'adhère aucune parcelle de limaille, et qu'on appelle en conséquence la ligne *neutre*. — 3° Si un aimant se trouve suspendu ou soutenu par sa partie moyenne de manière à pouvoir se tourner de n'importe quel côté, un de ses pôles, et toujours le même, se dirigera à peu près vers le nord, l'autre vers le sud. Ce fait établit une distinction importante entre les pôles des aimants, ceux qui se dirigent vers le nord étant considérés comme semblables entre eux, et les autres étant censés opposés aux premiers, ou, comme on dit, de *noms contraires*. — 4° Si on met deux aimants en présence l'un de l'autre, on verra les pôles de noms contraires s'attirer mutuellement, et les pôles de même nom se repousser. C'est là une loi fondamentale, dont tous les phénomènes magnétiques sont la continuelle application.

997. *Comment* EXPLIQUE-T-ON *les phénomènes magnétiques?* — On a recours à l'hypothèse de deux fluides dont chacun agirait par répulsion sur lui-même et par attraction sur l'autre fluide. Combinés, ils forment du fluide neutre ; mais, lorsqu'une force plus grande que leur attraction mutuelle vient à les séparer, ils agissent dans deux directions opposées, et les deux pôles des aimants sont les points où s'appliquent les résultantes de ces deux actions. Cette hypothèse des deux fluides se prête parfaitement à l'explication de tous les phénomènes ; il est pourtant très probable que ces phénomènes tiennent à une autre cause, que nous indiquerons en traitant de l'électro-magnétisme.

998. *Combien distingue-t-on* D'ESPÈCES *d'aimants?* — On distingue : les aimants *naturels*, fragments d'un minerai appelé fer oxydulé magnétique, et les aimants *artificiels*, morceaux d'acier trempé auxquels les pro-

priétés magnétiques ont été communiquées par l'aimantation.

999. *Comment s'opère* L'AIMANTATION ? — Pour aimanter un barreau d'acier trempé, on fait porter une de ses extrémités sur un des pôles d'un barreau aimanté et l'autre extrémité sur le pôle contraire d'un autre barreau. Mais, comme ce moyen d'aimantation serait insuffisant ou du moins très lent, on a recours en outre à des passes ou frictions que l'on opère soit avec un seul aimant d'un bout à l'autre du barreau que l'on veut aimanter, soit avec les pôles contraires de deux aimants, en allant du milieu du barreau aux deux extrémités.

1000. *En quoi les* AIMANTS *diffèrent-ils des substances simplement* MAGNÉTIQUES *ou cédant à l'attraction des aimants, comme le fer?* — En ce que, dans les aimants, les fluides ne peuvent se mouvoir que très difficilement, soit pour se séparer, soit pour se réunir de nouveau, ce qu'on exprime en disant que les substances dont sont formés les aimants sont douées d'une très grande force coercitive; tandis que, dans les substances simplement magnétiques, comme le fer doux, la force coercitive est à peu près nulle ; d'où il résulte que, sous l'influence d'un aimant, ces substances s'aimantent à l'instant, et que, cette influence cessant, elles retournent tout aussitôt à l'état naturel. La transformation momentanée du fer doux en aimant sous l'influence d'un aimant, explique les filaments de limaille de fer que nous avons vus se former au contact d'un aimant.

1001. *Quelle* FORME *donne-t-on le plus souvent aux aimants* ARTIFICIELS ? — La forme d'un fer à cheval.

Un aimant étant ainsi disposé, on le suspend par sa ligne neutre, et, aux deux extrémités, qui se trouvent en bas sur une même ligne horizontale, on applique une lame de fer doux appelée *armature*. Cette lame ayant ses deux extrémités sous l'influence des deux pôles du barreau aimanté, s'aimante elle-même et adhère fortement à l'aimant, de manière à pouvoir supporter un poids, qui augmente, à mesure que la force de l'aimant s'accroît.

1002. *Comment peut-on se rendre compte de l'*ACTION DU GLOBE TERRESTRE *sur les aimants ?* — En considérant le globe terrestre comme un immense aimant, ayant ses pôles magnétiques peu distants des pôles astronomiques et sa ligne neutre, appelée aussi *l'équateur magnétique*, inclinée d'un petit nombre de degrés sur l'équateur proprement dit, qu'elle coupe en deux points. D'après ce qui précède, on conçoit qu'un aimant libre de se tourner dans toutes les directions doit toujours se placer de manière à avoir un de ses pôles dirigé vers le pôle magnétique boréal de la terre, et l'autre vers son pôle magnétique austral ; que le premier sera le pôle austral de l'aimant, le second son pôle boréal, puisque chacun d'eux doit porter un nom contraire à celui du pôle terrestre vers lequel il se dirige.

1003. *Qu'est-ce que la* DÉCLINAISON *de l'aiguille aimantée?* — C'est l'angle que fait, dans un lieu donné, la direction de l'aiguille aimantée avec le méridien.

1004. *La déclinaison, pour un même lieu, est-elle toujours* LA MÊME ? — Elle varie constamment. A Paris, en 1580, elle était de 11°30′ vers l'est ; à partir de cette époque, elle alla diminuant jusqu'à devenir nulle ;

puis elle devint occidentale, et s'accrut dans cette direction jusqu'en 1814, qu'elle atteignit le chiffre de 22°34′. Depuis cette époque, elle a diminué constamment, et, le 1er janvier 1879, elle n'était que de 15°56′.

1005. *La connaissance de la déclinaison magnétique est-elle de quelque* UTILITÉ PRATIQUE ? — Oui ! Elle est d'une importance capitale pour les navigateurs, qui seraient fort souvent induits en erreur par la boussole, s'ils ne savaient de combien, sur chaque point du globe, elle dévie de la méridienne.

1006. *Qu'appelle-t-on boussole ?* — L'instrument à l'aide duquel on observe la direction de la force magnétique, soit en déclinaison, soit en inclinaison. La boussole marine ou compas de mer est une boussole de déclinaison, suspendue de telle sorte, par un système appelé *suspension de Cardan*, que la boussole soit toujours horizontale. La meilleure des boussoles marines est la boussole circulaire de M. Duchemin, remarquable par son énergie de direction, sa stabilité et son minimum d'oscillation.

1007. *Qu'est-ce que l'*INCLINAISON *de l'aiguille aimantée ?* — C'est l'angle que fait avec l'horizon une aiguille aimantée, suspendue par son centre de gravité, de manière à pouvoir tourner librement dans un plan vertical. Sous l'équateur magnétique, les deux extrémités de l'aiguille aimantée étant également attirées par les deux pôles magnétiques de la terre, l'inclinaison est nulle ; mais, à mesure qu'on s'approche d'un des pôles magnétiques, l'attraction qu'il exerce sur le pôle contraire de l'aiguille augmente, et en même temps l'attraction exercée par l'autre pôle magnétique de la terre sur l'autre pôle de l'aiguille diminue ; d'où

il résulte que l'inclinaison devient de plus en plus grande. Au pôle même, l'aiguille prend une position verticale. L'inclinaison, comme la déclinaison, varie sans cesse dans un même lieu : à Paris, elle était, en 1671, de 75° ; le 1er janvier 1879, elle n'était que de 65°32′.

SECTION II. — *ÉLECTRICITÉ.*

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

1008. *Qu'est-ce que l'*ÉLECTRICITÉ ? — L'*électricité* est un agent puissant, qui donne lieu à des phénomènes : *mécaniques*, d'attraction, de répulsion, de transport, etc. ; *physiques*, de bruit, de lumière, de chaleur, etc. ; *chimiques*, de combinaison, de décomposition, etc. ; *physiologiques*, de commotion, de contraction, etc., capable de beaucoup d'autres effets encore.

1009. *Pourquoi a-t-on donné à cet agent le nom d'*ÉLECTRICITÉ, *qui rappelle celui du* SUCCIN *ou* AMBRE *jaune (en grec* ELECTRON) ? — Parce que l'ambre est la première substance que l'on ait vue acquérir par le frottement la propriété d'attirer les corps légers, tels que des brins de paille, de la sciure de bois, de la moelle de sureau, des barbes de plume, etc., etc.

Thalès découvrit cette propriété vers l'an 600 avant Jésus-Christ.

1010. *L'électricité ne se présente-t-elle pas dans différents* ÉTATS ? — On l'a observée à l'état de repos et à celui de mouvement ; dans le premier cas, on l'appelle électricité *statique ;* dans le second, électricité *dynamique*.

CHAPITRE PREMIER

Électricité statique.

§ I. — PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE.

1011. *Combien distingue-t-on d'*ESPÈCES DIFFÉRENTES *d'électricité?* — Il y a deux espèces d'électricité : l'électricité *vitrée* et l'électricité *résineuse*. Cette distinction est plutôt nominale et explicative que réelle et théorique.

1012. *D'où vient la dénomination d'électricité* VITRÉE? — De ce que cette électricité a d'abord été mise en évidence en frottant un bâton ou une surface de *verre poli* (*vitre*).

1013. *D'où vient la dénomination d'électricité* RÉSINEUSE? — De ce que cette électricité s'est montrée d'abord sur un bâton ou surface de *résine* frottés avec de la laine. L'ambre est lui-même une sorte de résine.

1014. *Y a-t-il d'*AUTRES NOMS *par lesquels les deux électricités soient désignées?* — Oui : l'électricité vitrée s'appelle aussi *positive*, et l'électricité résineuse *négative*.

1015. *Pourquoi ces noms d'électricité* POSITIVE *et d'électricité* NÉGATIVE? — 1° Parce que, dans une des hypothèses que l'on a faites sur la nature de l'électricité, on admettait que les phénomènes électriques étaient dus à un excès ou à un déficit d'un fluide impondérable, appelé *fluide électrique*. L'*excès* du fluide constituait l'*électricité positive* ou l'*état électrique positif*; le déficit, l'*électricité négative* ou l'*état électrique négatif*; 2° parce que les deux électricités semblent produire des phénomènes contraires ou opposés, l'une attirant ce que l'autre repousse, et réciproquement.

Unies ou combinées en quantités égales dans un même corps, les deux électricités se neutralisent et dissimulent leurs propriétés ; le corps est alors à l'état neutre, c'est-à-dire que le fluide électrique dont il est pénétré est à l'état de fluide neutre.

1016. *Quelle est la* LOI GÉNÉRALE *qui régit les phénomènes électriques?* — Les molécules des deux fluides s'attirent mutuellement, et les molécules d'un même fluide se repoussent ; plus simplement : les électricités de noms contraires s'attirent, les électricités de même nom se repoussent.

1017. *Comment se divisent les corps au point de vue de la* TRANSMISSION *de l'électricité?* — On distingue les corps *bons conducteurs* et les corps *mauvais conducteurs* ou *isolants*. Parmi les bons conducteurs, se trouvent d'abord les métaux ; les corps des animaux et celui de l'homme sont des conducteurs médiocres ; les végétaux le sont encore moins. Les corps mauvais conducteurs sont : la résine, le caoutchouc, la gutta-percha, la soie, le verre, etc.

1018. *Quand un corps est électrisé, comment s'y* DISTRIBUE LE FLUIDE? — S'il s'agit d'un corps mauvais conducteur, l'électricité ne manifeste sa présence que sur les points de sa surface où elle a été développée ou appliquée ; s'il s'agit d'un bon conducteur, l'électricité, bien que développée ou appliquée en un seul point, manifeste sa présence sur toute la surface, du moins dans ses parties planes ou convexes; mais rien ne

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

révèle sa présence dans l'intérieur du corps ou dans les parties intimes de sa substance. Ajoutons que l'électricité s'accumule principalement sur les parties courbes et avec d'autant plus d'abondance que le rayon de courbure est plus petit. Une pointe pouvant être considérée comme une courbe d'un rayon extrêmement petit, il résulte de ce que nous venons de dire que, si quelque partie d'un corps conducteur se termine en pointe, l'électricité y affluera de toutes les parties de la surface.

1019. *Comment se fait-il que chacun des deux fluides électriques* S'ACCUMULE *sur un corps, malgré la* RÉPULSION *mutuelle de ses molécules?* — Parce qu'il ne peut se séparer du corps sans vaincre la résistance de l'air, qui est un très mauvais conducteur. Mais, lorsqu'un corps est armé d'une pointe, le fluide électrique, par son accumulation sur la pointe, se trouve dans d'excellentes conditions pour s'ouvrir un passage à travers l'air ; d'où il résulte qu'un corps conducteur armé d'une pointe perd à l'instant l'électricité qui lui est communiquée, et par conséquent ne parvient jamais à être chargé avec quelque énergie.

1020. *Par quels* MOYENS *électrise-t-on un corps?* — Par le frottement, par la pression, par la chaleur, par le contact d'un corps électrisé, qui lui communique une partie de son fluide, par le simple rapprochement d'un corps électrisé dont l'influence décompose son fluide neutre, etc.

1021. *Pourquoi le* FROTTEMENT *produit-il l'électricité?* — Dans l'état actuel de la science, on admet que la force mécanique exercée et dépensée dans le frottement peut se transformer sous certaines conditions en

électricité ou force électrique, comme sous d'autres conditions elle se transforme en chaleur et en lumière. Dans l'ancienne hypothèse on admettait que le frottement séparait les deux électricités unies à l'état neutre, et que, suivant la nature du corps frotté, c'était tantôt l'électricité positive, tantôt l'électricité négative qui devenait prédominante à sa surface, l'électricité contraire étant emportée par le corps frottant.

1022. *Pourquoi un morceau de papier devient-il* ADHÉRENT *à la table, lorsqu'on le frotte avec de la* GOMME ÉLASTIQUE? — Parce que le frottement développe dans le papier l'*électricité*, laquelle lui communique la propriété d'attirer la table, ou mieux d'être attirée par elle, et d'y adhérer. L'attraction est toujours réciproque ou mutuelle, mais c'est celui des deux corps qui a le moins de masse qui cède à l'attraction.

1023. *Si l'on sèche au feu un morceau de gros* PAPIER GRIS, *et qu'on le frotte en le tirant deux ou trois fois entre les genoux serrés, il pourra* ADHÉRER *au* MUR : *pourquoi cela?* — Parce que par le frottement il devient électrique, attirant et attiré, apte par conséquent à adhérer aux corps qui l'avoisinent.

1024. *Quand un vitrier raccommode une vitre et la nettoie avec sa* BROSSE, *pourquoi les parcelles de* MASTIC *éparses sur les châssis dansent-elles de haut en bas?* — Parce que le frottement électrise le verre et lui communique la propriété d'attirer des corps légers, tels que des parcelles de mastic. En touchant la partie électrisée de la vitre, ces parcelles se *chargent d'électricité* de même nom, et sont repoussées; elles *retombent* sur le châssis, lorsqu'elles ont perdu leur électri-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cité, reçoivent une *charge nouvelle*, s'élèvent encore pour retomber ensuite, etc.

1025. *L'électricité se* MANIFESTE-*t-elle de quelque* MANIÈRE *ostensible?* — En lui-même le fluide électrique est invisible, comme la chaleur; mais l'électricité, dans un grand nombre de cas, engendre de la lumière et se manifeste sous forme d'étincelle, d'aigrette, d'éclair, de nappe de feu, etc.

1026. *Quelque* ODEUR *accompagne-t-elle l'électricité?* — En elle-même l'électricité n'a pas d'odeur; mais, auprès d'une forte machine électrique en marche, comme dans l'air par les temps très orageux, on sent une odeur particulière, *sui generis*, qui rappelle un peu celle du soufre et du phosphore, et qui est propre à l'oxygène de l'air électrisé, désigné sous le nom d'ozone.

§ 2. — DE QUELQUES APPAREILS ÉLECTRIQUES.

1027. *Qu'est-ce que la* MACHINE ÉLECTRIQUE? — La machine électrique se compose essentiellement d'un disque de verre que l'on fait tourner au moyen d'une manivelle entre deux montants garnis de coussinets. En frottant contre ces coussinets, le verre s'électrise positivement, et les coussinets négativement. Au moyen de conducteurs métalliques, on fait écouler le fluide négatif des coussinets, qui, moyennant certaines dispositions particulières, peut être utilisé ; quant au disque de verre, il soutire le fluide négatif de conducteurs auxquels sont adaptées des pointes métalliques qui regardent le disque et qui en sont très voisines. Le disque se trouve ainsi de nouveau pourvu de fluide neutre, et les conducteurs, privés de leur fluide négatif, se trouvent par là même chargés de fluide positif, au moyen duquel on peut faire de nombreuses expériences. Il va sans dire que les conducteurs en question doivent être isolés.

La machine électrique à frottement est aujourd'hui abandonnée ; on a généralement adopté une machine électrique, système Holz plus ou moins modifiée, aussi à plateau de verre, mais dans laquelle l'électrisation par frottement fait place à l'électrisation par induction ou par influence d'une surface primitivement électrisée. Une fois amorcée, la machine en rotation devient une source abondante et continue d'électricité. Mais c'est en réalité le travail dépensé dans la rotation qui se change en électricité. Lorsque la machine n'a pas été amorcée et qu'elle n'engendre pas d'électricité il ne faut presque aucun effort pour tourner les plateaux ; au contraire lorsqu'elle est amorcée et qu'elle produit de l'électricité, on ne peut plus la faire tourner sans effort. Cette remarque capitale a été faite par M. Ruhmkorff, le plus habile constructeur de ce genre de machines.

1028. *Qu'est-ce que le* TABOURET *électrique?*—C'est un tabouret à pieds de verre, qui a pour objet d'isoler la personne qui se place dessus. Si cette personne se met en communication avec une source d'électricité, elle deviendra un conducteur électrisé, dont on pourra tirer des étincelles. On pourra aussi électriser la personne isolée et tirer d'elle des étincelles, en la frappant avec une peau de chat, qui a la propriété de s'électriser beaucoup par le frottement, et par là même d'électriser en sens contraire l'objet contre lequel on la frotte.

1029. *Qu'est-ce que l'*ÉLECTROPHORE ? — L'*électrophore*, la plus simple des machines électriques, se

compose d'un gâteau de résine coulé sur un disque de bois, et d'un plateau métallique ou du moins recouvert d'une feuille de métal. En battant fortement le plateau de résine avec une peau de chat, on l'électrise négativement. Posant ensuite le plateau métallique sur la résine, celle-ci, qui est très mauvais conducteur, conserve son électricité négative ; mais, sous son influence, l'électricité neutre du plateau se décompose, le fluide positif venant se placer sur la face en contact avec la résine, et le fluide négatif, sur la face opposée. Touchant alors cette face opposée avec le doigt, on enlève le fluide négatif, et le plateau, soulevé au moyen du manche de verre, donne des étincelles, et peut fournir de l'électricité positive comme le conducteur de la machine électrique. Mais si on enlevait le plateau sans avoir touché sa face supérieure pour lui enlever le fluide négatif, les deux fluides se recomposeraient et le plateau cesserait d'être électrisé. Dans un air sec, le plateau de résine peut conserver son électricité pendant des mois entiers. Sous le rapport de la quantité d'électricité, on remplace avantageusement le gâteau de résine de l'électrophore par un disque d'ébonite ; mais à la longue, l'influence de l'air sur le soufre qui est dans l'ébonite, fait que cette substance perd presque complètement ses propriétés électriques.

1030. *Qu'appelle-t-on* CONDENSATEUR *électrique?* — On appelle ainsi un appareil dans lequel on accumule sur un petit plateau métallique une grande quantité de fluide électrique, en le faisant communiquer avec une source d'électricité, et en le mettant en présence d'un autre plateau métallique, séparé de lui seulement par une couche isolante et communiquant avec le sol. A mesure que le premier plateau reçoit du fluide de la

source d'électricité, le second reçoit du sol une quantité correspondante de fluide contraire. L'attraction mutuelle des deux fluides l'emportant sur la tendance qu'ont les molécules de chacun d'eux à se fuir, on arrive ainsi à une très grande tension électrique, et la réunion brusque des deux fluides accumulés produit des effets énergiques. Pour opérer cette réunion sans danger, on n'aura qu'à mettre les deux plateaux en contact avec les deux extrémités d'un arc métallique que l'on tient et que l'on manœuvre à l'aide d'un double manche isolé, et que l'on appelle l'excitateur de Henley ; l'électricité suit toujours les métaux de préférence au corps humain, qui est beaucoup moins bon conducteur. Pour plus grande sécurité, on peut se servir d'un conducteur muni de manches de verre.

1031. *Qu'est-ce que la* BOUTEILLE DE LEYDE ? — Cet appareil, ainsi nommé de la ville où il fut inventé, se compose d'un flacon de verre mince sur lequel se trouve collée extérieurement, jusqu'à une certaine hauteur, une feuille d'étain, et dont l'intérieur est rempli de feuilles métalliques dans lesquelles plonge un conducteur métallique qui traverse le bouchon de la bouteille, et se termine extérieurement par une boule. Si, tenant la bouteille avec la main, on met la boule du conducteur en contact avec une source d'électricité, l'armature intérieure se chargera de cette électricité dont l'influence, s'exerçant à travers le verre, obligera l'armature extérieure à se charger du fluide contraire, l'autre fluide étant repoussé dans le sol par l'intermédiaire de la personne qui tient la bouteille. La bouteille de Leyde est un véritable condensateur, au moyen duquel on obtient des effets énergiques, en déterminant la réunion des deux fluides. Ces effets deviennent bien

autrement puissants quand on a recours à une *batterie*, c'est-à-dire à un ensemble de bouteilles communiquant entre elles par leurs armatures extérieures. Pour donner à cet appareil plus de force en augmentant la surface électrisée, on emploie, au lieu de flacons, de grandes jarres dont l'ouverture est assez large pour qu'on puisse coller à l'intérieur des feuilles d'étain, en sorte que la garniture intérieure soit de la même matière que la garniture extérieure.

1032. *Qu'est-ce que l'*ÉLECTROMÈTRE ? — Un petit pendule électrique formé d'une tige en fanon de baleine, terminée par une boule de moelle de sureau, fixée par son sommet mobile au centre d'un cadran d'ivoire divisé. Le tout est porté par un pied qu'on visse sur l'un des conducteurs de la machine. A mesure que la machine se charge, le pendule est repoussé et s'élève le long du cadran : la division à laquelle il s'arrête est la mesure de la charge de la machine. Quand on cesse de tourner la manivelle, le pendule retombe après un temps plus ou moins long, selon le degré de l'humidité de l'air.

1033. *Qu'est-ce que l'*ÉLECTROSCOPE *à feuilles d'or* ? — Il consiste en un bocal de verre reposant sur un plateau de laiton, et dont le goulot est fermé par un bouchon recouvert d'un vernis isolant à la gomme laque, ainsi que toute la partie supérieure du bocal. Dans le bouchon passe une tige de laiton terminée à l'extrémité par une boule, et à l'intérieur en bas par deux feuilles d'or battues, très légères, ou par deux pailles très minces. Lorsqu'on approche lentement un corps électrisé, cette électricité agit par influence sur les deux feuilles d'or et les charge d'électricité contraire : ces feuilles alors se repoussent, et leur

écart est proportionnel à la charge électrique du corps.

1034. *Qu'est-ce que l'*ÉLECTROMÈTRE CONDENSATEUR *de Volta* ? — Un électromètre à feuilles d'or, rendu beaucoup plus sensible par l'adjonction de deux disques ou plateaux recouverts d'un vernis à la gomme laque qui les isole. La tige de cuivre qui porte les deux petites feuilles d'or, au lieu d'être terminée à la partie supérieure par une petite boule de laiton, l'est par un disque du même métal sur lequel s'applique un disque semblable, mais à manche de verre. Pour rendre sensible l'électricité très faible d'un corps, on touche avec lui le disque supérieur, en même temps qu'on appuie le doigt sur le disque inférieur, qui fait alors office de plateau collecteur en communication avec le sol. Si la quantité d'électricité communiquée au plateau supérieur est $+1$ ou -1, la quantité d'électricité née sur le disque inférieur par influence, est ∓ 1. Si l'on soulève le disque supérieur, et si la quantité d'électricité communiquée aux disques dans cette première opération est suffisante, les feuilles d'or divergeront. Si elles ne divergent pas, on recommencera l'opération du contact des disques supérieurs et inférieurs : quelque faible que soit l'électricité du corps électrisé, elle finira toujours par se manifester après un nombre suffisant d'opérations. Pour entrer en possession d'un condensateur électrique d'une sensibilité en quelque sorte indéfinie, il faut se donner un condensateur et demi, c'est-à-dire, d'une part, un condensateur entier avec ses deux disques et l'électroscope à feuilles d'or ; de l'autre, un demi-condensateur avec son disque inférieur et l'électroscope à feuilles d'or. Quand, en procédant comme nous l'avons dit, on a chargé le

premier condensateur, $\pm$ sur le disque supérieur, $\mp$ sur le disque inférieur, on porte le disque supérieur du premier condensateur sur le second, en même temps que touchant avec le doigt le plateau inférieur de ce même second condensateur, on le met en communication avec le sol. Ce second condensateur est alors dans l'état du premier ; la charge électrique de son plateau supérieur est $\pm$ 1, celle du plateau inférieur $\mp$ 1. Mais il est resté sur le plateau inférieur du premier condensateur une charge $\mp$ 1, qu'on fera passer sur le plateau inférieur du second condensateur, en mettant les deux plateaux en communication par un excitateur, en même temps que, touchant avec le doigt, on met le plateau supérieur en communication avec le sol. De cette manière, la charge du plateau inférieur sera devenue $\mp$ 2, celle du plateau supérieur $\pm$ 2. Si on recommence la même opération en replaçant le disque supérieur sur le disque inférieur du premier condensateur, la charge électrique du plateau supérieur sera devenue $\pm$ 4, celle du plateau inférieur $\mp$ 4; l'électricité primitive sera comme quadruplée (nous disons comme quadruplée, parce que, dans le passage d'un plateau à l'autre, l'électricité est toujours diminuée dans une certaine proportion). Quoi qu'il en soit, à l'aide de cet électromètre auquel j'ai donné le nom de *Duplicateur*, on arrive à mettre en évidence les quantités d'électricité les plus petites, celles qui naissent au contact d'un fil d'or et d'un fil d'argent, d'un fil d'or et d'un fil de platine, et à constater que le fil d'or se charge d'électricité négative dans son contact avec le fil de platine. Si l'on prenait deux grands condensateurs, et que, par un mécanisme bien combiné, on arrivât, à l'aide d'une manivelle, à produire automatiquement tous les contacts que nous venons de décrire, on multiplierait assez rapidement la quantité d'électricité positive ou négative communiquée au premier condensateur, pour faire de l'ensemble des deux condensateurs une source abondante d'électricité, une machine de Holtz, très puissante, et dont la théorie est d'une simplicité extrême.

1035. *Que sont le* CARREAU FULMINANT, *le* CARILLON ÉLECTRIQUE, *le* TOURNIQUET ÉLECTRIQUE ? — Le carreau fulminant est formé d'un carreau de verre ordinaire, entouré d'un cadre de bois. Sur les deux faces du carreau sont collées deux feuilles d'étain ou *armature*, en face l'une de l'autre, laissant entre leurs bords et le cadre un intervalle de 6 centimètres environ; l'une d'elles porte une lame d'étain, métal conducteur par lequel on la met en contact avec une source d'électricité, l'autre feuille restant isolée. Dans ces conditions, les deux armatures se comportent comme les plateaux d'un condensateur ; l'on peut accumuler à la fois sur l'une et sur l'autre, de grandes quantités d'électricité, qu'on décharge comme une bouteille de Leyde, pour produire les mêmes effets.

Le CARILLON ÉLECTRIQUE est un petit appareil composé de trois timbres métalliques A, C, B. Les timbres extrêmes A, B, sont suspendus par des chaînes métalliques à une tringle portant un crochet par lequel on la fixe au conducteur d'une machine électrique ; le timbre C, isolé de la tringle par un fil de soie, communique avec le sol par une chaîne pendante. Enfin, entre le timbre du milieu C et les timbres extrêmes A et B, sont deux petites boules de cuivre suspendues par des fils de soie et faisant fonction de battants. Si l'on fait tourner le plateau de la machine, les timbres A et B seront électrisés positivement et le timbre C négativement, par influence. L'électricité positive des timbres attire d'abord les boules-battants, puis, les repousse en-

suite chargées d'électricité positive, en même temps qu'elles sont vivement attirées par l'électricité négative du timbre C qu'elles viennent frapper et commencent le carillon. Mais bientôt les mêmes boules, chargées d'électricité négative, sont repoussées par le timbre C et attirées par les timbres A et B qu'elles frappent en continuant le carillon, qui dure aussi longtemps que la machine électrique fonctionne.

Le TOURNIQUET ÉLECTRIQUE est un petit appareil composé de cinq ou six rayons métalliques horizontaux recourbés tous dans le même sens, terminés en pointe et fixés à une chape commune, mobile sur un pivot. L'appareil étant posé sur le conducteur de la machine électrique, la chape et les rayons se chargent d'électricité, laquelle, en s'échappant par les pointes, fait, par réaction, l'effet du tourniquet hydraulique.

3. PRINCIPAUX EFFETS DE L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE.

1036. *Quels sont les principaux* EFFETS *de l'électricité* STATIQUE? — Elle produit des effets lumineux, calorifiques, mécaniques, chimiques et physiologiques.

1037. *Quels sont les effets* LUMINEUX *de l'électricité?* — Il suffit de citer l'étincelle électrique, qui se produit lorsqu'on approche, d'un conducteur électrisé, un autre conducteur chargé de fluide contraire ou à l'état neutre. Dans ce dernier cas, le fluide neutre se décompose sous l'influence du conducteur électrisé, et l'électricité de celui-ci se réunit avec le fluide contraire de l'autre, en produisant une étincelle.

1038. *Quels sont les effets* CALORIFIQUES *de l'électricité?* — Une simple étincelle électrique allume de l'esprit-de-vin et d'autres substances. Quant à l'étincelle produite par une batterie électrique, elle rend incandescents des fils d'or ou de platine et brûle des fils d'acier.

1039. *Indiquez quelques effets* MÉCANIQUES *de l'électricité.* — Une forte étincelle produite entre deux pointes métalliques perce une carte et même une plaque de verre placée entre les pointes.

1040. *Indiquez quelques effets* CHIMIQUES *de l'électricité.* — Une série d'étincelles électriques décompose plusieurs substances, notamment l'ammoniaque ; et une seule étincelle suffit pour déterminer des combinaisons, par exemple, celles de l'hydrogène avec l'oxygène. Cette expérience se fait dans les laboratoires au moyen d'un eudiomètre, tube de cristal assez fort pour résister à l'explosion occasionnée par la haute température à laquelle les deux gaz montent en se combinant, explosion dont l'effet est d'ailleurs adouci par le soin qu'on a de faire que l'eudiomètre ait une de ses extrémités ouverte et plongée dans de l'eau ou du mercure. Cette expérience se fait aussi par manière de jeu avec le pistolet de Volta, petit flacon métallique dans lequel on introduit de l'hydrogène, qui se mêle à l'air contenu déjà dans le flacon. Par l'effet d'une étincelle électrique qui se produit dans l'intérieur de l'appareil, où deux petits conducteurs se trouvent en face l'un de l'autre, les deux gaz se combinent avec une explosion, qui est le principal but de l'expérience.

Si l'on soumet à la décharge d'une batterie une feuille d'or isolée entre deux lames de verre ou entre deux rubans de soie, l'or est volatilisé, et l'on a pour résidu une poudre violette, qui n'est autre chose que de la poudre d'or très divisée. C'est ainsi qu'on obtient les *portraits électriques.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1041. *Quels sont les effets* PHYSIOLOGIQUES *de l'électricité?* — Si, au lieu d'employer un arc metallique pour réunir les deux fluides d'une bouteille de Leyde ou de tout autre condensateur, on détermine cette réunion en se mettant soi-même en contact avec les deux armatures, on éprouve alors une commotion qui peut être douloureuse. En faisant l'expérience avec une batterie fortement chargée, on peut frapper mortellement des animaux. Au moyen d'une bouteille de Leyde, on peut faire éprouver simultanément une commotion à un grand nombre de personnes formant une chaîne dont une extrémité communique avec l'armature intérieure, et l'autre avec l'armature extérieure de la bouteille.

4. — DE L'ÉLECTRICITÉ D'INDUCTION.

1042. *Qu'appelle-t-on électricité d'induction?* — De l'électricité que fait naître dans un second corps l'influence d'un premier corps électrisé. Par exemple si, prenant ce qu'on appelle une bobine électrique formée de deux circonvolutions superposées de fils isolés, l'une de fils fins, l'autre de gros fils, on fait passer dans la circonvolution de gros fils le courant d'une pile électrique, ce courant, à l'instant de son passage, engendrera dans la circonvolution de fils fins un courant électrique de haute tension, capable de produire tous les effets de l'électricité statique.

1043. *Quel est le* CARACTÈRE *distinctif du courant d'*INDUCTION? — C'est qu'il est momentané, que c'est comme une rupture d'équilibre instable qui cesse si le courant inducteur continue son action. Pour rendre continu le courant induit d'électricité à haute tension

de la bobine, il faut interrompre à chaque instant le courant envoyé dans le gros fil.

1044. *Qu'appelle-t-on* BOBINE D'INDUCTION? — L'appareil merveilleux construit par M. Ruhmkorff, qui est devenu l'une des sources les plus pratiques d'électricité statique, et avec lequel on produit sans peine, en petit ou en grand, tous les effets calorifiques, lumineux, chimiques de l'électricité.

1045. *Qu'appelle-t-on effluve électrique?* — Un courant continu d'électricité sans étincelles, fourni par une machine électrique ou une bobine d'induction, qui, circulant dans un tube de verre, se montre capable de déterminer la combinaison ou la décomposition d'un grand nombre de gaz; la transformation de l'oxygène, en ozone, la combinaison de l'azote avec l'hydrogène de l'azote avec l'oxygène, etc., etc. M. Berthelot a démontré que, sous l'influence des effluves électriques, les plantes pouvaient s'assimiler l'azote de l'air amené à la condition d'acide nitrique ou d'ammoniaque.

5. — MANIFESTATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LA NATURE.

1046. *Quelles sont les principales manifestations de l'électricité dans la nature?* — L'aurore électrique, le feu Saint-Elme, et l'orage comprenant la foudre, l'éclair et le tonnerre.

1° Les aurores électriques.

1047. *Qu'est-ce que l'aurore électrique?* — Une lueur ou nuée lumineuse qui se montre quelquefois dans le ciel, vers le nord ou le sud, près des pôles magnétiques nord et sud de la terre, c'est-à-dire près des points vers lesquels se dirige la pointe de l'aiguille

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

aimantée ou boussole, dans les deux hémisphères. L'aurore électrique s'appelle *aurore boréale*, quand elle apparaît vers le nord ; *aurore australe*, quand elle apparaît vers le sud; ces deux aurores sont souvent simultanées.

Dans nos contrées, les aurores boréales sont assez rares ; dans le *Nord*, elles sont très communes ; et, sous le 70e degré de latitude, il est rare qu'une nuit claire se passe sans qu'il y en ait au moins quelques lueurs.

1048. *Sous quels* ASPECTS *différents les aurores électriques se présentent-elles?* — Sous *deux* aspects : celui d'*arc* et celui de *rayons*.

1049. *Décrivez l'aspect de l'aurore électrique lorsqu'elle se montre sous la forme d'*ARC. — L'arc, séparé de l'horizon par un segment de nuance très foncée, est d'un *blanc brillant*, passant quelquefois au *bleuâtre* ou au *jaunâtre* nuancé de *vert* ; son bord *inférieur* est *nettement dessiné*, son bord *supérieur* se confond avec la lueur qui éclaire tout le ciel.

1050. *Décrivez l'aspect de l'aurore électrique lorsqu'elle se montre sous la forme de grands* RAYONS. — Les rayons sont *blancs* et montent de l'horizon vers le *zénith* sous la forme de *draperies étincelantes* qui paraissent agitées par le vent.

Il se forme quelquefois aussi des *couronnes zénithales* ornées des plus belles couleurs, et d'où les rayons semblent s'élancer.

1051. *Quelle est la* CAUSE *des aurores électriques?* — On croit actuellement que l'aurore *boréale* ou *australe* est essentiellement une manifestation électrique du magnétisme terrestre, une sorte d'orage ou de tempête magnétique. Ce phénomène est cependant loin d'être

encore expliqué. Plusieurs causes secondaires peuvent concourir à sa formation et le modifier.

1052. *Quelle est la cause des* COULEURS *si variées des aurores électriques?* — La densité diverse et l'état hygrométrique différent des couches de l'atmosphère à travers lesquelles passe leur lumière, suffisent à leur donner des aspects variés, lesquels peuvent aussi dépendre de particularités encore inconnues : telles que l'intervention des nuages appelés cirrus, les petits corps ou les nuées de poussière qui flottent dans l'atmosphère à de grandes hauteurs, etc., etc.

1053. *Quelque* BRUIT *accompagne-t-il les aurores électriques?* — Quelques observateurs ont cru entendre, pendant les aurores boréales, certains bruits de sifflement, de murmure, de grondement, de craquement ; il est probable cependant que ces bruits sont une illusion et qu'en elle-même l'aurore boréale est silencieuse.

1054. *Quel est le phénomène qui a valu communément à l'aurore électrique le nom de* CHÈVRES DANSANTES, *en anglais* MERRY DANCERS? — Les mouvements *onduatoires* de ses rayons.

1055. *Comment sait-on que les* AURORES *sont un phénomène électrique produit par le magnétisme terrestre?* — Parce que : 1° elles exercent une grande influence sur l'*aiguille aimantée* et la font dévier de sa direction habituelle; 2° il y a une relation certaine entre les apparitions d'aurores magnétiques et les variations d'intensité du magnétisme terrestre ; 3° les apparitions périodiques *maxima* et *minima* des aurores correspondent aux *maxima* et aux *minima* périodiques de l'intensité du magnétisme. On sait qu'Arago,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

en observant les agitations de l'aiguille aimantée à l'intérieur de l'Observatoire de Paris, a pu annoncer que des aurores magnétiques avaient dû se montrer tel jour et à telle heure dans l'hémisphère nord. Enfin les aurores agissent visiblement sur les courants de la télégraphie électrique, et troublent les communications.

2° Le feu Saint-Elme.

1056. *Comment nomme-t-on les petites* FLAMMES *qui s'attachent quelquefois aux* MATS *des vaisseaux?* — Elles sont appelées en français *feux Saint-Elme;* les Anglais les appellent *comazants.*

Comazants, du latin *coma* (cheveux), d'où vient aussi le nom des comètes ou astres chevelus.

Quand *une* flamme seule se montre à l'extrémité du mât d'un navire, les matelots anglais l'appellent Helène ou Helena : elle annonce que le moment le plus violent de l'orage *n'est pas encore venu*. Mais, quand *deux* globules de feu paraissent à la fois, ils annoncent la *fin prochaine* de l'orage. Horace a fait mention de la joie des matelots lorsque les deux feux appelés par les Romains Castor et Pollux se montraient pendant un orage (Odes, I, XII) :

« Dicam. . . . puerosque Ledæ
. . . quorum simul alba nantis
. . Stella refulsit,
Defluit saxis agitatus humor,
Concidunt venti, fugiuntque nubes,
Et minax, sic Di voluere, ponto
Unda recumbit. »

En 1696, M. de Forbin vit plus de trente feux Saint-Elme sur son vaisseau.

1057. *Les feux Saint-Elme se montrent-ils à la surface de la* TERRE *aussi bien que sur les mers?* — Oui; on les voit assez souvent apparaître aux extrémités de corps métalliques aigus et élevés, tels que les *lances* des soldats; ou quelquefois même à l'extrémité des branches des arbres, des *cheveux*, etc.; sur les bords

des chapeaux, des parapluies, etc.; sur les vêtements, sur les portions les plus saillantes des corps terrestres, etc. Quelquefois ces feux ont la forme d'aiguilles; quelquefois ils sont concentrés sous forme de petits globules, sans aucune trace de jets divergents; on croit les avoir entendus quelquefois pétiller ou siffler. Quelquefois enfin le feu Saint-Elme prend des proportions effrayantes, jusqu'à illuminer toute une grande forêt, tout un sommet de montagnes.

Pline l'Ancien, l'auteur célèbre de l'*Histoire naturelle*, fait mention de ce phénomène.

1058. *Quelle est la* CAUSE *des feux Saint-Elme?* — L'électricité de l'atmosphère, dans un état inconnu d'union avec des vapeurs aqueuses, ou avec certaines autres matières subtiles qu'elle rend phosphorescentes. Pendant de grands orages, des gouttes de pluie, des grêlons, des flocons de neige, apparaissent aussi quelquefois lumineux, ou produisent de la lumière, soit en arrivant à terre, soit en s'entre-choquant.

1059. *En quel temps ces feux se montrent-ils le plus ordinairement?* — Dans les temps à la fois chauds, orageux et humides, s'il s'agit du feu Saint-Elme ordinaire; dans les temps froids et très secs, lorsqu'il s'agit de la neige devenue lumineuse.

3° La foudre, l'éclair.

1060. *Qu'est-ce que la* FOUDRE? — La foudre est une décharge *électrique* d'une grande puissance entre deux nuages, ou entre un nuage et la terre. La décharge se fait du nuage ou du corps électrisé positivement au nuage ou au corps électrisé négativement.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1061. *Combien y a-t-il de différentes* ESPÈCES *de foudre?* — La foudre ou décharge électrique est une; mais on peut la distinguer en foudre descendante et foudre ascendante, dans le cas où elle a lieu entre la terre et un nuage, suivant qu'elle vient du nuage à la terre ou va de la terre au nuage.

1062. *Qu'est-ce que l'*ÉCLAIR? — L'éclair est la lumière, le phénomène lumineux qui accompagne la foudre ou la décharge d'électricité atmosphérique.

1063. *Qu'est-ce que le* TONNERRE? — Le tonnerre est le bruit ou le phénomène acoustique qui accompagne la foudre.

Les mots foudre, éclairs, tonnerre, que l'on confond trop souvent, ont donc une signification différente, nette et précise ; et il importe beaucoup qu'on ne les emploie jamais l'un pour l'autre, surtout dans la description des phénomènes. Arago a fait remarquer que les bons écrivains sont loin d'en faire des synonymes. Un grand prosateur a dit : « Le ciel a plus de tonnerres pour épouvanter qu'il n'a de foudres pour punir. »

1064. *Qu'est-ce que l'*ORAGE? — C'est une tempête électrique, une perturbation plus ou moins violente de l'état électrique de l'atmosphère, qui se manifeste par les phénomènes définis plus haut : la foudre, les éclairs, le tonnerre.

1065. *Quelles sont les* SOURCES *de l'électricité atmosphérique?* — Les changements d'état des corps, l'évaporation, les frottements mutuels de l'air, des eaux et de la terre; les combinaisons et les décompositions chimiques qui surviennent dans la nature; la végétation des plantes qui, dans l'acte de la respiration, émettent de l'oxygène électrisé ou ozone, etc., etc. Lorsque le ciel est serein, l'électricité atmosphérique n'est en général sensible qu'aux électroscopes; c'est en s'accumulant au sein des nuages, ou autrement, que

l'électricité atmosphérique peut donner naissance à l'orage.

1066. *A quels* CARACTÈRES *distingue-t-on les nuages orageux?* — On y remarque une sorte de fermentation intérieure; on les voit se gonfler, se terminer par des contours curvilignes brusques; agir, en leur imprimant des mouvements divers, sur d'autres petits nuages blancs nettement circonscrits.

1067. *A quelle* HAUTEUR *de la terre se trouvent les nuages électriques?* — A toutes les hauteurs, de 30 à 10,000 mètres et plus.

1068. *Comment a-t-on vérifié l'*IDENTITÉ *de l'électricité et de la foudre?* — L'abbé Nollet a le premier clairement énoncé la probabilité de cette identité, ou de la nature électrique de la foudre; Franklin a le premier proposé de soutirer l'électricité des nuages orageux à l'aide d'une pointe unie à la terre par un fil conducteur. L'expérience a été faite d'abord à Marly à l'aide d'une barre de fer de 40 pieds de hauteur, isolée et terminée en pointe : électrisée par un nuage orageux, cette barre donna pendant un quart d'heure d'abondantes étincelles électriques.

1069. *Quand l'*ÉCLAIR *est-il simple et rectiligne?* — Quand la distance que parcourt la décharge électrique est trop petite pour qu'elle ait le temps de subir des déviations, ou quand les zigzags sont trop nombreux, trop serrés pour que l'œil puisse les distinguer; elle apparaît alors sous la forme de trait, de sillon de lumière très resserré, très mince, nettement dessiné sur les bords.

1070. *Pourquoi l'éclair se bifurque-t-il quelquefois à son extrémité?* — Parce que la décharge électrique

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

se partage entre deux ou plusieurs objets qu'elle va frapper, ou prend deux routes différentes, également conductrices.

1071. *Pourquoi les éclairs se dessinent-ils ordinairement sous la forme d'une ligne brisée ou en zigzags?*— L'éclair, comme du reste l'étincelle de nos machines électriques, se dessine sous forme de zigzags, parce que, dans l'intervalle qu'elle doit parcourir, la décharge électrique ne rencontre pas un milieu conducteur homogène; et qu'il est de sa nature de prendre le chemin de meilleure conductibilité. Les portions de conductibilité plus grande étant irrégulièrement réparties les unes à la suite des autres, la décharge, en passant de l'une à l'autre, décrit nécessairement des sinuosités. On sait, en outre, que les masses relativement moins conductrices, placées sur le trajet de la décharge électrique, l'attirent, la font dévier, l'amènent en quelque sorte à caramboler sur elles: c'est donc cette double série d'inflexions pour chercher les portions conductrices et de carambolages sur les portions non conductrices, qui détermine la forme en zigzags des éclairs.

1072. *Pourquoi les éclairs sont-ils quelquefois des lueurs qui embrassent une grande partie de l'horizon et le rendent tout* FLAMBOYANT ? — 1° Parce qu'il peut arriver que la décharge électrique se fasse d'une manière diffuse autour de la périphérie des nuages, soit parce qu'elle n'a pas assez de tension, soit parce que l'espace intermédiaire et le second nuage vers lequel elle devrait s'élancer ne sont pas d'assez bons conducteurs; 2° parce qu'en se réfléchissant sur les nuages qui le cachent, et en les illuminant, l'éclair en

zigzag se change naturellement en un amas de lumière diffuse.

1073. *Quelle* AUTRE *forme la foudre prend-elle quelquefois?* — La décharge électrique, et par suite la foudre, prend quelquefois une forme arrondie, qu'on désigne à tort du nom de tonnerre en boule, et qu'il faudrait appeler *foudre en boule*. Sous cette forme la foudre n'est plus animée d'une très grande vitesse; elle chemine, au contraire, lentement, et l'œil peut la suivre pendant plusieurs secondes. Voici comment on peut concevoir la formation de la foudre en boule. Si une décharge électrique intense, qui a suivi d'abord un corps bon conducteur se trouve arrêtée tout à coup, par exemple, parce que le conducteur se replie à angle droit ou aigu, elle se condense; les atomes dont elle est formée et qui, comme tous les atomes de matière, s'attirent en raison inverse du carré de la distance, devenus alors très rapprochés et pressés l'un contre l'autre, peuvent céder à leurs attractions mutuelles, et prendre momentanément la forme sphérique — qui est la forme naturelle d'équilibre, — en même temps que leur vitesse de translation se ralentit. Mais, en raison de la faible masse de ces atomes, cet équilibre sera très instable; associés un instant, les éléments de la foudre en boule sont tout prêts à se séparer en éclatant; et c'est ce qui arrive en effet dans la nature. M. le docteur Noath, qui avait à sa disposition l'effrayante décharge de l'énorme machine du « Panopticon » de Londres, la forçait à se former en boule en la faisant jaillir par une sphère de trop petit diamètre : on l'a vue descendre lentement dans un tube de six mètres de longueur, où l'on avait fait un vide partiel.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1074. *Pourquoi la foudre produit-elle de la lumière et du bruit en traversant l'air?* — L'air n'est pas un bon conducteur; la décharge électrique le traverse donc avec une certaine résistance ; et l'on comprend très bien que l'effort produit pour vaincre cette résistance puisse mettre en mouvement, soit l'éther ou fluide lumineux contenu dans l'air, de manière à faire jaillir la lumière ou l'éclair, soit les molécules d'air elles-mêmes en faisant naître un bruit ou le tonnerre.

1075. *La foudre ne produit-elle ni lumière ni bruit lorsqu'elle traverse un bon conducteur?* — Non, le fluide électrique passe par un bon conducteur *sans bruit et sans être vu.*

1076. *Pourquoi l'éclair est-il en général suivi d'une* AVERSE? — Parce qu'il est de la nature d'une décharge électrique, ainsi que l'a démontré M. l'abbé Laborde, de condenser les vapeurs au sein desquelles elle arrive, et de produire en même temps un refroidissement sensible. Les livres saints disent en plusieurs endroits que Dieu a transformé la foudre en pluie, ou qu'il a produit de la pluie avec la foudre : *fecit fulgura in aquas.* Le vieux proverbe dit aussi : *Après gros tonnerre, force eau sur la terre.*

1077. *Pourquoi l'éclair est-il en général suivi d'un* COUP DE VENT? — Par cela même que la décharge électrique produit un refroidissement et condense les vapeurs, elle peut faire naître un vent d'aspiration : en tant que puissance mécanique, elle est aussi apte à faire naître le vent par impulsion.

1078. *Quels sont les éclairs connus sous le nom d'*ÉCLAIRS DE CHALEUR? — Des éclairs *sans tonnerre*, qu'on observe souvent à l'horizon, dans les beaux soirs d'été.

Pourquoi ne pas donner à ces éclairs le nom populaire d'*éparș* qu'ils reçoivent dans diverses contrées? cette dénomination les caractériserait très bien. Les Anglais les appellent éclairs d'été, ou éclairs en nappe, *Sommer lightning ; Flash lightning.*

1079. *Pourquoi ne tonne-t-il pas lorsqu'il fait des éclairs de chaleur?* — Parce que ces éclairs ne sont que le *reflet* des éclairs d'orages *situés très loin au-dessous de notre horizon,* et que le bruit du tonnerre s'est perdu avant d'arriver jusqu'à nos oreilles. Il ne nous semble pas impossible cependant qu'au sein de nuages très dilatés, ou lorsqu'elle a lieu entre deux nuages très rapprochés, une décharge électrique de faible tension puisse rester silencieuse, et qu'il y ait par conséquent de véritables *éclairs sans tonnerre.* Il peut arriver de même, s'il n'y a pas d'écoulement vers la périphérie ou de décharge, que les attractions et les répulsions électriques exercées au sein du nuage ne donnent lieu qu'à des effets sonores, et qu'il y ait par conséquent *des tonnerres sans éclairs.*

1080. *Qu'appelle-t-on choc en retour?* — Une décharge électrique, consécutive ou indirecte, laquelle a lieu lorsque l'électricité, excitée par influence ou par la présence à distance d'électricité contraire, devient tout à coup libre par la soustraction subite de l'électricité contraire qui l'avait fait naître et la maintenait comme enchaînée ou suspendue.

1081. *La foudre passe-t-elle aussi de la* TERRE *aux nuages?* — Oui, et la foudre est dite alors ascendante.

1082. *Laquelle des deux électricités s'échappe des nuages?* — L'électricité positive ; quand la décharge va du nuage à la terre, le nuage était électrisé positivement et la terre négativement.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1083. *Quelle électricité s'élance de la* TERRE ? — L'électricité positive ; si la décharge va de la terre au nuage, la terre était électrisée positivement et le nuage négativement.

1084. *Dans quelles saisons de l'année les orages sont-ils le plus* FRÉQUENTS ? — Ils sont *plus* fréquents en *été*, puis en automne ; ils le sont *moins* au printemps et en hiver.

Si nous désignons par *cent* le nombre total des orages dans l'année, nous aurons la distribution suivante pour les contrées de l'Europe occidentale : été, 53, automne, 21 ; printemps, 17 ; hiver, 9.

Les orages sont très communs au sud de l'Europe, en Italie ; mais, dans le nord de l'Europe, ils sont très rares.

1085. *Pourquoi les orages sont-ils plus communs en* ÉTÉ *et en* AUTOMNE *que pendant le printemps ou l'hiver ?* — Parce que c'est surtout en été et en automne, de juin en septembre, que les sources de l'électricité atmosphérique sont en pleine activité, et que l'atmosphère est dans des conditions qui se prêtent mieux à l'accumulation de l'électricité. Lorsqu'un orage éclate à la fin de mai ou au commencement de juin, alors que la végétation, une des sources les plus fécondes de l'électricité atmosphérique, est très active, l'équilibre rompu est très lent à se rétablir ; les orages se succèdent ordinairement pendant huit ou neuf jours, quelquefois pendant un mois et plus, ce qui a donné naissance au dicton relatif à la Saint-Médard, 8 juin.

1086. *Pourquoi un orage suit-il généralement un temps* SEC ? — Parce que la siccité de l'air est une des conditions essentielles de l'accumulation de l'électricité au sein des nuages. L'air sec ne soutire pas seulement cette électricité à mesure qu'elle se produit, il contribue à l'engendrer par le frottement de ses particules ; la charge électrique des nuages peut alors atteindre les proportions nécessaires à la production de la foudre.

1087. *Pourquoi l'orage survient-il très* RAREMENT *après un temps* PLUVIEUX ? — Parce que *l'air humide* et la pluie *conduisent l'électricité* et ne la font pas naître. Les nuages sont alors déchargés lentement et sans bruit à mesure que l'électricité tend à s'y accumuler.

1088. *La foudre pénètre-t-elle dans l'*ARBRE *qu'elle frappe, ou en suit-elle seulement la surface extérieure ?* — Quelquefois la foudre pénètre au sein même de l'arbre et le divise en éclats ou lattes ; mais, le plus ordinairement, elle passe *entre le bois et l'écorce* où se trouve l'aubier, là où la *sève est la plus abondante*.

1089. *Pourquoi la foudre passe-t-elle ordinairement entre le* BOIS *et l'*ÉCORCE *d'un arbre ?* — Parce qu'elle choisit toujours le *meilleur conducteur*, qui, dans l'arbre, est l'aubier.

1090. *Pourquoi un* ARBRE *est-il quelquefois* BRULÉ *par la foudre comme si on y avait mis le feu ?* — Parce que l'arbre *opposait* une grande résistance à la décharge électrique, et que, toutes les fois qu'elle rencontre une grande résistance, l'électricité fait naître une *grande chaleur*.

1091. *Pourquoi l'écorce des arbres est-elle quelquefois* ARRACHÉE *par la foudre et les branches brisées ?* — Parce que la foudre, brisant la résistance que lui opposait l'arbre, en arrache l'écorce par sa violence mécanique. En raison de la grande puissance mécanique de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la foudre, les branches des arbres, étant des *conducteurs imparfaits*, se trouvent brisées par la foudre, dans sa lutte contre la résistance qu'elles lui opposent.

1092. *Pourquoi les vieux* CHÊNES *et les troncs desséchés sont-ils brisés par la foudre plus souvent que les autres arbres?* — Parce qu'ils sont secs et pleins de nœuds; qu'ils sont, par conséquent, plus mauvais conducteurs que les autres arbres.

1093. *Comment la foudre* FAIT-*elle* PÉRIR *les animaux qu'elle frappe?* — Soit en lésant les organes et le système *vasculaire*, soit en paralysant le système nerveux.

1094. *Dans quel cas un homme peut-il être frappé de* MORT *par la foudre?* — Directement, lorsque son corps se trouve sur le trajet de la foudre et que la décharge électrique l'atteint; indirectement, par un effet de choc en retour: il faut, en outre, que la décharge soit forte, une décharge faible blesse et ne tue pas.

1095. *Pourquoi est-il dangereux de se trouver au milieu d'une grande* FOULE *pendant un orage?* — Parce qu'une multitude de personnes offre à la foudre un meilleur conducteur qu'une personne isolée; la vapeur humide exhalée d'une foule lui ouvre un accès plus facile dans l'atmosphère environnante. Puisque chaque individu est un conducteur de l'électricité, il s'ensuit qu'un *grand nombre* de personnes fournit un accès plus facile au fluide électrique que ne saurait le faire un seul individu; en d'autres termes, la masse des individus peut attirer la foudre qu'un seul individu n'attirerait pas.

1096. *Pourquoi un* THÉATRE *est-il dangereux pendant un orage?* — Parce que la *multitude* et la *vapeur* qui le remplissent forment un meilleur conducteur du fluide électrique.

1097. *Un homme recouvert d'une* ARMURE *de métal est-il en danger d'être foudroyé?* — Il peut être atteint par la foudre, mais celle-ci sera moins redoutable, parce que, l'armure lui donnant un accès plus facile, le corps lui-même sera, jusqu'à un certain point, à l'abri de la décharge électrique.

1098. *Est-il avantageux, en temps d'orage, d'être couché dans un lit en fer?* — Oui, parce que la foudre choisirait pour conducteur le lit de préférence au corps humain.

1099. *Pourquoi un* MATELAS, *un* LIT *de plume, un* TAPIS *de laine, etc., sont-ils autant de garanties contre les effets de la foudre?* Parce qu'en leur qualité de *mauvais conducteurs* ils isolent le corps, et qu'alors la décharge électrique cherche une autre voie d'écoulement.

1100. *Pourquoi les* CLEFS, *les* MONTRES, *les* BAGUES, *les* JOYAUX, *une paire de* LUNETTES, *etc., accroissent-ils le danger que l'on court pendant un orage?* — Parce que ces objets en métal s'offrent comme conducteurs de la foudre, sans pouvoir néanmoins la conduire jusqu'à la terre; et qu'après les avoir frappés, la foudre n'a d'issue que par le corps humain.

1101. *Quels sont les* ENDROITS *les plus* DANGEREUX *pendant un orage?* — Il est très dangereux d'être auprès d'un *grand arbre* ou d'un *bâtiment élevé*, ainsi que près d'une *rivière* ou d'une *eau courante*.

1102. *Pourquoi est-il dangereux d'être auprès d'un* ARBRE *ou d'un* BATIMENT ÉLEVÉ *pendant un orage?* — Parce que la présence d'un objet élevé, tel qu'un arbre, etc., facilite l'*explosion* d'un nuage orageux ; et que, si quelqu'un s'en trouvait rapproché, la foudre pourrait passer par le corps humain, meilleur conducteur que l'arbre ou l'édifice.

La foudre préfère les conducteurs *métalliques* au corps des animaux, et ces *derniers* aux végétaux.

1103. *Comment un* ARBRE *ou un* CLOCHER *peuvent-ils faciliter l'*EXPLOSION *d'un nuage orageux?* — Parce que, placés à une moindre distance du nuage, ils lui offrent un passage plus facile et s'électrisent davantage par influence, en se chargeant d'électricité contraire, ce qui est comme une préparation à l'explosion.

1104. *Pourquoi la foudre s'*ÉCARTERAIT-*elle d'un* ARBRE *pour venir frapper un* HOMME *qui serait auprès?* — Parce qu'elle cherche toujours les meilleurs conducteurs, et que le corps de l'homme conduit mieux qu'un arbre ou un édifice.

1105. *Pourquoi est-il dangereux d'être auprès d'une* EAU COURANTE *pendant un orage?* — Parce qu'elle est *bon conducteur*, et que la foudre se dirige toujours vers les meilleurs conducteurs.

1106. *Pourquoi le pouvoir conducteur de l'eau rend-il dangereux le voisinage d'une rivière pendant un orage?* — Parce qu'un homme *diminue l'espace* entre le nuage orageux et le sol, et que, s'il ne se trouve aucun objet plus élevé, le fluide électrique peut prendre l'*homme* pour se guider vers l'eau.

1107. *Dans les campagnes, on sonne les cloches aux approches d'un orage, pour l'écarter et fendre la nuée orageuse. Cette habitude rend-elle les orages moins redoutables?* — Physiquement parlant, non : il est certain que le tonnerre tombe aussi bien sur les clochers où l'on sonne que sur ceux où l'on ne sonne pas ; mais, dans le premier cas, les sonneurs sont plus en danger d'être foudroyés, à cause des cordes qu'ils tiennent dans leurs mains, et qui peuvent conduire la foudre jusqu'à eux.

1108. *Les églises offrent-elles un abri assuré pendant un orage?* — Non : car, 1° les clochers, après avoir attiré la foudre sur eux en raison de leur élévation, sans pouvoir toujours la conduire dans le sol, laissent les églises exposées à son action ; — 2° les individus rassemblés forment un amas conducteur sur lequel la foudre se jette de préférence aux objets environnants. La prudence commande donc, tant que les églises ne seront pas armées de paratonnerres, de ne point s'y rassembler pendant un orage, à moins que ce ne soit pour y faire acte de foi

1109. *Pourquoi est-il dangereux de s'*APPUYER *contre un* MUR *pendant un orage?* — Parce que la foudre, si elle *parcourait la muraille*, pourrait chercher un passage au travers du corps de l'homme, meilleur conducteur.

1110. *Comment arrive-t-il que la foudre* DÉTRUISE *quelquefois des maisons et des églises?* — En général, c'est le *clocher* ou la *cheminée* qui sont d'abord foudroyés ; de là, la foudre se jette sur les *barres* et les *crampons de fer* employés dans la construction, et, en se jetant d'une barre à l'autre, elle brise les briques et les pierres qu'elle rencontre. Sa force mécanique est extrême, parce qu'elle est formée de matière animée

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

d'une vitesse excessive, soit de translation, soit de rotation, soit de vibration.

1111. *Pourquoi la foudre se* JETTE-*t-elle ainsi d'un endroit à un autre, au lieu de se précipiter en ligne droite?* — Parce qu'elle prend toujours dans sa route les *meilleurs conducteurs,* et que, pour les trouver, elle se jette tantôt à droite, tantôt à gauche.

1112. *Dans* QUELLES PARTIES *d'une maison est-il le plus dangereux de rester pendant l'orage?* — Dans celles qui *se lient avec les cheminées et la toiture* par une suite continue de substances conductrices ne parvenant pas jusqu'au sol, comme le *foyer :* l'intérieur de la cheminée, revêtu de suie, matière conductrice, offre un accès facile à la décharge ; et le foyer l'arrête brusquement, parce qu'il est en *dalles de pierre* ou de marbre qui conduisent mal l'électricité.

1113. *La foudre sauterait-elle du foyer pour venir frapper quelqu'un qui se trouverait auprès de la cheminée?* — Naturellement, par sa tendance à se porter sur les corps qui la conduisent mieux.

1114. *Pourquoi est-il dangereux de* TIRER *le fil d'une* SONNETTE *pendant l'orage?* — Parce que les *fils d'archal* sont *d'excellents conducteurs ;* et que la foudre, en suivant ces fils, pourrait s'écouler en partie par la *main* et la blesser.

1115. *Pourquoi est-il dangereux de toucher à l'*ESPAGNOLETTE *d'une fenêtre pendant un orage?* — Parce que la barre de fer est un *bon conducteur;* le fluide électrique pourrait courir le long de la barre et blesser la personne qui toucherait à l'espagnolette.

1116. *Pourquoi le* MILIEU *d'une* CHAMBRE *est-il l'endroit le* MOINS *dangereux pendant un orage?* —

Parce que la foudre, s'il arrivait qu'elle frappât la maison, descendrait soit par la *cheminée*, soit le long des *murs ;* par conséquent, plus on est éloigné du foyer et des murs, plus on est en sûreté.

1117. *Un* ÉDIFICE EN FER *est-il dangereux pendant l'orage?* — Non : parce que les murs *métalliques* conduiraient naturellement la foudre jusqu'au sol sans causer de dommage.

Le globe terrestre absorbe entièrement, dissipe ou neutralise toute l'électricité développée sur une surface avec laquelle il est en contact. C'est en raison de cette propriété qu'on lui donne le nom de *réservoir commun ;* les corps non conducteurs sont *isolants*, en ce sens qu'ils interceptent la communication avec le globe.

1118. *Dans quel endroit est le* MOINS *exposée une personne qui est surprise* HORS *de chez elle par un orage?* — A 6 ou 8 mètres de quelque grand arbre, d'un bâtiment élevé, ou d'une rivière, etc.

1119 *Pourquoi serait-on en sûreté à 6 ou 8 mètres d'un grand arbre pendant un orage?* — D'une part, parce que la foudre choisit, en général, le grand *arbre* pour conducteur ; de l'autre, parce qu'à 8 mètres on n'est pas assez près de l'*arbre* pour que le fluide électrique ait tendance à l'abandonner pour venir vous foudroyer.

1120. *Lequel vaut mieux d'être* MOUILLÉ *ou d'être* SEC *pendant un orage?* — Il vaut mieux être *mouillé,* parce que les vêtements *mouillés* sont meilleurs conducteurs, et qu'il y aurait plus de chances que la foudre s'écoulât à leur surface, pour atteindre le réservoir commun, sans pénétrer dans le corps. Si l'on se trouve en plein champ, ce qu'on a de mieux à faire, c'est de se tenir isolé, à environ 6 ou 8 mètres de quelque

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

grand *arbre*, et d'y recevoir la pluie, dût-on être tout *trempé*.

Les vêtements en eux-mêmes sont mauvais conducteurs; mais l'eau, la vapeur et les liquides conduisent mieux le fluide électrique.

Franklin a trouvé qu'il ne pouvait pas tuer un rat *mouillé*, bien qu'il pût tuer un rat *sec* au moyen d'électricité artificielle accumulée.

1121. *S'expose-t-on à être foudroyé quand, pendant l'orage, on reste dans un* COURANT D'AIR, *ou que l'on* COURT? — Tout ce qui amoindrit la densité de l'air diminue sa résistance, et tend plus ou moins à y attirer la foudre; or, dans un courant d'air, l'air est moins dense, et l'homme qui court laisse derrière lui un espace où l'air est raréfié; il n'est donc pas impossible que ces deux circonstances produisent quelque effet fatal.

1122. *Quels sont les plus exposés à être frappés de la foudre, des habitants des grandes villes ou des habitants des campagnes?* — La chance est à peu près la même des deux côtés. Dans les campagnes, il y a beaucoup d'arbres; dans les villes, il y a beaucoup de clochers et de cheminées très élevées. Cependant, à surface égale, l'espace occupé par une ville est plus exposé à être frappé de la foudre. Il est rare qu'un orage éclate sur une grande ville, sur Paris, par exemple, sans que la foudre tombe sur un ou plusieurs points. François Arago dit cependant : « Les considérations théoriques tendraient à confirmer l'opinion commune suivant laquelle on est plus exposé dans les villages et en rase campagne que dans les villes. »

1123. *Les dangers que fait courir la foudre sont-ils assez grands pour qu'on doive s'en préoccuper?* —

Le nombre des victimes de la foudre est assez restreint pour qu'on puisse regarder comme faible la chance de périr par le tonnerre. Cependant il y a assez d'exemples de morts dues à cette cause, pour qu'on ne doive pas négliger de se mettre à l'abri de pareils accidents, par les moyens que la science indique.

Si l'on demande quelle est dans nos climats la quantité des victimes que la foudre fait annuellement, nous dirons qu'une statistique, publiée en 1852, fait monter à soixante-neuf le nombre des personnes tuées annuellement par la foudre. Cette estimation est certainement trop faible.

1124. *Qu'est-ce qu'une personne craintive pourrait faire de* MIEUX *pour échapper à la foudre?* — Placer son lit au milieu de la chambre, se coucher et se confier à la garde de Dieu, se rappelant que Notre-Seigneur a dit : « *Il n'y a pas un cheveu sur votre tête qui ne soit compté.* »

1125. *La foudre est-elle accompagnée de quelque* ODEUR *particulière?* — Oui : en temps d'orage, et même sans que la foudre éclate, on sent dans l'air une odeur particulière due, sans doute, en partie du moins, à la formation de l'ozone ou oxygène électrisé. En outre, presque partout où la foudre éclate, elle répand une odeur de soufre ou de phosphore, quelquefois très prononcée.

1126. *D'où vient cette odeur de soufre ou de phosphore que la foudre laisse après elle?* — Ce phénomène n'a pas encore été expliqué. En outre de l'ozone, il peut se former dans l'air, en temps d'orage, de l'acide nitreux qui possède une odeur forte et suffocante; mais cette odeur diffère beaucoup de celle du soufre ou du phosphore. Le soufre est si répandu dans la nature

et si volatilisable, qu'il n'y a rien d'extraordinaire à ce que la foudre en rencontre presque toujours sur son passage, l'entraîne avec elle dans son parcours, le vaporise et le laisse là où elle éclate.

1127. *La foudre produit-elle quelque effet* CHIMIQUE *sur l'*AIR *atmosphérique?* — Oui : elle détermine quelquefois la combinaison soit de l'azote et de l'oxygène de l'air, en donnant naissance à l'acide azoteux ou à l'acide azotique ; soit de l'hydrogène des vapeurs aqueuses avec l'azote de l'air, en donnant naissance à de très petites quantités d'ammoniaque. Les pluies d'orage renferment presque toujours des traces, au moins, d'acide nitrique ou d'ammoniaque.

1128. *Pourquoi l'orage* PURIFIE-*t-il l'atmosphère?* — Parce que : 1° la foudre, pendant son passage dans l'air, produit de l'*acide nitrique ;* 2° l'agitation *ébranle* l'air et en disperse les *exhalaisons pestilentielles.*

Cette question serait mieux formulée ainsi : L'orage purifie-t-il l'atmosphère ? Le fait bien constaté, pourrait s'expliquer, soit par la formation de l'ozone et de l'acide nitrique, soit par l'effet de la pluie qui accompagne presque toujours l'orage, soit enfin par la simple agitation de l'air.

1129. *Comment l'ozone et l'*ACIDE NITRIQUE *purifieraient-ils l'atmosphère?* — En raison de leur tendance à former avec les matières putrides, toujours riches en hydrogène, du nitrate ou du nitrite d'ammoniaque, qui se dissolvent ensuite dans la vapeur aqueuse de l'atmosphère.

1130. *Pourquoi un orage fait-il* TOURNER *le* LAIT ? — Peut-être par la chaleur ou par l'ozone qu'il engendre.

1131. *Pourquoi la* CORRUPTION *des* CHAIRS *est-elle plus prompte par des temps d'*ORAGE *que par des temps ordinaires?* — 1° La chaleur humide qui règne pendant un orage favorise la putréfaction ; 2° la putréfaction est souvent une oxydation rendue plus facile par la présence de l'ozone ou de l'oxygène électrisé, qui agit comme l'oxygène à l'état naissant.

1132. *Quand un orage fait-il* TOURNER *la* BIÈRE? — Quand la bière est *nouvelle*, et qu'elle n'a pas fini de fermenter, l'orage interrompt le cours de sa fermentation régulière, et la présence de l'ozone, au lieu d'une fermentation alcoolique, peut déterminer une fermentation acide. Quand la fermentation de la bière est *complète* ou achevée, elle n'est plus empêchée ou modifiée par l'ozone.

1133. *Pourquoi les* MÉTAUX *sont-ils quelquefois* FONDUS *par la foudre?* — Parce que, lorsque la décharge électrique est trop forte, elle ne trouve pas un écoulement assez facile dans le métal qu'elle a frappé ; parce qu'en raison de la résistance qu'elle rencontre, elle dégage beaucoup de chaleur, ou que sa puissance mécanique se change en une chaleur intense. On a vu un coup de foudre fondre complètement une chaîne de fer de 40 mètres de long en communication avec la mer par une de ses extrémités, et dont les chaînons avaient 6 millimètres de diamètre.

1134. *Qu'appelle-t-on* FULGURITES ? — Des *tubes* formés dans les *sables quartzeux* par l'action de la foudre.

Quartzeux, nature du quartz. QUARTZ est un mot emprunté de l'allemand, qui désigne une roche de la nature du *caillou* ou du cristal de roche, d'où l'on tire du feu avec le briquet.

Le mot *fulgurite* est emprunté du latin *fulgur*, éclair.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1135. *Comment la foudre produit-elle les fulgurites?* — En fondant et vitrifiant quelques portions de la matière siliceuse des sables qu'elle traverse, et en leur donnant la forme de tubes de verre.

Personne ne peut douter que la foudre n'ait la propriété de se frayer un chemin à travers le sable, de l'amener instantanément à l'état de fusion, et de lui donner, jusque sur des longueurs énormes, de 10 à 12 mètres, la forme d'un tube creux vitrifié intérieurement. Sur un grand nombre de pics ou de sommets de montagne, on trouve sur les roches des traces évidentes de fusion, et des couches vitreuses qui sont certainement l'effet de la foudre. Avec l'étincelle de la bobine d'induction, on a traversé des verres épais de dix centimètres et plus.

1136. *La foudre a-t-elle quelque effet sur les corps* COMBUSTIBLES? — Oui; elle enflamme souvent la poudre à canon, le coton-poudre, etc.; elle met quelquefois le feu aux magasins où l'on garde ces produits inflammables.

1137. *La foudre peut-elle opérer des phénomènes de transport?* — Il n'est pas douteux que la foudre ait la faculté de transporter, quelquefois au loin, des masses d'un grand poids. On l'a vue lancer des pierres à la distance de plus de 50 mètres, emporter des arbres entiers, et même des hommes.

1138. *Est-il vrai qu'après avoir frappé un objet, un arbre, un fer à cheval, une pièce de monnaie, etc., la foudre puisse tracer une empreinte plus ou moins fidèle de ces objets sur une surface apte à la recevoir, la surface du corps humain par exemple?* — Oui; il est des exemples certains de ce genre d'effet de la foudre,

quelque extraordinaire qu'il paraisse. On l'explique en admettant que la foudre emporte avec elle des particules brûlées, oxydées, ou du moins très divisées de l'objet qu'elle a frappé, et dans le même ordre où elle les a rencontrées dans l'objet. On comprend, sans trop de peine, qu'en traversant un objet la foudre se moule en quelque sorte sur lui, prenne sa forme, et devienne comme un cachet, apte à son tour à reproduire cette même forme. La foudre peut, par brûlure ou par dépôt, faire ce que la lumière fait par action chimique dans les phénomènes de la photographie.

1139. *Quels sont les effets* MAGNÉTIQUES *de la foudre?* —1° Lorsqu'elle atteint les aiguilles des *boussoles,* elle peut les aimanter en sens contraire et renverser leurs pôles, ou diminuer et même détruire leur magnétisme; 2° on l'a vue communiquer une *aimantation* à des barres de fer qui, auparavant, n'en offraient aucune trace; 3° elle altère quelquefois la marche des chronomètres; 4° elle empêche l'action régulière des aiguilles du *télégraphe électrique.*

1140. *De quelle manière la foudre empêche-t-elle la transmission régulière des dépêches par le* TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE? — Quelquefois en désaimantant les aiguilles, le plus souvent en faisant naître dans les fils des courants secondaires qui contrarient les courants nés des piles, empêchent les signaux de se produire régulièrement, ou produisent eux-mêmes des mouvements anormaux des aiguilles.

4° Le tonnerre.

1141. *Qu'est-ce que le* TONNERRE? — Le bruit ou le phénomène acoustique qui accompagne la foudre. La décharge électrique, douée, d'une part, d'une grande

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

puissance mécanique, apte, de l'autre, à refroidir une masse de vapeur et à la condenser, comme aussi à la dilater subitement par une élévation de température, formée enfin d'électricité, dont la nature est de déterminer des attractions ou des répulsions successives, possède évidemment en elle-même tout ce qu'il faut pour mettre l'air en mouvement ou en vibration, c'est-à-dire pour engendrer du bruit, et un bruit d'une intensité excessive.

1142. *Quand le tonnerre se fait-il entendre comme un* SEUL FRACAS *ressemblant à la détonation de plusieurs armes à feu?* — Lorsque la décharge électrique est unique ou formée de décharges partielles, arrivant toutes au même instant, et presque d'un même point de l'espace.

1143. *Quand l'éclat du tonnerre se fait-il entendre comme un roulement?*—Lorsque la décharge électrique est multiple, que les décharges partielles éclatent successivement, et à des distances de l'oreille suffisamment inégales. La décharge électrique, ou l'éclair, embrasse souvent un arc immense dans le ciel ; aussi est-il des cas où le roulement du tonnerre a duré 30, 40 et même 50 secondes.

1144. *Quels sont les bruits qui nous arrivent le* PLUS TÔT ?—Ceux évidemment qui se sont produits à une distance moins grande de l'oreille, ou dans les régions plus basses de l'atmosphère. Il peut se faire ainsi que les dernières décharges électriques soient les premières que nous entendions.

1145. *Pourquoi les dernières décharges peuvent-elles être celles que nous entendons les premières?*—Parce que la vitesse de propagation de la décharge électrique et

de la lumière dans l'espace est très grande, par rapport à la vitesse de la propagation du son. Les apparitions des éclairs indiquent les points précis où se font les décharges et l'ordre de leur succession : il n'en est pas ainsi du tonnerre et du bruit. Le bruit produit par la première décharge, si l'orage s'est rapproché de l'observateur, doit arriver à son oreille un certain temps après qu'il a perçu le bruit de la dernière décharge ; la différence de temps, infiniment petite, est compensée, et bien au delà, par la différence des distances.

1146. *Si la décharge électrique, se propageant dans la direction qui vient du nuage orageux à l'observateur, s'est étendue à une distance de* 1 700 *mètres, combien de temps durera le bruit du tonnerre ?*—Cinq secondes, en prenant 340 mètres pour vitesse de propagation du son ; 1 700, divisé par 340, donne en effet 5 pour quotient, et les premiers bruits n'arriveront à l'oreille que cinq secondes après les derniers.

1147. *Comment explique-t-on les renforcements* ou *augmentations du bruit du tonnerre?* — Quand une décharge électrique qui fuyait l'observateur se repliera sur elle-même pour revenir sur ses pas, à la même distance de l'oreille, les deux bruits, partis de distances égales, seront perçus à la fois; il y aura donc augmentation de son ; son intensité sera presque double ; elle sera triple, quadruple, si la décharge dans ses zigzags revient trois, quatre fois, etc., à la même distance de l'oreille.

1148. *D'autres causes locales ou secondaires peuvent-elles influer sur l'intensité du bruit produit par la décharge électrique, et contribuer aux grondements, aux*

roulements, aux renforcements? — Évidemment : si la décharge est très éloignée, le bruit sera sourd et confus, le tonnerre semblera gronder. Dans un pays plat ou en pleine mer, le bruit sera, toutes choses égales d'ailleurs, plus uniforme et plus continu ; dans un pays de montagnes, au contraire, le bruit sera irrégulier, discontinu et plus dur ; la répercussion ou la répétition par les échos prolongera le bruit et déterminera des roulements, des renforcements, etc., etc.; les éclats de la foudre, en un mot, gagneront en retentissement, en intensité, en durée.

1149. *Pourquoi ne perçoit-on le bruit du tonnerre que plus ou moins longtemps après qu'on a vu l'éclair?* — Parce que la vitesse de la lumière est très grande, qu'elle franchit la distance comprise entre le nuage le plus éloigné et notre œil dans moins d'un millième de seconde ; que nous voyons l'éclair, par conséquent, au moment où il est né. Au contraire, la vitesse de propagation du son est relativement très petite, il lui faut un temps relativement considérable pour arriver à l'oreille ; nous ne percevons, par conséquent, le bruit du tonnerre qu'une ou plusieurs secondes après sa production : on a compté jusqu'à 72 secondes entre l'apparition de l'éclair et la perception du bruit. Le son parcourt à peine 340 mètres par seconde, tandis que la lumière, en une seconde, franchit une distance de 80,000 lieues, ou huit fois la circonférence du globe terrestre.

1150. *En mesurant le temps écoulé entre l'arrivée de l'éclair et celle du tonnerre, l'observateur peut-il évaluer approximativement la distance maximum qui le sépare du point où la décharge électrique a eu lieu?* — Évidemment ; il lui suffira, pour cela, de multiplier le

nombre entier ou fractionnaire de secondes par 340, vitesse du son ; le produit sera la distance maximum cherchée exprimée en mètres. Si, par exemple, le bruit n'arrive que 5 secondes après l'éclair, le nuage sera au plus à 1,700 mètres. Il sera au plus à 340, 168, 135, 65, 34 mètres, si l'intervalle entre les deux phénomènes est de une seconde, une demi-seconde, 4 dixièmes, 3 dixièmes, 2 dixièmes ou 1 dixième de seconde. Si l'on a mesuré ou estimé, en outre, l'angle que fait avec l'horizon le rayon visuel mené à l'extrémité de l'éclair le plus voisin de l'observateur, on pourra calculer sa distance maximum à la terre ou sa hauteur maximum dans l'atmosphère.

1151. *Y a-t-il des lieux où il ne tonne jamais?* — Il n'y a ni tonnerre ni éclairs à Lima, au Pérou, pays très chaud. Il paraît qu'au delà du 75e degré de latitude nord il ne tonne jamais, soit en pleine mer, soit dans les îles.

1152. *Quels sont les lieux où il tonne le plus?* — Tandis qu'en France, en Angleterre, en Allemagne, le nombre moyen annuel des jours de tonnerre s'élève au plus à 20, à Rio-Janeiro ou dans l'Inde, il y en a plus de 50. Un observateur placé à l'équateur, s'il était doué d'organes assez sensibles, entendrait chaque jour, ou même constamment, le bruit du tonnerre, car les décharges électriques sont presque continues dans l'atmosphère.

1153. *Des circonstances locales influent-elles sur la fréquence du phénomène?* — Sans aucun doute ; il est même probable qu'il existe une certaine liaison entre la nature géologique des terrains et le nombre ou la force des orages.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1154. *Tonne-t-il aujourd'hui aussi souvent qu'autrefois?*— L'ensemble des observations recueillies donne une certaine probabilité à l'idée que, depuis les temps anciens, les orages ont diminué d'intensité.

5° Le paratonnerre.

1155. *Qu'est-ce qu'un* PARATONNERRE? — Un paratonnerre est une barre métallique s'élevant au-dessus d'un édifice, en contact métallique avec un conducteur, métallique aussi, qui descend, sans aucune *solution de continuité*, jusque dans l'*eau* d'un puits, ou dans un *sol humide*.

La *tige* du paratonnerre doit se projeter à une certaine hauteur dans l'air, en forme de *baïonnette* ou de pointe conique.

Le paratonnerre a été inventé par Francklin.

1156. *Quel est le meilleur* MÉTAL *pour un paratonnerre?* — Le cuivre rouge.

1157. *Pourquoi le* CUIVRE *est-il meilleur que le fer?* — Parce que : 1° son *pouvoir conducteur* est plus grand que celui du fer ; 2° il est moins sujet à *se fondre* par l'action de la foudre ; 3° il résiste davantage aux injures du temps.

Les chiffres suivants indiquent la conductibilité de divers métaux : plomb, 1 ; — étain, 2 ; — zinc, 3 ; — fer, 3 1/2 ; — cuivre, 5.

1158. *Quelle est l'*EFFET *d'un paratonnerre?* — La pointe métallique qui termine le paratonnerre *soutire* l'électricité en excès dans les nuages qui passent au-dessus, et le conducteur la *transmet à la terre* où elle est dissimulée.

1159. *Jusqu'à quelle* DISTANCE *s'étend le pouvoir protecteur d'un paratonnerre?* — Une tige de paratonnerre protège efficacement contre la foudre un espace

circulaire, tout autour d'elle, d'un rayon *double* de sa hauteur. Ainsi, un bâtiment long ou carré de vingt mètres n'aurait besoin que d'une seule tige de cinq mètres de hauteur.

1160. *Pourquoi ne voit-on pas* PLUS *de maisons protégées par un paratonnerre?* — Parce qu'il est arrivé beaucoup d'accidents occasionnés par des *imperfections* dans la *construction* de ces appareils, ou par défaut de la vigilance nécessaire pour les maintenir toujours en bon état.

1161. *Comment les paratonnerres peuvent-ils causer des* ACCIDENTS? — Si le conducteur métallique est rompu, soit par *vétusté*, soit par toute autre cause, ou si sa communication immédiate avec le sol humide n'existe plus, la foudre, dont le passage se trouve intercepté, peut alors endommager l'édifice.

1162. *Si le conducteur n'est pas* ROMPU, *et que la communication avec le sol humide soit bien* ÉTABLIE, *peut-il arriver des accidents?* — Non, à moins que la décharge électrique ne soit tellement forte qu'elle ne puisse plus être transmise par la tige ou le conducteur. La tige ou le conducteur peuvent être brisés ou fondus, et la foudre alors exercerait de grands ravages.

1163. *Quelle* GROSSEUR *doit avoir un paratonnerre?* — Le diamètre d'une barre de *cuivre* doit être de 4 centimètres, celui d'une barre de *fer* d'un peu plus.

1164. *Pourquoi un paratonnerre doit-il se terminer en* POINTE ? — Parce que : 1° une *pointe* soutire *imperceptiblement et sans bruit* l'électricité des nuages qui passent au-dessus, tandis qu'une *boule* les déchargerait par petites explosions successives, qui seraient impor-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tunes, alors même qu'elles seraient sans danger ; 2° les pointes déchargent les nuages *à une distance plus grande* que les boules ; ainsi la pointe d'une aiguille tenue à 8 centimètres de la bouteille de Leyde la déchargera sans danger et sans explosion ; une boule ne produirait certainement pas le même effet. On décharge presque instantanément et sans danger une batterie électrique, en lui présentant l'extrémité d'une corde en paille communiquant avec le sol, en raison des mille aspérités des brins de paille.

Les brins d'herbe, les épis et autres objets terminés en pointe, aident à soutirer l'électricité des nuages.

1165. *Quel est le meilleur système de paratonnerre?* — Celui de sir Snow-Harris, d'abord, qui établit la communication directe avec le sol, non par des chaînes plus ou moins flottantes, mais par des lames de cuivre incrustées dans la toiture et les murs de l'édifice, ou dans les mâts et les vergues des navires, sans que jamais le contact des lames consécutives puisse être interrompu ; le paratonnerre aussi, à pointes effilées multiples, de M. Perrot, de Rouen, tant perfectionné par M. Melsens de Bruxelles, qui protège une zone circulaire de diamètre beaucoup plus grand.

CHAPITRE II

Électricité dynamique.

1. — FAITS PRINCIPAUX DE L'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE.

1166. *Quel est l'*APPAREIL *au moyen duquel furent d'abord étudiés les phénomènes de l'*ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE ? — C'est la pile de Volta. Galvani, professeur

d'anatomie à Bologne, par une expérience célèbre sur des grenouilles mortes, avait, en 1786, appelé l'attention sur une nouvelle catégorie de phénomènes électriques, que l'on réunit encore quelquefois sous la dénomination de *galvanisme*. Volta, professeur de physique à Pavie, construisit, pour expliquer ces phénomènes, un appareil composé de disques de cuivre et de zinc soudés ensemble, qu'il empila les uns sur les autres, en interposant des rondelles de drap imbibées d'eau acidulée. Cette disposition explique la dénomination de *pile*, qui fut donnée à cet appareil et par la suite à d'autres de formes très différentes, mais ayant le même but, celui de provoquer la séparation des deux fluides électriques, le fluide positif se portant sur les disques de zinc tournés tous d'un même côté, et le fluide négatif sur les disques de cuivre, en sorte qu'au dernier disque de zinc correspond le pôle positif de la pile, et au dernier disque de cuivre, le pôle négatif. Si l'on met en communication les deux pôles, en réunissant deux fils métalliques fixés à ces deux pôles, il s'établit un courant continu qui caractérise alors essentiellement l'état dynamique de l'électricité. Le cuivre soudé au zinc est le pôle négatif.

1167. *Quelles sont les principales* MODIFICATIONS *qui ont été apportées à la pile primitive de Volta?* — On remplaça d'abord la pile verticale par une auge horizontale, dans laquelle des couples cuivre et zinc étaient disposés comme des cloisons entre lesquelles on mettait de l'eau acidulée. Un peu plus tard, afin de pouvoir ne mettre les couples cuivre et zinc en contact avec l'eau acidulée qu'au moment de l'expérience, on remplaça l'auge par des bocaux de verre juxtaposés, qui contenaient l'eau acidulée cuivre et zinc et dans les-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tunes, alors même qu'elles seraient sans danger ; 2° les pointes déchargent les nuages *à une distance plus grande* que les boules ; ainsi la pointe d'une aiguille tenue à 8 centimètres de la bouteille de Leyde la déchargera sans danger et sans explosion ; une boule ne produirait certainement pas le même effet. On décharge presque instantanément et sans danger une batterie électrique, en lui présentant l'extrémité d'une corde en paille communiquant avec le sol, en raison des mille aspérités des brins de paille.

Les brins d'herbe, les épis et autres objets terminés en pointe, aident à soutirer l'électricité des nuages.

1165. *Quel est le meilleur système de paratonnerre?* — Celui de sir Snow-Harris, d'abord, qui établit la communication directe avec le sol, non par des chaînes plus ou moins flottantes, mais par des lames de cuivre incrustées dans la toiture et les murs de l'édifice, ou dans les mâts et les vergues des navires, sans que jamais le contact des lames consécutives puisse être interrompu ; le paratonnerre aussi, à pointes effilées multiples, de M. Perrot, de Rouen, tant perfectionné par M. Melsens de Bruxelles, qui protège une zone circulaire de diamètre beaucoup plus grand.

CHAPITRE II

Électricité dynamique.

1. — FAITS PRINCIPAUX DE L'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE.

1166. *Quel est l'*APPAREIL *au moyen duquel furent d'abord étudiés les phénomènes de l'*ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE ? — C'est la pile de Volta. Galvani, professeur

d'anatomie à Bologne, par une expérience célèbre sur des grenouilles mortes, avait, en 1786, appelé l'attention sur une nouvelle catégorie de phénomènes électriques, que l'on réunit encore quelquefois sous la dénomination de *galvanisme*. Volta, professeur de physique à Pavie, construisit, pour expliquer ces phénomènes, un appareil composé de disques de cuivre et de zinc soudés ensemble, qu'il empila les uns sur les autres, en interposant des rondelles de drap imbibées d'eau acidulée. Cette disposition explique la dénomination de *pile*, qui fut donnée à cet appareil et par la suite à d'autres de formes très différentes, mais ayant le même but, celui de provoquer la séparation des deux fluides électriques, le fluide positif se portant sur les disques de zinc tournés tous d'un même côté, et le fluide négatif sur les disques de cuivre, en sorte qu'au dernier disque de zinc correspond le pôle positif de la pile, et au dernier disque de cuivre, le pôle négatif. Si l'on met en communication les deux pôles, en réunissant deux fils métalliques fixés à ces deux pôles, il s'établit un courant continu qui caractérise alors essentiellement l'état dynamique de l'électricité. Le cuivre soudé au zinc est le pôle négatif.

1167. *Quelles sont les principales* MODIFICATIONS *qui ont été apportées à la pile primitive de Volta?* — On remplaça d'abord la pile verticale par une auge horizontale, dans laquelle des couples cuivre et zinc étaient disposés comme des cloisons entre lesquelles on mettait de l'eau acidulée. Un peu plus tard, afin de pouvoir ne mettre les couples cuivre et zinc en contact avec l'eau acidulée qu'au moment de l'expérience, on remplaça l'auge par des bocaux de verre juxtaposés, qui contenaient l'eau acidulée cuivre et zinc et dans les-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

quels, au moment voulu, on plongeait les couples, fixés à une traverse de bois qu'on plaçait plus haut dans l'intervalle des expériences.

1168. *A quelle cause attribue-t-on la* SÉPARATION *des deux fluides dans les différentes piles?* — On crut d'abord que cette séparation des fluides était produite par le contact des deux métaux; on pense aujourd'hui qu'elle tient surtout à l'action chimique de l'eau acidulée sur les métaux, dont l'un prend le fluide positif et l'autre, le négatif. En réalité, le contact des métaux commence, l'action chimique continue.

1169. *Quelles sont les principales piles à deux liquides?* — **Pile de Daniel.** Chaque couple comprend : 1° un vase de verre rempli d'une dissolution saturée de sulfate de cuivre, dans laquelle plonge un cylindre de cuivre rouge, ouvert à ses deux bouts et percé latéralement d'un certain nombre de trous, portant à sa partie supérieure une galerie percée aussi de petits trous, plongeant dans la solution et contenant des cristaux de sulfate de cuivre, qui se dissolvent à mesure que la pile fonctionne; 2° à l'intérieur du cylindre de cuivre un vase poreux en terre de pipe dégourdie, plein d'eau acidulée avec de l'acide sulfurique; 3° dans l'acide sulfurique étendu d'eau un cylindre de zinc. Les deux pôles sont deux lames de cuivre ou laiton, soudées l'une au cylindre de cuivre (pôle positif), l'autre au cylindre de zinc (pôle négatif); dès que les deux pôles ou lames communiquent entre elles, l'action commence.

Pile de Bunsen. Chaque élément de cette pile comprend un bocal de faïence ou de verre, que l'on remplit d'eau et d'acide sulfurique. Dans ce bocal plonge une plaque cylindrique de zinc, à laquelle est fixé le conducteur ou électrode positive. En dedans de ce cylindre

se trouve un vase poreux en terre de pipe, rempli d'acide azotique, dans lequel plonge un cylindre de charbon préparé de manière à être très bon conducteur, et auquel est adaptée l'électrode négative. Dès que les deux électrodes sont mises en communication, l'eau acidulée attaque le zinc, qui se charge de fluide positif, et le fluide négatif, repoussé, va, à travers le vase poreux, se porter sur le charbon. Ainsi s'établit le courant électrique, tandis que des réactions chimiques, dont le détail ne saurait trouver place ici, empêchent les deux liquides de s'altérer sensiblement. Il va sans dire que, dans cette pile, comme dans les autres, on emploie, en les faisant communiquer entre eux, un nombre d'éléments proportionné à la puissance des effets que l'on veut obtenir.

La Pile Tommassi est une pile Bunsen grandement perfectionnée. L'acide nitrique est remplacé par un mélange de nitrate de potasse et d'acide sulfurique, qui ne dégage que très peu d'acide nitreux, ou d'autres vapeurs délétères; les zincs sont amalgamés dans l'acte même de la fusion; grâce à leur forme de cylindres cannelés et à leur nombre, la surface de l'élément positif est accrue dans une proportion énorme, etc. Cette pile est surtout destinée à produire économiquement l'éclairage domestique et public à la lumière électrique. Elle fonctionne très longtemps et très économiquement sans avoir besoin d'être renouvelée.

La Pile de Grove diffère de la pile de Bunsen en ce que le charbon est remplacé par un cylindre ou une lame de platine qui est l'élément négatif.

Dans **la pile au bichromate de potasse**, l'acide azotique du vase poreux est remplacé par la solution suivante : eau, 900 grammes; bichromate de potasse, 60 grammes; acide sulfurique, 50 grammes.

Dans **la pile au sulfate de mercure**, l'acide sulfurique dilué du vase extérieur est remplacé par une dissolution de sel marin, et l'acide nitrique du vase poreux par une dissolution de bisulfate de protoxyde ou de bioxyde de mercure.

La pile Callaud est une pile de Daniel, dans laquelle on obtient, sans vase poreux et sans diaphragmes, la séparation des deux liquides par une différence de densité.

Dans **la pile Minotto**, la séparation des deux liquides est rendue plus complète par l'addition d'une couche de sable un peu gros, placé au-dessous du sulfate de cuivre.

La pile Louis Maiche, la plus excellente de toutes pour la télégraphie électrique, a pour éléments du charbon platiné, concassé, et du zinc amalgamé plongeant dans une solution de chlorhydate d'ammoniaque; elle fonctionne presque indéfiniment et économiquement.

La pile Léclanché, très excellente aussi, mais beaucoup moins économique, est composée d'un mélange de peroxyde de manganèse et de charbon de cornue, concassés ou broyés, tassés dans un vase poreux autour d'une large lame de charbon : le vase poreux plonge dans une solution de chorhydrate d'ammoniaque; un simple fil de zinc sert d'électrode positive. Au mélange de peroxyde de manganèse et de charbon de cornue, M. Léclanché a substitué avec avantage des agglomérés à la presse hydraulique, sous forme de plaques accolées à une lame de charbon de cornue.

1170. *Que sont les piles thermo-électriques?* — On appelle ainsi des piles dans lesquelles la chaleur est la source de l'électricité. Supposez que l'on soude en zigzag, une série de lames métalliques alternativement en cuivre et en bismuth : si l'on vient à réunir par un fil conducteur les deux éléments de la ligne brisée ainsi établie, et que l'on chauffe toutes les soudures situées d'un même côté de cette ligne, on constatera la production d'un courant électrique. En substituant au bismuth du fer étamé, et au cuivre un alliage de cuivre et d'antimoine, M. Clamond a construit des thermo-piles gigantesques formant une sorte de calorifère, avec lesquelles il espère produire en grand la chaleur, l'électricité et la lumière électrique.

1171. *Qu'est-ce que la pile secondaire de M. Planté?* — Chaque élément est formé de deux longues et larges lames de plomb, roulées en hélice, séparées par une toile grossière, et plongées dans l'eau acidulée au 10e par l'acide sulfurique. Cette pile n'est pas destinée à engendrer l'électricité, mais à accumuler, à condenser, à garder en réserve pour la faire agir, l'électricité d'une autre pile, la pile de Bunsen, par exemple; c'est pourquoi on l'a appelée secondaire. Elle peut rendre de grands services dans un grand nombre d'applications.

2. — APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE.

1172. *Quels sont les principaux* EFFETS *de l'électricité dynamique?* — Un courant électrique, en traversant un corps vivant, y produit des séries de commotions, dont la médecine tire quelquefois un grand parti. Ce courant détermine même des mouvements étranges dans un corps mort, pourvu que la mort soit récente. Il fait naître aussi, dans certains cas, une chaleur d'une grande intensité; mais ce qu'il importe surtout de signaler ici, c'est : l'action chi-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mique des courants électriques, et son emploi dans la galvanoplastie, la dorure ou l'argenture et la lumière électriques.

1° Action chimique des courants électriques.

1173. *En quoi consiste surtout l'*ACTION CHIMIQUE *des courants électriques?* — Le courant électrique est l'agent le plus puissant des décompositions chimiques. En faisant arriver dans un vase contenant de l'eau, deux électrodes, et les recouvrant de deux petites cloches de verre, on détermine la décomposition de l'eau. L'oxygène se rend dans la cloche où aboutit le conducteur positif, l'hydrogène dans l'autre cloche, le volume de l'hydrogène étant toujours double de celui de l'oxygène; en sorte que, par ce procédé si simple, on a, non seulement l'analyse qualitative, mais encore l'analyse quantitative de l'eau. C'est aussi par le courant électrique que Davy a décomposé la potasse, la soude, la chaux, etc., et découvert plusieurs métaux, le potassium, le sodium, etc., dont on ne soupçonnnait pas l'existence.

2° Galvanoplastie.

1174. *En quoi consiste la* GALVANOPLASTIE? — La précipitation des métaux de leurs dissolutions salines par l'action de la pile, a fait naître cet art merveilleux, qui permet d'obtenir, sans difficulté, sans travail, des reproductions métalliques parfaitement exactes de sculptures, bas-reliefs, clichés typographiques, planches gravées, etc. On commence par prendre une empreinte de l'objet que l'on veut reproduire. Cette empreinte qui, lorsque l'objet est trop grand, se prend par parties, peut être, suivant les cas, en métal de

d'Arcet, en stéarine, en plâtre, en gutta-percha, etc. Quand la substance employée n'est pas conductrice, on enduit de plombagine l'intérieur du moule. Cela fait, si le *fac-similé* doit être en cuivre, on suspend le moule dans une dissolution concentrée de sulfate de cuivre, en le suspendant à un fil de cuivre qu'on a soin de mettre en contact avec la plombagine et qu'on accroche au conducteur communiquant avec le pôle négatif d'une pile. Au conducteur qui communique avec le pôle positif, on suspend une plaque de cuivre, destinée à fournir les molécules de métal qui devront remplacer celles précipitées de la dissolution. Les choses ainsi disposées, c'est à l'électricité de faire le reste, et son travail dure environ quarante-huit heures.

3° Dorure et argenture électriques.

1175. *Comment s'opèrent la* DORURE, *l'*ARGENTURE *et le* NICKELAGE *électriques?* — Prenons une dissolution de laquelle, sous l'action de l'électricité, il se précipite de l'or, et suspendons dans ce bain, à l'électrode négative d'une pile, un objet d'argent, de cuivre, de laiton, de bronze ou de maillechort. Les molécules d'or qui se précipiteront par l'effet du courant adhéreront fortement au métal plongé dans le bain, et, quand on jugera que la couche d'or a une épaisseur suffisante, on n'aura plus qu'à brunir. On voit que la dorure électrique tient aux mêmes causes que la galvanoplastie, dont elle ne diffère que par l'adhésion des molécules d'or au métal sur lequel elles se déposent. Toutefois, cette adhésion n'aurait pas lieu si l'on essayait d'opérer sur du fer, de l'acier ou de l'étain. L'argenture s'opère de la même manière, et ne diffère de la dorure que par la composition du bain. Ce qu'on a trouvé de mieux jusqu'ici,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

c'est : pour la dorure, 1 gramme de chlorure d'or et 10 grammes de cyanure de potassium, dans 200 grammes d'eau ; pour l'argenture, 1 gramme de cyanure d'argent et 10 grammes de cyanure de potassium dans 250 grammes d'eau.

Le nickelage consiste à recouvrir d'une couche galvanique de nickel la surface des métaux oxydables, le fer, l'acier, etc., pour les défendre de toute altération; on opère, comme pour la dorure. Le meilleur bain est une solution saturée dans l'eau distillée, de sulfate double de nickel et d'ammoniaque pur; la pièce à nickeler se suspend au pôle négatif, la barre de nickel destinée à restituer au bain le métal disparu est suspendue au pôle positif.

1176. *Qu'est-ce que la plume électrique d'Edison?* — Son organe essentiel est un porte-crayon avec lequel on écrit, et dans lequel se meut, animée d'un mouvement de va-et-vient très rapide, une aiguille qui perfore le papier de trous infiniment rapprochés, partout où le porte-crayon a passé. Le mouvement de va-et-vient est communiqué à l'aiguille par un petit électro-moteur relié par deux fils aux pôles d'une pile à bichromate de potasse. Quand la minute ou la lettre écrite par points a été obtenue, on la place dans un châssis sur une feuille de papier blanc, et il suffit de la frictionner par derrière avec un rouleau imprégné d'encre grasse, pour obtenir le *fac-similé* immédiatement et sans préparation.

1177. *Qu'est-ce que le briquet* ÉLECTRIQUE ? — Le briquet électrique de MM. Voisin et Dronier se compose essentiellement d'une petite pile au bichromate de potasse, laquelle, quand on presse un bouton, devient active, et envoie son courant dans un fil de platine

placé au milieu d'une lampe à essence de pétrole ; le fil rougit, enflamme la vapeur de pétrole et la mèche s'allume.

4° Lumière électrique.

1178. *Comment s'obtient* LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE ? — On fait communiquer les deux pôles d'une forte pile Bunsen avec deux cônes de charbon de cornue, tenus à une petite distance l'un de l'autre au moyen d'un appareil régulateur qui a pour moteur le courant électrique lui-même. Dès que le courant commence à passer, le charbon négatif s'illumine le premier, mais le charbon positif le dépasse bientôt par son éclat, et on observe que des molécules de ce charbon sont sans cesse emportées sur l'autre. Ces molécules devenues incandescentes déterminent la formation d'un arc éblouissant qui s'établit entre les deux cônes. Cette lumière, la plus vive que l'on connaisse après celle du soleil, dont elle est même une fraction appréciable, a comme elle la propriété d'être décomposée par le prisme et de produire un spectre, de s'appliquer à la photographie, où elle produit de magnifiques épreuves, enfin de provoquer le développement de la matière verte des végétaux.

1179. *Puisque la lumière électrique offre tant d'avantages, pourquoi ne la* SUBSTITUE-T-ON PAS AU GAZ ? — On trouve que son extrême vivacité la rend fatigante et même dangereuse pour la vue. Ce qui surtout empêche qu'elle ne soit encore adoptée, c'est l'élévation de son prix de revient quand on la demande à la pile. Déjà on l'emploie avec grand succès pour les phares et l'éclairage des grandes usines, en demandant l'électricité à des machines magnéto-électriques, qui l'engendrent à très bas prix.

1180. *Lampes électriques à incandescence.* — L'éclai-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

rage électrique se fait par l'arc lumineux qui va d'un pôle à l'autre des régulateurs. Les meilleurs sont ceux de Serrin et de Duboscq. Il est d'autres lampes, celles de Reynier, de Werderman, etc., où l'éclairage se fait par la simple incandescence d'un petit crayon de cornue glissant au contact sur une masse plus grosse, aussi de charbon de cornue. Pour obtenir un éclairage de longue durée, M. Tommasi a eu l'heureuse idée de construire sa lampe sur le principe du revolver, en l'armant de cinq charbons de 30 centimètres de longueur qui, en s'allumant tour à tour, éclairent pendant 8 ou 10 heures. On obtient encore la lumière électrique avec de petits appareils appelés bougies ; la plus connue est celle de M. Jabloshkoff, formée de deux charbons bien droits, séparés par une lamelle isolante, susceptible de se fondre et de se volatiliser sous l'influence du passage du courant électrique, en même temps que le courant illumine les deux charbons. Comme le charbon positif s'use deux fois plus vite que le charbon négatif, la bougie ne fonctionne régulièrement que lorsque le courant qui l'alimente est alternativement positif et négatif. Les bougies Wilde, Lavaud de Lestrade, Jamin, etc., sont des modifications plus ou moins heureuses de la bougie Jabloshkoff.

CHAPITRE III

Électro-magnétisme.

1. — NOTIONS SUR L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

1181. *Qu'appelle-t-on* ÉLECTRO-MAGNÉTISME? — L'étude des rapports intimes qui existent entre le magnétisme et l'électricité dynamique.

1182. *Quelle est, d'une manière générale, la nature de ces* RAPPORTS? — En 1819, M. Œrstedt, professeur de physique à Copenhague, découvrit qu'un courant électrique agissait à distance sur une aiguille aimantée, et tendait à lui faire prendre une direction perpendiculaire à celle du conducteur dans lequel passe le courant. On reconnut, bientôt après, que, réciproquement, un aimant agissait d'une manière analogue sur un conducteur mobile parcouru par un courant, et enfin que deux conducteurs mobiles parcourus par des courants exerçaient l'un sur l'autre des actions fort remarquables, dont l'étude amena notre grand physicien Ampère à émettre comme très probable l'idée qu'un aimant doit toutes ses propriétés à des courants électriques qui circuleraient perpendiculaires à son axe. La terre, elle-même, devrait son action sur les aimants à des courants circulant sans cesse autour d'elle de l'est à l'ouest, parallèlement à l'équateur magnétique, courants produits par les variations de température qui résultent de l'action successive des rayons solaires sur les différentes parties de la surface du globe. A l'avantage de rendre très bien compte des faits, cette belle théorie joignait celui de faire faire à la science un grand pas vers la simplification, vers l'unification, qui sont le caractère de tout vrai progrès.

1183. *Il suffirait donc de produire autour d'une* SUBSTANCE MÉTALLIQUE *des courants parallèles et de même sens, pour en faire un* AIMANT? — C'est en effet ce qui a lieu : on enroule en hélice un fil conducteur isolé formé de substance non magnétique, par exemple, de cuivre recouvert de soie ou de coton, et, lorsque cet appareil, appelé *solénoïde*, est parcouru par un courant électrique, il présente toutes les pro-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

rage électrique se fait par l'arc lumineux qui va d'un pôle à l'autre des régulateurs. Les meilleurs sont ceux de Serrin et de Duboscq. Il est d'autres lampes, celles de Reynier, de Werderman, etc., où l'éclairage se fait par la simple incandescence d'un petit crayon de cornue glissant au contact sur une masse plus grosse, aussi de charbon de cornue. Pour obtenir un éclairage de longue durée, M. Tommasi a eu l'heureuse idée de construire sa lampe sur le principe du revolver, en l'armant de cinq charbons de 30 centimètres de longueur qui, en s'allumant tour à tour, éclairent pendant 8 ou 10 heures. On obtient encore la lumière électrique avec de petits appareils appelés bougies ; la plus connue est celle de M. Jabloshkoff, formée de deux charbons bien droits, séparés par une lamelle isolante, susceptible de se fondre et de se volatiliser sous l'influence du passage du courant électrique, en même temps que le courant illumine les deux charbons. Comme le charbon positif s'use deux fois plus vite que le charbon négatif, la bougie ne fonctionne régulièrement que lorsque le courant qui l'alimente est alternativement positif et négatif. Les bougies Wilde, Lavaud de Lestrade, Jamin, etc., sont des modifications plus ou moins heureuses de la bougie Jabloshkoff.

CHAPITRE III

Électro-magnétisme.

1. — NOTIONS SUR L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

1181. *Qu'appelle-t-on* ÉLECTRO-MAGNÉTISME? — L'étude des rapports intimes qui existent entre le magnétisme et l'électricité dynamique.

1182. *Quelle est, d'une manière générale, la nature de ces* RAPPORTS? — En 1819, M. Œrstedt, professeur de physique à Copenhague, découvrit qu'un courant électrique agissait à distance sur une aiguille aimantée, et tendait à lui faire prendre une direction perpendiculaire à celle du conducteur dans lequel passe le courant. On reconnut, bientôt après, que, réciproquement, un aimant agissait d'une manière analogue sur un conducteur mobile parcouru par un courant, et enfin que deux conducteurs mobiles parcourus par des courants exerçaient l'un sur l'autre des actions fort remarquables, dont l'étude amena notre grand physicien Ampère à émettre comme très probable l'idée qu'un aimant doit toutes ses propriétés à des courants électriques qui circuleraient perpendiculaires à son axe. La terre, elle-même, devrait son action sur les aimants à des courants circulant sans cesse autour d'elle de l'est à l'ouest, parallèlement à l'équateur magnétique, courants produits par les variations de température qui résultent de l'action successive des rayons solaires sur les différentes parties de la surface du globe. A l'avantage de rendre très bien compte des faits, cette belle théorie joignait celui de faire faire à la science un grand pas vers la simplification, vers l'unification, qui sont le caractère de tout vrai progrès.

1183. *Il suffirait donc de produire autour d'une* SUBSTANCE MÉTALLIQUE *des courants parallèles et de même sens, pour en faire un* AIMANT? — C'est en effet ce qui a lieu : on enroule en hélice un fil conducteur isolé formé de substance non magnétique, par exemple, de cuivre recouvert de soie ou de coton, et, lorsque cet appareil, appelé *solénoïde*, est parcouru par un courant électrique, il présente toutes les pro-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

priétés magnétiques donnant lieu aux mêmes phénomènes qu'un aimant.

1184. *Peut-on avec un* COURANT *électrique* AIMANTER *un barreau d'acier?* — Il n'y a qu'à placer le barreau d'acier dans un solénoïde et faire passer le courant. En un instant, le barreau sera parfaitement aimanté, et l'aimantation sera durable, à cause de la force coercitive de l'acier, tandis qu'un barreau de fer doux ne conservera les propriétés magnétiques que tant qu'il sera sous l'influence du courant.

1185. *Qu'appelle-t-on* ÉLECTRO-AIMANT? — Un barreau de fer doux autour duquel est enroulé un fil de cuivre formant un grand nombre de tours, que l'on isole les uns des autres en recouvrant le fil de cuivre de soie ou de coton. Ordinairement, on donne à un électro-aimant la forme d'un fer à cheval, et, quand le fil de cuivre fait un très grand nombre de tours, la force de cet appareil devient très grande; mais on comprend qu'elle doit cesser aussitôt que le courant cesse de passer dans le fil conducteur. On est parvenu ainsi à créer des aimants artificiels qui portent des poids énormes, qui s'aimantent et se désaimantent avec une facilité merveilleuse.

1186. *Qu'est-ce que c'est qu'une machine* MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE? — Une machine avec laquelle on engendre de l'électricité dynamique à l'aide du magnétisme et du mouvement. Par exemple, si, comme dans la machine de la compagnie *l'Alliance,* on fait tourner des bobines ou circonvolutions de fils conducteurs isolés entourant un cylindre de fer doux, en face et très près des pôles d'aimants énergiques, on fait naître dans les bobines des courants électriques que l'on

peut réunir, condenser en deux pôles et conduire où l'on veut, pour engendrer de la chaleur, de la lumière ou des actions chimiques dans les conditions les plus excellentes d'intensité et d'économie. Avec une machine de la compagnie *l'Alliance* de trente-deux bobines faisant trois cents tours par minute, on obtient sans peine et à très bon marché la lumière de deux ou trois cents becs Carcel. Appliquée déjà au phare de la Hève, cette lumière devrait illuminer tous nos phares. Les autres machines magnéto-électriques sont celles de MM. Wilde, Siemens, Wheaston, Ladd, Gramme, Méritens, etc.

1187. *Qu'appelle-t-on* MACHINES ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES? — Des machines à l'aide desquelles on transforme d'abord par induction l'électricité en magnétisme; puis le magnétisme en mouvement, en travail, etc., etc. Les merveilles de ce genre sont les moteurs électro-magnétiques de M. Froment, malheureusement le travail ainsi obtenu coûte trop cher, de sorte que l'électricité ne peut pas remplacer encore la vapeur dans ses applications mécaniques.

1188. *Comment transmet-on la force à distance au moyen de l'électricité?*—C'est une des plus belles applications des machines dynamo-électriques, au labourage à la locomotion. A la station A, dans une usine, une machine dynamo-électrique est mise en mouvement par une machine à vapeur: le courant ainsi développé est conduit par un faisceau de fils de cuivre isolés à la station B sur un chariot, d'où, dévié par un commutateur, il va à une troisième station C, sur un autre chariot en tout semblable au premier. Sur l'un et l'autre de ces chariots B et C, et à volonté, le courant fait fonctionner deux machines Gramme dont l'arbre entre aussitôt

en mouvement : le mouvement, convenablement ralenti par des organes intermédiaires, détermine la rotation d'un tambour sur lequel s'enroule un petit câble entraînant une charrue qui laboure ainsi un sillon long de la distance entre les stations B et C. On pourrait de même faire marcher des locomotives sur un chemin de fer.

2. — APPLICATIONS DE L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

1189. *Quelles sont les principales* APPLICATIONS *de l'électro-magnétisme?* — Parmi ces applications, déjà fort nombreuses, on doit surtout en signaler deux : l'*horlogerie* électrique et la *télégraphie* électrique.

1° Horlogerie électrique.

1190. *Quel est le but de l'*HORLOGERIE *électrique?* — Faire que, par l'électro-magnétisme, les mouvements d'une première horloge se transmettent à un nombre quelconque d'horloges, par exemple, aux horloges publiques d'une ville, à toutes celles d'une ligne de chemin de fer, etc., et assure leur synchronisme.

1191. *Comment l'électro-magnétisme peut-il donner lieu à cette* TRANSMISSION DE MOUVEMENT? — Il suffit pour cela que, dans l'horloge-étalon, une roue dentée communiquant avec un des pôles d'une pile, touche, à intervalles égaux, l'extrémité du conducteur qui transmettra le courant à des électro-aimants en rapport avec chacune des horloges qu'il s'agit de faire marcher. Chaque fois que le courant vient ainsi aimanter l'électro-aimant, celui-ci attire une pièce de fer doux, qui, lorsque le courant cesse, est ramenée par un ressort à sa position antérieure. On comprend que ce mouvement de va-et-vient, convenablement transmis et complété, suffit pour faire marcher toutes les horloges parfaitement d'accord avec l'horloge-étalon.

2° Télégraphie électrique.

1192. *Quel est le principe de la* TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE? — La télégraphie électrique repose sur ce principe, qu'un courant électrique intermittent, qui part d'une pile fonctionnant dans une première station télégraphique, et qui rend actif un électro-aimant établi dans une seconde station, donne le moyen d'obtenir dans cette seconde station, un mouvement de va-et-vient qui peut servir, soit à faire tourner une aiguille indiquant des lettres disposées sur un cadran, soit à produire un autre mouvement quelconque, suivant le système d'après lequel est établie la correspondance télégraphique. Ce principe est le même que celui de l'horlogerie électrique ; seulement la roue qui alternativement établit et suspend le courant tourne dans l'horloge-étalon sous l'action du mécanisme général de cette horloge, tandis que, dans la télégraphie, c'est un employé qui la fait tourner à l'aide d'une manivelle suivant le signal qu'il veut transmettre. Plus simplement : 1° avec une pile, à la station du départ, qui envoie son courant par un fil conducteur à la station d'arrivée ; 2° par l'intermédiaire d'un électro-aimant et de rouages rendus actifs à la station d'arrivée par le courant, on peut, à cette station d'arrivée, répéter tous les mouvements produits à la station de départ : montrer ou imprimer une lettre ou signal quelconque.

1193. *Pour établir un courant entre deux stations télégraphiques, ne faudrait-il pas faire communiquer les* DEUX PÔLES *de la pile qui fonctionne dans le bureau de départ avec les* DEUX PÔLES *de l'électro-aimant établi au bureau d'arrivée?* — On a cru d'abord cette double communication nécessaire, ce qui faisait que, pour une seule correspondance, deux fils conducteurs étaient

occupés. Mais l'expérience montra bientôt qu'il suffisait de faire communiquer un pôle de la pile avec un pôle de l'électro-aimant, tandis que l'autre pôle de chacune des deux piles est mis en communication avec le sol. La terre, agissant comme réservoir commun, absorbe les fluides qui lui sont ainsi transmis, ce qui suffit pour que le courant se maintienne entre la pile et l'électro-aimant.

1194. *De quoi se compose une* LIGNE TÉLÉGRAPHIQUE? — *A la station de départ :* 1° d'une première pile ou appareil générateur de l'électricité, dont l'un des pôles communique avec la terre ; 2° d'un appareil expéditeur des dépêches, ou manipulateur relié au second pôle de la pile ; 3° du fil conducteur de la ligne relié, par sa première extrémité au manipulateur. *A la station d'arrivée :* 1° d'un appareil récepteur des dépêches, relié à la seconde extrémité du fil conducteur de la ligne ; 2° d'une pile communiquant par l'un de ses pôles avec le récepteur, par l'autre avec la terre.

1195. *Comment se divisent les* TÉLÉGRAPHES AU POINT DE VUE DE LA TRANSMISSION *des dépêches?* — En télégraphes : 1° *à cadran* montrant sur un cadran les lettres de l'alphabet ; 2° *imprimant* soit des signaux comme le télégraphe de Morse, soit des lettres latines comme le télégraphe de Hughes ; 3° *autographique*, reproduisant mécaniquement ou chimiquement, à la station d'arrivée, la dépêche écrite par le correspondant lui-même ; comme les télégraphes de Bain, Caselli, Meyer, Lenoir.

1196. *Comment se divisent les* TÉLÉGRAPHES AU POINT DE VUE DU FIL CONDUCTEUR? — En télégraphes *aériens*, *souterrains* ou *sous-marins*, suivant que le conducteur est ou un fil suspendu en l'air sur des poteaux ; ou un fil isolé, caché dans le sein de la terre ; ou un câble ou faisceau de fils aussi isolés, déposé au fond du lit de la mer ou d'un fleuve.

1197. *Quelle est la* VITESSE DE TRANSMISSION DES DÉPÊCHES? — Par le télégraphe Morse, vingt dépêches de vingt mots par heure ; par le télégraphe Hughes, quarante dépêches ; par le câble transatlantique, vingt signaux par minute.

1198. *Quelle est l'étendue actuelle des lignes télégraphiques?* — La télégraphie électrique fait aujourd'hui le tour du monde. Londres, et par Londres, toutes les capitales de l'Europe sont en communication avec la Chine, le Japon, l'Australie, la Nouvelle-Zélande. Une dépêche partie de Pékin arrive à Londres en quatre heures.

1199. *Qu'appelle-t-on* RELAIS *en télégraphie électrique?* — Un appareil très sensible, parcouru par le courant de ligne, et servant à introduire dans le récepteur le courant d'une *pile locale* de 4 ou 5 éléments, pour lui faire imprimer les signaux transmis par le fil de la ligne. M. le marquis Tommasi a construit un relais d'une sensibilité si exquise qu'en le mettant en jeu il espère faire imprimer au télégraphe de Hughes vingt mots par minute à travers l'océan Transatlantique, ce qui serait un progrès énorme.

1200. *Qu'appelle-t-on* SONNERIE ÉLECTRIQUE? — Un petit appareil qui sert à prévenir le poste qu'on va expédier une dépêche. La sonnerie électrique a remplacé dans presque tous les établissements publics et dans beaucoup de maisons particulières les anciennes sonnettes d'avertissement.

SEPTIÈME PARTIE

MÉTÉOROLOGIE

CHAPITRE PREMIER

Pression de l'air.

1. — POMPES ET AÉROSTATS.

1201. *A quelle* HAUTEUR *s'étend l'*AIR ATMOSPHÉRIQUE *au-dessus de la surface de la terre?* — L'air forme autour de la terre une couche d'au moins 80 kilomètres d'épaisseur. La composition chimique de l'air reste la même à toutes les hauteurs, c'est-à-dire qu'il renferme les mêmes proportions d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique ; mais sa densité est d'autant plus petite et sa pression d'autant plus faible qu'on s'élève à une plus grande hauteur.

1202. *Pourquoi la densité et la pression des couches* INFÉRIEURES *de l'air sont-elles plus grandes que celles des couches supérieures?* — Par cela même qu'elles supportent le poids des *couches supérieures*, les couches inférieures sont plus pressées et plus condensées.

1203. *Quelle est la cause de l'*ASCENSION *des* AÉROSTATS? — La différence entre le poids de l'aérostat rempli d'un gaz plus léger et le poids du volume d'air plus lourd qu'il déplace. Si le ballon en s'élevant arrive à une couche d'air plus léger, de sorte que son poids égale celui de l'air déplacé, il cessera de monter.

1204. *Quelle est la* VALEUR *ou l'*EXPRESSION NUMÉRIQUE *de la* PRESSION ATMOSPHÉRIQUE? — La pression exercée par la colonne atmosphérique sur une surface d'un centimètre carré est à peu près égale à celle que ferait naître un poids d'un kilogramme placé sur cette même surface.

Comme la surface du corps humain est d'environ 12 000 centimètres carrés, la pression de l'air sur le corps de l'homme est d'environ 12 000 kilogrammes. C'est effrayant au premier abord ; mais l'intérieur du corps est, en même temps que l'extérieur, accessible à l'air, qui y exerce la même pression ; la pression extérieure est donc combattue et équilibrée par la pression intérieure, de sorte que nous n'avons nullement la sensation de ce poids de 12 000 kilogrammes qui semblait devoir nous écraser. Une bulle de savon supporte aussi une pression et un poids relativement énormes et proportionnels à sa surface ; mais le gaz ou l'air qu'elle renferme dans son sein est à la même tension que l'air extérieur, et contre-balance sa pression, de sorte que la bulle n'est pas écrasée.

1205. *Quel est l'*AGENT *qui fait* MONTER *l'eau dans les pompes ordinaires?* — La pression atmosphérique. En faisant mouvoir le balancier de la pompe, on soulève le piston ; en soulevant le piston, on augmente l'espace compris entre sa base et la surface de l'eau ; l'air intérieur se dilate pour remplir l'espace devenu libre ; en se dilatant, il diminue de densité et de tension, il presse moins à la surface de l'eau ; l'air extérieur qui a conservé sa tension première exerce donc une pression plus grande sur cette même surface de l'eau, et la fait monter à une certaine hauteur, jusqu'à ce que le poids de l'eau, s'ajoutant à la pression de l'air intérieur, fasse équilibre à la pression extérieure.

Si l'on prend un tube en U à moitié plein de mercure, et si l'on fait peser sur les deux surfaces liquides des poids égaux, le mercure restera en équilibre ; mais, si l'on enlève *un des poids*, le mercure montera dans la branche d'où le poids aura été enlevé. L'air, par rapport aux pompes, peut être comparé à ces

deux poids, car l'air dilaté par le soulèvement du piston équivaut à un air plus léger, et l'air extérieur, comparable à un air plus lourd, fait monter l'eau dans le corps de pompe.

1206. *A quelle* HAUTEUR *la pression atmosphérique peut-elle faire* MONTER *l'eau du puits dans la pompe?* — Théoriquement, si en soulevant le piston on faisait un vide parfait, l'eau monterait à $10^m,30$, car la pression de la colonne atmosphérique est égale à celle qu'exercerait le poids d'une colonne d'eau de $10^m,30$ de hauteur. Dans la pratique, on ne donne jamais au tube d'aspiration une longueur de plus de 8 mètres. Nous disons tube d'aspiration, car, pour ne pas avoir à faire monter un piston à une hauteur de 8 mètres, ce qui serait impraticable, on fait le vide dans un corps de pompe installé au sommet d'un tube qui descend jusqu'au fond du réservoir d'eau et qu'on nomme tube d'aspiration.

La pompe ordinaire dont il a été question jusqu'ici est la pompe simplement aspirante.

1207. *Comment fait-on monter l'eau dans un puits à* PLUS *de dix mètres de* HAUTEUR? — A l'aide d'une pompe à la fois aspirante et foulante. Au bas du corps de pompe, ou au sommet du tuyau d'aspiration, se trouve une soupape s'ouvrant de bas en haut et retombant par son propre poids. Quand on fait monter le piston, l'eau s'élève dans le tuyau d'aspiration, soulève la soupape, entre dans le corps de pompe, et la soupape se ferme: jusqu'ici la pompe a fonctionné comme une simple pompe aspirante. Mais le piston est en outre creux, et sa base est munie d'une soupape s'ouvrant aussi de bas en haut; quand donc on descendra le piston, l'eau, déjà arrivée dans le corps de la pompe, soulèvera la seconde soupape, entrera dans le piston, viendra au-

dessus de sa surface supérieure; en même temps la seconde soupape se fermera. Si on soulève de nouveau le piston, il emportera avec lui l'eau qui le couvre et la fera monter à une nouvelle hauteur égale à celle dont il s'élève lui-même. En ajoutant au mécanisme que nous venons de décrire des réservoirs d'air convenablement disposés, on rend l'élévation de l'eau continue, d'intermittente qu'elle était, et, comme dans les pompes à incendie, on peut l'élever à de très grandes hauteurs.

1208. *Qu'est-ce qu'un* SIPHON? — Un tube recourbé en verre ou en métal, dont l'une des branches est plus courte que l'autre, et qui sert à transvaser les liquides, à les faire passer par un mouvement continu d'un vase plus élevé ou supérieur dans un vase plus bas ou inférieur.

1209. *Expliquez le* MÉCANISME *du* SIPHON. — On le remplit du liquide qu'il s'agit de transvaser, et, fermant avec ses doigts les deux orifices, on fait plonger l'orifice de la petite branche dans le liquide que contient le vase supérieur, en même temps que l'ouverture de la grande branche débouche au-dessus du vase inférieur; l'écoulement du liquide du vase supérieur commence alors, et se continuera tant que l'ouverture de la petite branche plongera dans le liquide du vase supérieur.

1210. *Pourquoi le liquide s'écoulera-t-il du vase supérieur dans le vase inférieur?* — Parce que la pression atmosphérique est plus grande à l'orifice de la petite branche qu'à l'orifice de la grande. En effet, la pression à l'orifice inférieur ou de la grande branche est combattue et amoindrie par le poids de la colonne

de liquide comprise entre les niveaux des deux orifices.

1211. *Pourquoi les* AÉRONAUTES *ressentent-ils des* DOULEURS *aux yeux, aux oreilles et à la poitrine, surtout si leur ballon a monté rapidement à une grande hauteur ?* — Parce que l'air des régions supérieures de l'atmosphère est *plus raréfié*, dans les premiers instants du moins, que l'air des poumons et des conduits aériens de l'organisme ; il y a donc à l'intérieur un excès de pression qui pousse les liquides du corps vers la surface, avec tendance à la congestion et douleur.

1212. *Pourquoi les personnes qui descendent dans une* CLOCHE *à* PLONGEUR *ressentent-elles des* DOULEURS *aux yeux, aux oreilles et à la poitrine?* — Parce que l'air d'une cloche à plongeur, *comprimé* par le poids de la colonne d'eau, est plus dense que l'air des poumons et des conduits de l'organisme ; la pression est donc plus grande à l'extérieur qu'à l'intérieur, les liquides sont refoulés vers les organes intérieurs.

1213. *Pourquoi les* PLONGEURS *sont-ils souvent* SOURDS ? — Parce que la pression sur le tympan de leurs oreilles est si forte, qu'elle *rompt* cette *membrane* ou la rend insensible ; ce qui cause alors la *surdité*.

1214. *Pourquoi la* RESPIRATION *est-elle souvent très difficile et pénible sur le sommet d'une* MONTAGNE *très élevée ?* — Parce que l'air est si *raréfié*, que nous avons grand'peine à en *inspirer* une quantité suffisante pour les besoins de la vie.

2. — BAROMÈTRE ET THERMOMÈTRE.

1215. *Qu'est-ce que le* BAROMÈTRE ? — Un instrument servant à faire connaître et à mesurer la *pesanteur de l'air*.

Le mot *baromètre* se compose de deux mots grecs βάρος, *pesant*, μέτρον, *mesure*. Cet instrument fut inventé, en 1643, par Torricelli, élève de Galilée.

1216. *Qu'est-ce que le* THERMOMÈTRE ? — Un instrument servant à faire connaître et à mesurer la température, ou les différents degrés de *chaud* et de *froid*.

Le mot *thermomètre* se compose de deux mots grecs θέρμης-μέτρον (*mesure de la chaleur*).

Le thermomètre fut inventé, en 1620, par Corneille Van Drebbel, paysan hollandais.

1217. *Quelle est la différence entre les thermomètres* CENTIGRADE, RÉAUMUR *et* FAHRENHEIT ? — Dans le thermomètre centigrade, usité en France, l'échelle est divisée en 100 degrés, de 0 (*zéro*), correspondant à la température de la glace fondante, à 100°, qui correspondent à celle de l'eau bouillante. Dans le thermomètre Réaumur, très commun en Allemagne et en Russie, la différence entre les deux points fixes est divisée en 80 degrés ; 80 degrés Réaumur valent 100 degrés centigrades, un degré Réaumur vaut dix huitièmes ou cinq quarts d'un degré centigrade : pour convertir un nombre de degrés Réaumur en degrés centigrades, il faut ajouter à ce nombre son quart. Réciproquement, un degré centigrade est les quatre cinquièmes d'un degré Réaumur ; pour convertir un nombre de degrés centigrades en degrés Réaumur, il faut retrancher de ce nombre son cinquième. Le thermomètre de Fahrenheit, usité en Angleterre, marque 32° degrés à la glace fondante et 212° à l'ébullition.

Pour avoir le nombre F de degrés Fahrenheit qui correspond au nombre C de degrés centigrades, il faut multiplier C par 9/8, et ajouter 32.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Pour avoir le nombre C de degrés centigrades qui correspond au nombre F de degrés Farhenheit, il faut retrancher 32 de F et multiplier le résultat de la soustraction par 5/9; c'est-à-dire qu'on a les deux formules : $F = 9/5\,(C + 32)$ $C = 5/9\,(F - 32)$.

1218. *Définissez nettement la différence entre le* BAROMÈTRE *et le* THERMOMÈTRE? — Le baromètre sert à mesurer la pression atmosphérique ou la pesanteur de l'air; le thermomètre sert à mesurer la température, la chaleur et le froid de l'atmosphère. Le baromètre est essentiellement un tube ouvert par en bas, fermé par en haut, et dans lequel l'espace situé au-dessus du mercure est absolument vide. Le thermomètre est un tube fermé par le bas, fermé en général par le haut, mais qui pourrait être ouvert. Le tube en verre du baromètre est d'un assez grand diamètre; le tube du thermomètre est d'un diamètre très petit, le plus souvent capillaire, quoiqu'on le fasse quelquefois assez gros, surtout quand le liquide employé est de l'alcool. Le liquide dans le baromètre monte ou descend sous l'action de l'air extérieur qui le presse plus ou moins; le liquide du thermomètre monte ou descend par l'effet d'une dilatation ou d'une contraction intérieure produite par l'échauffement ou le refroidissement.

1219. *Comment la* CHALEUR *ou le* FROID *agissent-ils sur le* LIQUIDE *du thermomètre, quoiqu'il ne soit pas en* CONTACT IMMÉDIAT *avec l'air?* — La chaleur et le froid agissent à travers le verre qui, quoique conducteur imparfait, s'échauffe cependant ou se refroidit, et transmet au liquide ses variations de température.

1220. *Pourquoi le tube du* BAROMÈTRE *est-il* OUVERT PAR LE BAS? — Afin que l'*air* puisse *presser* sur la surface découverte du mercure, et l'élèver ou l'abaisser, selon que cette pression augmente ou diminue.

1221. *Qu'entend-on quand on dit que le baromètre* MONTE *ou* BAISSE? — On dit que le baromètre monte quand le mercure s'élève dans le tube, sa surface est alors convexe ou arrondie en dehors; on dit qu'il baisse quand le mercure descend dans le tube, sa surface est alors concave en dedans ou creuse.

1222. *Pour quels usages pratiques se sert-on du* BAROMÈTRE? — 1° Pour déterminer la *hauteur des montagnes;* — 2° pour prévoir les *changements de temps*.

1223. *Comment peut-on déterminer la* HAUTEUR *d'une* MONTAGNE *à l'aide du* BAROMÈTRE? — Puisque la pression atmosphérique *diminue* à mesure que l'on s'élève dans l'atmosphère, la hauteur de la colonne barométrique *diminuera aussi*, et d'*autant plus* que l'on sera *monté plus haut*. Il y a ainsi un rapport direct entre la hauteur de la colonne barométrique et l'élévation au-dessus de la mer du lieu où l'on observe; de la hauteur observée, on pourra donc déduire la hauteur du lieu de l'observation, ou l'altitude.

1224. *Existe-t-il un* RAPPORT SIMPLE *entre la hauteur barométrique et l'*ALTITUDE *du lieu d'observation?* — Si la densité de l'air restait la même dans toutes les couches de l'atmosphère, le rapport simple existerait, un abaissement d'un millimètre de la colonne barométrique correspondrait à un accroissement d'altitude de $10^{mm},446$; mais, comme la densité de l'air varie, et varie suivant une loi assez complexe, ce n'est qu'au moyen d'une formule, ou de tables calculées d'avance, qu'on peut déduire l'altitude de la hauteur barométrique observée.

1225. *Quelle est la hauteur* MOYENNE *du baromètre au* NIVEAU DE LA MER *et à* PARIS? — Au niveau de la

mer, la hauteur barométrique moyenne est de 760 millimètres; à Paris, dont l'altitude ou l'élévation au-dessus du niveau de la mer est de 60 mètres, la hauteur barométrique moyenne est de 757 millimètres.

1226. *La hauteur de la colonne barométrique est-elle toujours* LA MÊME EN UN MÊME LIEU? — Non : elle varie entre des limites assez grandes, de 720 à 790 millimètres, par exemple, à Paris, de sorte que l'excursion du sommet de la colonne est de 70 millimètres, quantité considérable.

1227. *Quelles sont les* CAUSES *qui font* VARIER *la* PRESSION *atmosphérique, et par conséquent la hauteur barométrique?* — L'humidité ou la quantité de vapeurs aqueuses mêlées à l'air, le vent et l'électricité atmosphérique.

1228. *Quel est l'effet de l'*HUMIDITÉ? — Quoique la vapeur aqueuse soit plus légère que l'air, par cela même que sa tension vient s'ajouter à la pression de la colonne atmosphérique, son premier effet doit être d'augmenter la pression de l'air et de faire monter le mercure dans le baromètre. Mais la vapeur aqueuse, en augmentant la tension élastique de l'air, le forcera à se mettre en mouvement, à se déverser, en quelque sorte, à droite et à gauche, et il en résultera, comme second effet, une diminution de pression dans le lieu donné, un abaissement de mercure dans le tube du baromètre. Dans le passage d'un air sec à un air humide, ou d'un air humide à un air sec, la direction et la force du vent restant constantes, les variations de la colonne peuvent atteindre, au maximum, 12 millimètres. En résumé, le premier effet, ou l'effet transitoire de l'humidité, est de faire monter le baromètre ; son effet définitif est de le faire descendre.

1229. *Quel est l'*EFFET *du vent sur la hauteur barométrique?* — Il la diminue en général, et d'autant plus, toutes choses égales d'ailleurs, qu'il est plus violent. On comprend, en effet, qu'un courant d'air passant sur le lieu d'observation suspende l'action ou le poids des couches d'air situées au-dessus, et diminue par conséquent le poids total ou la pression de l'atmosphère. On peut donc affirmer que souvent les variations de l'intensité et de la vitesse du vent sont accompagnées de variations en sens opposé de la pression atmosphérique. Si par un temps calme, le baromètre est haut, c'est qu'il n'y a pas de vent violent dans les régions supérieures de l'atmosphère ; si, au contraire, il est bas, c'est qu'il règne dans les régions supérieures un vent plus ou moins intense, qui pourra descendre, après un temps plus ou moins long, et arriver à se faire sentir dans les régions basses, au lieu de l'observation. La hauteur du baromètre est maximum par les vents nord-est; elle est minimum par les vents sud-ouest. Dans le passage de l'une de ces directions à l'autre, la force du vent et l'humidité restant les mêmes, la hauteur du baromètre peut varier de 12 millimètres. Dans le passage du calme aux coups de vent les plus forts, ou des coups de vent les plus forts au calme, la hauteur du baromètre peut diminuer ou augmenter de 50 millimètres ; elle est basse quand le vent est fort, haute quand le vent est faible.

1230. *Quel est l'*EFFET *de l'*ÉLECRICITÉ *sur la pression atmosphérique?* — L'électricité, en faisant naître une répulsion entre les molécules de l'atmosphère, tend à lui faire occuper un plus grand volume et à la rendre moins pesante ; elle diminuera donc la pression barométrique, et le mercure descendra dans le baromètre. La terre, en outre, est dans un état constant

d'électricité négative; si donc l'air est électrisé positivement, il y aura attraction entre la terre et l'air, et cette attraction contribuera à augmenter la pression barométrique; si, au contraire, l'air est électrisé négativement, il y aura répulsion et diminution de la pression. Donc, en général, si l'atmosphère est électrisée positivement, le baromètre sera haut; si elle est électrisée négativement, il sera bas.

1231. *Existe-t-il réellement quelque rapport entre la hauteur barométrique et le* TEMPS QU'IL FAIT, *beau ou mauvais, serein ou nuageux, sec ou humide, calme ou agité par le vent?* — Oui; mais cette relation n'est ni constante, ni précise, ni certaine. Les moyennes d'un grand nombre d'observations ou d'un grand nombre de rapprochements établis entre la hauteur du baromètre et l'état actuel du temps, ont fait reconnaître qu'on pouvait, avec quelque probabilité, prévoir le temps, à l'aide du baromètre, et écrire sur cet instrument, à côté des diverses divisions ou hauteurs de la colonne barométrique, le temps probable qu'il fera dans l'ordre suivant, en supposant que l'observateur est au niveau des mers, ou dans un lieu qui, comme Paris, est peu élevé au-dessus de ce niveau :

0,730	tempête.
0,740	grande pluie.
0,750	pluie ou vent.
0,759	variable.
0,767	beau temps.
0,775	beau fixe.
0,785	très sec.

1232. *Comment surtout les* CHANGEMENTS DE TEMPS SONT-ILS INDIQUÉS *par le baromètre?* — Pour se former une opinion sur le prochain état du temps, il ne suffit pas d'observer la hauteur actuelle du baromètre, il faut surtout examiner la manière dont cette hauteur

a varié, le mode de déplacement du niveau du mercure dans le tube. La nature ou le genre de ces mouvements de hausse ou de baisse, pendant les jours ou les heures qui viennent de s'écouler, peut seule faire prévoir les changements qui doivent survenir.

1233. *Énoncez les* PRONOSTICS *un peu sûrs que l'on peut déduire de l'observation du* BAROMÈTRE *relativement au temps ou aux divers* ÉTATS *de l'atmosphère.* — Voici ces divers pronostics :

1° *Beau temps.* Si le mercure monte beaucoup, mais lentement, le beau temps sera de longue durée; s'il monte au contraire très rapidement, le beau temps sera de courte durée.

2° *Pluie.* Si le mercure descend beaucoup, c'est en général signe de pluie; elle sera de courte durée ou de longue durée, suivant que le mercure est descendu rapidement ou lentement.

3° *Vent.* La dépression de la colonne barométrique annonce, en général, du vent, et un vent violent, une tempête, si la dépression est très grande.

4° *Orage.* Les oscillations de la colonne barométrique, qui monte et descend tour à tour, annoncent l'approche de l'orage; il sera violent si, dans ses oscillations, la colonne descend beaucoup : l'orage touche à sa fin quand la colonne remonte précipitamment.

5° *Neige.* La neige est ordinairement précédée d'une grande dépression de la colonne barométrique.

6° *Gelée.* Elle est annoncée assez généralement par l'ascension du mercure.

7° *Dégel.* Un peu avant le dégel le mercure descend.

1234. *Les observations du baromètre faites simultanément en plusieurs lieux peuvent-elles servir à la* PRÉDICTION *du* TEMPS? — Oui. Feu l'amiral Fitz-Roy était

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tellement habile à interpréter les mouvements de la colonne barométrique observés dans les principales stations de l'Europe, et transmis chaque matin par le télégraphe, qu'il osait annoncer vingt-quatre heures à l'avance le temps probable, prédire la direction et la force du vent, signaler les tempêtes, etc., etc. Expédiées chaque jour par le télégraphe électrique aux ports principaux des côtes d'Angleterre et de France, ces indications ou pronostics se sont montrés presque toujours conformes aux faits subséquents. Le temps probable est devenu le plus souvent le temps réel, et les précautions prises dans les ports avertis ont épargné de très grands désastres. Les savants anglais, américains et français chargés du service météorologique marchent aujourd'hui avec courage et succès sur les traces de l'amiral Fitz-Roy; ils signalent chaque jour le temps probable pour la presque totalité des côtes d'Angleterre, de France, d'Espagne, d'Italie et d'Allemagne. C'est un immense progrès.

1235. *De tous les baromètres à mercure quel est* CELUI *qu'on* DOIT PRÉFÉRER ? — Le modèle que M. Salleron a construit d'après les indications de l'amiral Fitz-Roy et du conseil de l'amirauté française. La plaque métallique porte les indications suivantes, qui rappellent les plus essentiels parmi les pronostics que nous avons énumérés.

LA HAUSSE INDIQUE :	LA BAISSE INDIQUE :
des vents de la partie du N.-E. (du N.-E. à l'Est par le Nord), de la sécheresse ; un VENT PLUS *faible*, excepté s'il pleut, avec de fortes brises N.-E.; mouvements lents, temps durable; mouvements rapides, temps variable.	des vents de la partie du S.-O. (du S -E à l'O par le Sud); de l'humidité et un VENT PLUS FORT, excepté s'il pleut, avec de fortes brises du N.-E.; le commencement de la hausse, après une grande baisse, présage un vent violent.

1236. *Existe-il d'autre* BAROMÈTRE *que le baromètre à mercure?* — Oui. Le baromètre métallique ou anéroïde inventé par un Français, M. Vidi.

Anéroïde vient de deux mots grecs : ἀνά *sans*, ῥέω *couler*, et signifie *sans liquide*.

1237. *En quoi consiste le baromètre anéroïde?* — Il est formé d'une boîte ou d'un tube hermétiquement fermé, d'une capacité suffisante, au sein de laquelle on a fait le vide, à parois assez minces pour céder sensiblement aux variations de la pression atmosphérique. Ces variations produisent des oscillations de va-et-vient que l'on convertit, à l'aide d'un mécanisme approprié, en une force capable de faire mouvoir sur un cadran une aiguille qui indique en millimètres l'état exact de la pression atmosphérique et tout ensemble le temps ou les chances de changement du temps.

1238. *Quels sont les* AVANTAGES *du baromètre anéroïde?* — Son avantage capital est d'être facilement transportable, sans dérangement aucun. Il est aujourd'hui très répandu : les meilleurs modèles sont ceux de MM. Bréguet, Naudet, Richard, Rédier; M. Rédier, à lui seul, en vend des quantités considérables. Ajoutons que le baromètre anéroïde se convertit sans peine en manomètre métallique, appareil indicateur très simple et assez sûr de la pression de la vapeur ou de l'air comprimé; le meilleur est celui de M. E. Bourdon.

1239. *En outre des variations* ACCIDENTELLES *dont il vient d'être question, existe-t-il des* VARIATIONS RÉGULIÈRES DIURNES *ou périodiques?* — Oui; l'observation a prouvé que le baromètre monte et descend régulièrement chaque jour et deux fois par jour. Il monte d'abord à sa plus grande hauteur, à son premier maxi-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mum de 9 à 10 heures du matin ; descend ensuite et atteint sa plus petite hauteur ou son premier minimum entre 3 et 5 heures du soir : il remonte au second maximum entre 10 et 11 heures du soir, et revient au second minimum entre 3 et 4 heures du matin. Il y a donc chaque jour deux sortes de marées atmosphériques mises en évidence par l'élévation et l'abaissement du mercure dans le baromètre ; près de l'équateur ces marées sont plus régulières, et l'étendue ou l'amplitude des oscillations diurnes est plus grande.

Cette amplitude va en diminuant à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur ou du tropique jusqu'au 54e degré de latitude, où elle disparaît, masquée sans doute par la grandeur, l'irrégularité et l'étendue des variations accidentelles.

1240. *Qu'est-ce que le* BATHOMÈTRE *de Siemens.* — Une sorte de baromètre servant à mesurer la profondeur des mers. Il se compose d'une colonne de mercure enfermé dans un tube vertical en acier : la partie inférieure est fermée au moyen d'un diaphragme ou feuille mince d'acier, comme celle des baromètres anéroïdes : le poids du mercure est équilibré au centre du diaphragme par l'élasticité de ressorts en acier trempé dont la longueur est la même que celle de la colonne de mercure. L'appareil est porté par un joint universel ou suspension de Cardan, un peu au-dessus de son centre de gravité, de manière qu'il conserve sa position verticale en dépit des mouvements de tangage ou de roulis. Le poids du mercure ou la longueur de la colonne, déterminé par la couche d'eau de mer et la couche solide du globe varie nécessairement avec l'épaisseur variable de la couche d'eau de mer ou avec la profondeur de la mer que l'on déduira par conséquent ou que l'on lira sur l'échelle convenablement graduée de l'instrument.

1241. *Quelle* RELATION *existe-t-il entre la* TEMPÉRATURE *de l'air, ou les indications du* THERMOMÈTRE *et l'*ORAGE ? — Avec l'orage l'air est en général très chaud et très lourd, le thermomètre s'élève rapidement ; après l'orage l'air se refroidit et le thermomètre descend.

1242. *Qu'indiquent les* VARIATIONS *subites de* TEMPÉRATURE *de l'air ou des indications du* THERMOMÈTRE ? — De la pluie qui survient en général dans les vingt-quatre heures.

1243. *Pourquoi* PLEUVRA-*t-il si l'air se* REFROIDIT SUBITEMENT ? — Parce que le refroidissement condense les vapeurs que l'air d'abord chaud renfermait en grande quantité.

1244. *Pourquoi pleuvra-t-il si l'air s'*ÉCHAUFFE *subitement pendant le jour?* — Parce que l'air chaud se saturera promptement de vapeurs, que la fraîcheur de la nuit condensera et fera retomber en pluie.

1245. *Pourquoi l'*ÉLÉVATION *de* TEMPÉRATURE *fait-elle que l'air soit beaucoup plus* HUMIDE *ou plus* SATURÉ *de* VAPEUR ? — Parce que, d'une part, elle hâte l'évaporation ; parce que, de l'autre, l'air dissout d'autant plus de vapeur avant de se saturer qu'il est plus chaud. Aussi, en général, l'air est-il plus humide de mars en août, où la température va en augmentant, que d'août en mars, où elle va en diminuant.

3. — DU VENT EN GÉNÉRAL.

1246. *Qu'est-ce que le* VENT ? — Un courant d'air établi au sein de l'atmosphère dans une direction déterminée, et avec une certaine vitesse.

1247. *Quelles sont les* CAUSES *qui* DONNENT NAISSANCE *à ces courants d'air ou aux vents?* — L'échauffement ou le refroidissement du sol et de l'atmosphère; la condensation des vapeurs tenues en suspension dans l'air; une impulsion mécanique comme celle produite par les vapeurs élastiques, ou les mouvements incessants de la mer, l'électricité atmosphérique, etc.

1248. *Comment l'*ÉCHAUFFEMENT *du sol et de l'atmosphère peut-il* ENGENDRER *du* VENT? — Si la température du sol s'élève sur une certaine étendue, l'air en contact avec lui s'échauffe, se dilate, monte et s'écoule vers les régions plus froides. Il y a donc un premier courant d'air ou vent soufflant de la région chaude vers les régions froides. En second lieu, par cette même dilatation, il s'est formé dans les régions chauffées un vide, que l'air froid des régions voisines vient remplir; il y a donc un second courant d'air ou vent soufflant des régions froides vers les régions chaudes.

1249. *Comment le* REFROIDISSEMENT *du sol ou de l'atmosphère peut-il* ENGENDRER *du* VENT? — En déterminant la condensation des vapeurs, il fait naître une sorte de vide. L'air des régions voisines vient remplir ce vide, en donnant naissance à un courant d'air qui souffle des régions plus chaudes vers la région refroidie. Il tombe quelquefois jusqu'à 27 millimètres d'eau en une heure sur une étendue considérable de terrain; or, si on calcule le volume qu'occupait dans l'atmosphère cette grande quantité d'eau à l'état de vapeur, on trouvera que sa condensation a déterminé un vide énorme que l'air environnant devra venir remplir.

1250. *Comment l'*ÉLECTRICITÉ *atmosphérique peut-elle* FAIRE NAÎTRE *les* VENTS? — Par son action mécanique d'attraction et de répulsion, capable de déplacer et de mettre en mouvement de grandes masses d'air; par les variations de température; par le refroidissement surtout qu'elle détermine et qui amène la condensation des masses de vapeur ou des nuages.

1251. *Quelle différence* ESSENTIELLE *existe-t-il entre les* VENTS *produits par des* VARIATIONS *de* TEMPÉRATURE *et les vents produits par des* CAUSES MÉCANIQUES? — Les premiers, produits par aspiration, soufflent dans un sens, de la région froide vers la région chaude, et se propagent, en sens contraire, de la région chaude vers la région froide. Pour les seconds, produits par impulsion, le souffle et la marche progressive se font dans le même sens, le sens de l'action de la cause mécanique.

1252. *Quelles sont les* CAUSES *les plus* FRÉQUENTES *des* VARIATIONS *de température qui donnent naissance au vent?* — La succession des jours et des nuits, la succession des saisons, l'électricité atmosphérique, ainsi qu'on l'a déjà expliqué, les courants d'eau chaude qui sillonnent les mers, les montagnes de glace, etc., etc., la présence contiguë des terres et des mers, des terres cultivées et des forêts, la présence de nuages dans l'atmosphère, etc., etc.

1253. *Comment la* ROTATION *de la terre sur son* AXE *agit-elle sur l'air atmosphérique?*—1° La terre, en tournant sur son axe, laisse *un peu en arrière* l'air ambiant, qui, pour les personnes placées à la surface du globe, semble avancer *dans une direction tout à fait opposée;* 2° la terre, en tournant, présente diverses

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

parties de sa surface aux rayons directs du soleil; les unes s'échauffent pendant que les autres se refroidissent, etc.: le soleil passe tour à tour au méridien des divers lieux, et sa marche est sans cesse accompagnée, au-dessous, d'une colonne d'air chaud, en arrière, d'une colonne d'air qui va se refroidissant de plus en plus, en avant d'une colonne d'air qui va s'échauffant de plus en plus. Or ces inégalités de température sont autant de causes de vents.

1254. *Comment la* JUXTAPOSITION *des* TERRES *et des* MERS *peut-elle* ENGENDRER *du vent?* — Quand le soleil darde à la fois ses rayons sur la mer et sur la terre, la mer s'échauffe moins que la terre ; l'air, au-dessus de la terre, est plus chaud que l'air au-dessus des mers, cette différence fait naturellement naître un vent qui souffle de la mer sur la terre.

1255. *Pourquoi la* MER *s'*ÉCHAUFFE-*t-elle* MOINS *que la terre sous l'action des rayons solaires?* — Parce qu'elle est moins dense et toujours agitée ; parce que ses eaux se réduisent en vapeur et que la vaporisation est une cause d'abaissement de température.

1256. *Comment les* NUAGES *peuvent-ils contribuer à faire* NAÎTRE *le vent?* — En s'interposant entre le ciel et le sol, ils empêchent celui-ci de s'échauffer ou de se refroidir, et font naître, par conséquent, des inégalités de température qui sont des causes de vent.

1257. *La* DIRECTION, *la* VITESSE *et la* FORCE *du vent sont-elles variables?* — Elles varient nécessairement avec l'intensité très variable des causes multiples qui les font naître.

1258. *Comment exprime-t-on la direction du vent?* — On a divisé la circonférence entière de l'horizon en 32 parties, aires ou rhumbs de vent, par 32 rayons qui forment ce que l'on appelle la *rose des vents*, et qui ont reçu chacun un nom qui rappelle leur position relativement aux quatre points cardinaux, *nord*, *est*, *sud*, *ouest*, etc. On donne au vent le nom du rayon de la rose suivant lequel il souffle; ainsi le vent *nord-est* est celui qui souffle suivant le quatrième rayon, à partir du *nord*.

1259. *Comment* ÉVALUE-*t-on la* VITESSE DU VENT? — Par le nombre de mètres qu'il parcourt dans une seconde, nombre qui varie depuis 2 jusqu'à 40 et 50 mètres.

1260. *Comment* ÉVALUE-*t-on la* FORCE *du vent?* — Par la pression qu'il exerce sur un mètre carré, et qui varie depuis 0,5 jusqu'à près de 200 kilogrammes.

1261. *Indiquez la* VITESSE *et la* FORCE *des principaux vents?*

Vent faible. . .	*Vitesse.*	2 mèt.	*Force*	0,54 kilog.
Vent frais ou brise	—	6	—	4,87
Bon frais . . .	—	9	—	10,97
Grand frais (fait serrer les hautes voiles) . . .	—	12	—	20,50
Vent très fort. .	—	15	—	30,47
Tempête . . .	—	24	—	54,18
Ouragan . . .	—	36	—	176,95

1262. *Le* MÊME VENT *règne-t-il toujours sur toute la hauteur de l'atmosphère?* — Pas toujours. Ainsi, l'on voit les nuages rester immobiles ou marcher dans une *direction contraire* à celle qu'indique la girouette.

1263. *A l'aïde de quel* INSTRUMENT *estime-t-on ou mesure-t-on la* DIRECTION, *la* VITESSE *et la* FORCE *du vent?*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

— A l'aide de l'anémomètre, qui comprend : 1° une girouette qui indique la direction du vent; 2° un moulinet à ailettes tournant sous l'action du vent, et qui, par le nombre plus ou moins grand de tours qu'il fait dans un temps donné, permet d'évaluer la vitesse et la force du vent.

1264. *A quoi* SERVENT *les* VENTS? — 1° Ils sont très utiles pour établir l'*équilibre de la température*, et pour *purifier l'air*; 2° ils servent à l'*arrosement* des diverses contrées en y amenant les nuages et la pluie; 3° ils transportent le *pollen des fleurs*, et vont au loin semer naturellement les graines; 4° on emploie leur force pour conduire les *navires sur la mer*, pour *faire tourner les ailes des moulins*, etc.

1265. *Comment le vent sert-il à* PURIFIER *l'air*? — En *répartissant* dans la masse de l'atmosphère l'*acide carbonique et les exhalaisons* qui ne sont nuisibles que lorsqu'elles restent dans un lieu circonscrit; ainsi il renouvelle l'air des villes, il balaye la fumée et les vapeurs qui s'échappent des usines, etc.

1266. *Pourquoi les vents qui soufflent par-dessus les grands* CONTINENTS *sont-ils généralement* SECS, *tandis que ceux qui traversent les grandes* MERS *amènent des* PLUIES? — Parce que les vents qui soufflent par-dessus les *continents* ne se chargent pas de vapeurs, tandis que ceux qui traversent les *mers* sont naturellement très *saturés* de vapeur d'eau.

1267. *Pourquoi les* MAINS *se* GERCENT-*elles lorsqu'il fait un vent sec ou lorsqu'il gèle*? — Parce que le vent sec et le froid suppriment la transpiration cutanée des mains, en agissant, le premier par évaporation, le second par abaissement de température.

4. — VENTS RÉGULIERS.

1268. *Qu'entend-on par* VENTS RÉGULIERS *ou* PÉRIODIQUES? — Des vents qui soufflent à des époques, à des jours ou à des heures déterminés, parce qu'ils ont leur cause dans des phénomènes naturels réguliers.

1269. *Existe-t-il des vents réguliers ou périodiques?* — Oui; les plus remarquables sont : 1° les vents *alizés*, qui soufflent pendant toute l'année de l'est à l'ouest, dans les régions tropicales; 2° les *moussons*, qui règnent *chacune* pendant six mois, l'*une* d'avril en octobre, l'*autre* d'octobre en avril dans l'océan Indien; 3° les *brises*, qui se manifestent seulement près des *côtes*, etc.

1° Vents alizés.

1270. *Dans quelle* DIRECTION *soufflent les* VENTS ALIZÉS? — Les vents alizés soufflent *nord-est* dans l'hémisphère *boréal*, *sud-est* dans l'hémisphère *austral*, et *est* très près de l'équateur.

1271. *Quelle est la* CAUSE *des vents* ALIZÉS? — La chaleur excessive du sol dans la zone torride, où le soleil tombe à plomb. L'air, violemment échauffé, monte et se déverse vers les pôles nord et sud, en donnant naissance à deux courants supérieurs. En même temps, l'air plus froid vient des pôles pour remplir le vide causé par la dilatation excessive de l'atmosphère à l'équateur, et donne naissance à deux courants d'air inférieurs qui sont les vents alizés.

1272. *Si les vents alizés viennent des* PÔLES, *pourquoi ne soufflent-ils pas* DIRECTEMENT NORD *dans l'hé-*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

misphère BORÉAL, SUD *dans l'hémisphère austral, mais bien* NORD-EST *et* SUD-EST? — Parce que le mouvement de rotation de la terre de l'ouest vers l'est modifie la direction des courants d'air froid qui viennent des pôles à l'équateur. La vitesse de rotation de la terre et de l'atmosphère entraînée par elle, est moindre aux pôles qu'à l'équateur; l'air froid venu des pôles retarde donc sur l'air des régions tropicales, il fait l'effet, par rapport à cet air tropical, d'un courant soufflant de l'est, et voilà comment la direction définitive des vents alizés est nord-est dans l'hémisphère boréal, sud-est dans l'hémisphère austral.

1273. *Les* VENTS *alizés sont donc une* PREUVE *directe du* MOUVEMENT DE ROTATION *de la terre autour de son axe?* — Incontestablement; il est même des physiciens qui voient, dans le mouvement de rotation de la terre, la cause unique ou principale des vents alizés. Il est juste cependant de faire remarquer que la preuve de la rotation de la terre, déduite de l'existence des vents alizés, n'a frappé les esprits que depuis que M. Léon Foucault a prouvé directement cette même rotation, et l'a montrée aux yeux par ses belles expériences du pendule et du gyroscope.

1274. *Les vents alizés* SOUFFLENT-*ils pendant toute l'*ANNÉE? — Oui, on les rencontre dès que l'on atteint le parallèle de 30 degrés des deux côtés de l'équateur; ils approchent d'autant plus de l'est et deviennent d'autant plus faibles que l'on se rapproche de l'équateur. Dans la bande équatoriale située entre deux degrés de latitude nord et deux degrés de latitude sud, l'air est si chaud et a une puissance ascensionnelle si grande, que les courants horizontaux ou les vents alizés ne peuvent plus se faire sentir; cette bande a,

en conséquence, reçu le nom de *région des calmes :* l'équilibre atmosphérique n'y est troublé que par les ouragans, cyclones ou tornados.

1275. *Faites ressortir la* BONTÉ *et la* SAGESSE *du* CRÉATEUR, *par l'existence des vents* ALIZÉS, *ou de cet échange continuel d'air entre l'équateur et les pôles.*—Si l'air de la zone torride n'était pas rafraîchi par les courants froids des pôles, la chaleur y serait si grande, que *personne ne pourrait l'endurer.* Au contraire, si l'air des régions polaires n'était pas adouci par les courants chauds de la zone torride, *le froid y serait* beaucoup moins supportable.

1276. *De quelle autre manière l'échange d'*AIR *entre l'équateur et les pôles agit-il avantageusement?* — Dans les régions situées vers l'équateur et les tropiques, la végétation très active et très abondante produit une grande quantité d'*oxygène;* dans les régions tempérées ou froides, les *feux*, les *hommes* et les *animaux* produisent une grande quantité d'*acide carbonique.* Le mélange de ces deux atmosphères conserve à l'air, dans les diverses zones, sa composition normale, celle qui répond le mieux aux besoins de la respiration et de la végétation.

1277. *Comment le mélange de l'air des régions chaudes avec celui des régions froides conserve-t-il dans chaque zone sa composition normale?* — La végétation active des régions équatoriales exige beaucoup d'*acide carbonique.* La respiration des *animaux* des régions situées plus près des pôles exige une grande quantité d'*oxygène;* les courants d'air qui soufflent des régions polaires portent l'*acide carbonique aux plantes équatoriales*, tandis que les courants d'air de la zone torride

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

portent l'*oxygène aux animaux* qui abondent dans les régions tempérées.

2° Moussons.

1278. *Qu'appelle-t-on* MOUSSONS ?—Des vents réguliers et périodiques qui, sur la mer des Indes ou dans l'océan Indien, soufflent du sud-ouest pendant six mois, du 15 avril au 15 octobre, et du nord-est pendant six autres mois, du 15 octobre au 15 avril : ces vents sont dirigés vers les continents dans l'été, en sens contraire, ou vers les mers, en hiver.

1279. *Quelle est la* CAUSE *des* MOUSSONS ? — Les moussons, comme tous les vents, ont leur cause principale dans l'échauffement de vastes régions sur lesquelles les rayons du soleil tombent à plomb, ou dans la différence de température des continents et des mers. Mais il est difficile, dans l'état actuel de la science, de préciser les continents et les mers qui, par leur différence de température, sont la cause immédiate des moussons. On a dit, d'une manière vague : 1° d'avril en octobre, lorsque le soleil est au nord de l'équateur, ses rayons tombent à plomb sur les vastes plateaux de l'Asie et raréfient l'air qui les recouvre ; l'air froid qui vient du sud remplit le vide causé par la raréfaction, constitue les moussons sud-ouest. 2° Lorsque, d'octobre en avril, le soleil est au sud de l'équateur, ce sont les immenses plateaux de l'Afrique méridionale qui deviennent brûlants ; l'air froid qui vient du nord, appelé par la raréfaction, constitue la mousson nord-ouest. Mais cette explication est bien loin de rendre compte des particularités essentielles du phénomène des moussons dans les différentes mers.

1280. *Comparez les* AVANTAGES *et les* INCONVÉNIENTS *des vents* ALIZÉS *et des* MOUSSONS. — Au point de vue de la navigation, les moussons, soufflant six mois dans une direction, six mois dans la direction opposée, donnent aux navigateurs faisant voile pour les grandes Indes la faculté de bien régler les époques d'aller et de retour ; mais elles obligent souvent à de longues stations. La constance des vents alizés est quelquefois un bienfait, sans doute, mais elle est le plus souvent un obstacle qui a sa raison d'être et son utilité, mais contre lequel il faut lutter : ils retardent la marche des navires, et, en les entraînant toujours dans la même direction, ils ont empêché qu'on ne découvrît plus tôt des îles importantes.

3° Vents étésiens, simoun, sirocco, mistral, brises de mer et de terre.

1281. *Qu'appelle-t-on vents* ÉTÉSIENS ? — Des vents ou moussons de la Méditerranée qui pendant l'été soufflent du sud, pendant l'hiver soufflent du nord, et qui ont pour cause le réchauffement très intense pendant l'été, le refroidissement considérable par radiation ou rayonnement pendant l'hiver, du désert si aride du Sahara.

1282. *Qu'appelle-t-on* SIMOUN ? — Un vent terrible qui souffle des déserts de l'Asie et de l'Afrique, et qui est caractérisé par sa haute température, par les sables qu'il élève dans l'atmosphère et transporte au loin.

1283. *Qu'appelle-t-on* SIROCCO, *en Italie et à Alger* CHAMSIN, *en Égypte ?* — Un vent très chaud qui, depuis la fin d'avril jusqu'en juin, souffle du grand désert du Sahara.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1284. *Qu'appelle-t-on* MISTRAL ? — Un vent de la Méditerranée qui souffle du nord-ouest, très violent en automne et en hiver, surtout après les pluies d'orage.

1285. *Qu'appelle-t-on* BRISE DE MER *et* BRISE DE TERRE? — La brise de mer est un vent qui commence à se faire sentir vers neuf heures du matin sur le bord des mers, et souffle de la mer vers la terre. La brise de terre est un vent qui s'élève un peu après le coucher du soleil, et souffle de la terre vers la mer.

1286. *Pourquoi la brise souffle-t-elle de la* MER *vers la* TERRE *pendant le* JOUR? — Parce que les rayons du soleil échauffent la surface du *sol* plus que celle de la *mer;* les couches d'air en contact avec cette dernière, restées plus froides, se dirigent vers la côte.

1287. *Pourquoi la* BRISE *souffle-t-elle de la* TERRE *vers la* MER *pendant la* NUIT? — Parce que la surface du sol se *refroidit* plus vite que celle de la *mer* après le coucher du soleil ; les couches d'air qui couvrent le sol, devenues plus froides, se dirigent vers la *mer*.

1288. *Pourquoi la* BRISE DE MER *est-elle* SALUBRE? — Parce qu'elle passe sur la mer et n'est pas chargée d'*exhalaisons malsaines*.

Il est bon pour la santé de se promener sur les côtes avant midi.

1289. *Pourquoi la* BRISE DE MER *est-elle* FRAÎCHE? — Parce que le soleil échauffant la surface de la mer moins que celle du sol, l'air en contact avec la mer reste frais.

1290. *Pourquoi la* BRISE DE TERRE *semble-t-elle* FRAÎCHE *aux marins?* — Le sol se *refroidissant* plus vite que la mer après le coucher du soleil, l'air venu de la terre est plus frais que l'air de la mer.

1291. *Pourquoi la* BRISE DE TERRE *est-elle moins* SALUBRE *que la brise de mer?* — Parce qu'elle est *chargée d'exhalaisons malsaines* qui s'échappent des matières en décomposition à la *surface du sol*.

Par conséquent, il est moins salubre de se promener sur les côtes de la mer après le coucher du soleil qu'avant midi.

5. VENTS DE FRANCE.

1292. *Les vents de France sont-ils* RÉGULIERS ? — Non; mais, à Paris, du moins, les vents généralement dominants sont le vent *sud-ouest*, et les vents voisins, *sud* et *ouest*. Au printemps, les vents nord et nord-est sont presque aussi fréquents que les vents opposés; et, en été, les vents d'ouest dominent : ce sont les résultats les plus certains qu'on ait pu déduire de la discussion de quarante années d'observations.

1293. *Pourquoi le* LEVER *du soleil est-il souvent accompagné d'une* BRISE *fraîche pendant l'*ÉTÉ ? — Parce que l'air en contact avec le sol frappé par les premiers rayons du soleil s'échauffe et s'élève; des couches d'air *plus froid* se précipitent dans le vide pour rétablir l'équilibre, et donnent naissance à la brise matinale.

1294. *Pourquoi la* BRISE *s'élève-t-elle après le* COUCHER *du soleil pendant l'*ÉTÉ ? — Parce que, après le coucher du soleil, la terre perd sa chaleur par le rayonnement, l'*air se refroidit rapidement*, se condense, ou diminue de volume ; il en résulte une sorte de vide qui donne naissance à un courant d'air ou à la brise du soir.

1295. *Pourquoi les vents d'*EST *sont-ils en général* FROIDS *et* SECS *à Paris?* — Parce qu'ils traversent les

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

plaines *froides* du nord de l'Europe et ne rencontrent sur leur passage que de *très petites étendues d'eau.*

1296. *Pourquoi les vents du* NORD *sont-ils* FROIDS *et* SECS *à Paris ?* — Parce qu'ils viennent des régions polaires, à travers *des montagnes de neige* et les *mers de glace*, qui leur cèdent peu d'humidité.

1297. *Pourquoi les vents du* SUD *sont-ils chauds en France et amènent-ils souvent la* PLUIE ? — Parce que, *échauffés* par les sables brûlants de l'Afrique, ils se chargent, en traversant la mer, de beaucoup de vapeurs humides que le froid de nos climats condense sous forme de pluie.

1298. *Pourquoi les vents d'*OUEST *sont-ils souvent* PLUVIEUX *en France?* — Parce que, traversant l'océan Atlantique et passant sur des courants d'eau chaude, ils sont saturés de vapeurs d'eau que le moindre refroidissement précipite.

1299. *Pourquoi les vents du* SUD-OUEST, *en France, amènent ils souvent la* PLUIE ? — Parce que, comme les vents du sud ou de l'ouest, et par la même raison, ils sont très chargés de vapeurs.

1300. *Pourquoi les vents du* NORD-EST *n'amènent-ils que rarement la* PLUIE ? — Parce qu'ils sont en général froids et secs.

1301. *Pourquoi les vents amènent-ils parfois la* PLUIE *et parfois le* BEAU *temps?* — Si le vent est plus *froid* que les nuages, il les *condense en pluie ;* au contraire, s'il est plus *chaud,* il fait passer à l'état de vapeurs dissoutes dans l'air et invisibles, les gouttes d'eau très fines qui rendaient les nuages visibles; ceux-ci disparaissent et le temps devient serein.

1302 *Pourquoi le* CIEL *se trouble-t-il quelquefois* TOUT A COUP *pendant un beau jour ?* — Parce qu'un *changement soudain* dans la température a condensé en nuages visibles les vapeurs dissoutes dans l'air et invisibles.

1303. *Pourquoi les nuages* S'ÉVANOUISSENT-*ils parfois tout à coup?* — Parce qu'un *vent chaud et sec*, soufflant sur les nuages, fait passer l'eau qu'ils contenaient à l'état de vapeur dissoute et invisible.

1304. *Pourquoi les vents de la fin de mars et du commencement d'avril sont-ils* SECS ? — Parce qu'ils soufflent en général de l'*est* et du *nord-est.*

1305. *Quels* SERVICES *nous rendent ces vents de* MARS ? — Ils *dessèchent le sol*, saturé par la grande quantité d'eau tombée en février; ils brisent les mottes de terre dures, et rendent le sol propre à faire germer les semences qu'on lui confie.

1306. *Que signifie le proverbe : Mars, venu comme un lion, part comme un agneau?* — La France souffle sud-ouest vers la Russie pendant un certain nombre de jours; la Russie à son tour souffle nord-est sur la France, vers la fin de mars et au commencement d'avril; si les commencements de mars ont été très froids, et que les vents violents du nord-est se soient fait sentir, c'est que le contre-courant de Russie a soufflé plus tôt ; on n'a plus rien à redouter pour la fin du mois, qui sera par conséquent plus douce.

1307. *Pourquoi un vieux proverbe français dit-il : Mars hâleux (sec) marie la fille du laboureux ?* — Parce qu'un mois de mars *sec* est *favorable à l'agriculture*, tandis que la semence se pourrit s'il pleut beaucoup.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1308. *Pourquoi le proverbe dit-il :*

Mars poudreux, avril pluvieux,
Mai joli, gai et venteux,
Présagent un an plantureux (abondant)?

— Parce qu'un mois de mars sec *empêche la semence de périr;* — les pluies d'avril fournissent aux jeunes germes l'*alimentation*, — et la chaleur, tempérée par le vent d'un beau mois de mai, est favorable aux *boutons et aux bourgeons*.

1309. *Pourquoi le proverbe dit-il :*

Bourgeon qui pousse en avril
Met peu de vin en baril?

— Parce que les bourgeons qui poussent au commencement d'avril sont exposés à être saisis et détruits par les gelées tardives de la fin de ce mois et des premiers jours de mai.

1310. *Pourquoi le proverbe dit-il : Avril froid, pain et vin donne?* — Parce que, lorsque avril est froid, la végétation ne fait pas de progrès; les bourgeons, naissant plus tard, n'ont plus à redouter les gelées tardives.

6. — MARÉES, VAGUES.

1311. *Qu'appelle-t-on* MARÉES? — L'élévation et l'abaissement périodique ou quotidien des eaux des mers. L'Océan s'élève et s'abaisse deux fois par jour; l'intervalle entre l'élévation et l'abaissement des eaux s'appelle *marée*.

Pendant six heures la mer monte, c'est le *flux* ou *flot;* et, lorsqu'elle a atteint son niveau le plus élevé, on dit que la mer est *haute*. Elle descend ensuite, c'est le *reflux* ou *jusant;* et, lorsqu'elle est arrivée à son point le plus bas, on dit que la mer est *basse*. Chaque jour la haute mer vient quarante-neuf minutes plus tard que le jour précédent.

1312. *Quelle est la* CAUSE *du* SOULÈVEMENT *des* EAUX *de l'Océan ou des* MARÉES? — L'attraction du soleil et de la lune. Lorsque ces astres passent au-dessus de l'Océan, ils attirent à eux les eaux plus voisines d'eux que la terre et les soulèvent. Après les avoir soulevées, ils les entraînent à leur suite en donnant naissance à une grande vague qui constitue la marée.

1313. *L'astre attirant soulève-t-il* A LA FOIS *les eaux les plus* VOISINES *de lui et les plus* ÉLOIGNÉES, *c'est-à-dire celles placées aux* ANTIPODES? — Oui, les eaux placées aux antipodes, étant moins attirées que la terre qui les porte, restent en arrière relativement au corps attirant; or, pour elles, rester en arrière, c'est être plus distantes du centre de la terre ou être soulevées. La marée a donc lieu en même temps aux deux extrémités du diamètre terrestre.

1314. *En la supposant* SPHÉRIQUE, QUELLE FORME *l'action du corps attirant fait-elle prendre à la masse des eaux de l'Océan?* — La forme d'un ellipsoïde allongé dans le sens de l'action exercée par le corps attirant.

1315. *Des* DEUX *actions du* SOLEIL *et de la* LUNE, *quelle est la plus puissante?* — L'action de la lune, parce que sa petite distance à la terre compense et au delà la petitesse de sa masse.

1316. *Pourquoi les* MARÉES *sont-elles les plus* FORTES *à l'époque de la* PLEINE *lune ou de l'opposition, et à celle de la* NOUVELLE *lune ou de la conjonction?* — Parce que l'attraction du soleil et celle de la lune agissent alors concurremment sur les eaux de la mer pour les soulever. En effet, lorsqu'ils sont en conjonction ou en opposition, c'est-à-dire placés sur une même ligne

droite ou à peu près, les deux astres attirants tendent à la fois à donner à la masse des eaux de l'Océan la forme d'un ellipsoïde allongé dans le même sens ou dans le sens de la droite qui unit les deux astres ; leurs actions s'ajoutent donc, et donnent un ellipsoïde plus allongé, une vague ou une marée plus grande, quoique, dans le cas de l'opposition, ils semblent agir en sens contraire.

1317. *Pourquoi les marées sont-elles plus* FAIBLES *à l'époque des* QUADRATURES *de la lune?* — Parce que l'action du soleil contrarie alors l'action de la lune. Si la lune tend à donner à la masse des eaux la forme d'un ellipsoïde allongé dans le sens vertical, le soleil, situé à 90 degrés, tend à lui donner une forme allongée dans le sens horizontal ; la première forme l'emportera, les eaux obéiront toujours à l'action de la lune, mais l'ellipsoïde sera moins allongé que si la lune était seule, la vague et la marée seront moins grandes.

1318. *A quelle* ÉPOQUE *de l'*ANNÉE *les* MARÉES *sont-elles les plus* HAUTES ? — Aux équinoxes de printemps et d'automne, parce qu'alors le soleil et la lune sont à peu près dans un même plan, le plan de l'équateur, et presque sur une même ligne droite. Si, en outre, la lune, à l'époque des équinoxes, est près de son périgée ou de sa plus petite distance à la terre, la hauteur de la marée atteindra son maximum ou sera la plus grande possible. La marée, au contraire, sera minimum ou la plus petite possible, lorsque, à l'époque des solstices d'été ou d'hiver, la lune sera près de son apogée ou de sa plus grande distance à la terre.

1319. *Le phénomène des marées est-il aussi* SIMPLE *qu'on vient de le dire?* — Non ; il se complique d'une

foule de circonstances perturbatrices. Les plus grandes marées n'arrivent qu'un jour et demi après le passage au méridien de la nouvelle ou pleine lune ; la marée ne se fait pas sentir sur toute la surface de la terre ; les déclinaisons du soleil et de la lune sont tantôt grandes, tantôt petites, tantôt australes, tantôt boréales ; et par conséquent, leurs actions s'accordent ou se contrarient plus ou moins ; les eaux de la mer, continuellement en mouvement, sont animées de vitesses acquises dans une certaine direction, et ne peuvent pas suivre la route que l'attraction tend à leur faire prendre ; les diverses mers, de forme et d'étendue différentes, communiquent entre elles par des courants ou détroits plus ou moins larges ; les frottements sur les fonds des mers et l'action des vents peuvent exercer une influence notable sur le flux et reflux en chaque point des côtes maritimes, etc., etc.

1320. *Expliquez la cause des* VAGUES *de la mer.* — Le vent *presse inégalement* sur la surface de la mer, il en *déprime* une partie plus que les autres ; cet abaissement cause une *élévation correspondante*, bientôt suivie d'un abaissement ; ces ondulations constituent les *vagues*. Les vagues, en faisant abstraction de l'impulsion des vents, ne sont qu'un mouvement ondulatoire dans le sens vertical, de bas en haut et de haut en bas ; elles n'avancent ni ne reculent, comme les bouées installées à la surface des mers.

1321. *Si les* VAGUES *restent* STATIONNAIRES, *pourquoi paraissent-elles avancer et reculer?* — C'est une *illusion des yeux*. Lorsqu'on fait tourner un tire-bouchon autour de son axe, l'hélice paraît se mouvoir et avancer, quoiqu'elle reste immobile ; la marche apparente des vagues est une illusion semblable. Les vagues

ne sont que des formes curvilignes qui se déplacent, tandis que l'eau qui reçoit ces formes successives reste en place dans le sens horizontal.

1322. *D'où viennent les* BRISANTS *de la mer ?* — Du choc de la mer contre les *rochers* ou contre les *bancs de sable* et des élévations de la côte, qui interrompent la forme régulière de la vague : celle-ci alors s'élance avec plus ou moins d'impétuosité.

1323. *D'où vient l'*ÉCUME *de la mer?* — De la division excessive de l'eau sous l'action du vent au sommet des vagues ; les molécules d'eau divisées emportent avec elles de l'air ; le mélange d'eau et d'air constitue l'écume.

7. — VENTILATION.

1324. *Qu'est-ce que la* VENTILATION ? — Le *renouvellement de l'air* dans les lieux fermés, tels que les salles de réunion ou de spectacle, les églises, les salles d'hôpital, les prisons, les voitures, les vaisseaux, etc.

1325. *L'air d'un appartement est-il toujours en* MOUVEMENT ? — Oui : il y a toujours deux courants d'air dans un appartement occupé : l'un d'*air chaud*, qui se dirige au dehors, et l'autre d'*air froid*, qui se précipite dans la chambre.

1326. *Comment peut-on* PROUVER L'EXISTENCE *de ces deux courants d'air ?* — Au moyen de deux bougies allumées, placées *l'une au bas et l'autre au haut de la porte* de l'appartement; la direction des flammes fera voir qu'il y a un *courant inférieur* d'air froid qui *entre dans la chambre* et un *courant supérieur* d'air chaud *qui en sort*.

1327. *Pourquoi la flamme de la bougie placée au* HAUT *de la porte aura-t-elle une direction qui l'entraîne vers l'*EXTÉRIEUR *de la chambre?* — Parce que l'*air chaud de la chambre* monte et est chassé, à travers la *fente supérieure* de la porte, par l'air inférieur, qui est plus dense.

1328. *Pourquoi la flamme de la bougie placée au* BAS *de la porte sera-t-elle dirigée vers l'*INTÉRIEUR *de la chambre?* — Parce que l'*air froid extérieur* se dirige dans la chambre à travers la *fente inférieure* de la porte, pour remplir le vide laissé par l'air chaud qui s'échappe.

1329. *Pourquoi un* VENT COULIS *se glisse-t-il à travers le trou des* SERRURES, LES FENTES INFÉRIEURES ET LATÉRALES DES PORTES ET DES FENÊTRES ? — Parce que l'air de l'appartement occupé, étant *plus chaud* que celui du dehors, *s'élève* et *sort*, tandis que des courants d'air frais entrent avec force à travers les trous des serrures et les fentes des portes et des fenêtres, pour *remplir le vide* causé par l'ascension et la sortie de l'air chaud de l'appartement.

1330. *Pourquoi les* GALERIES *des amphithéâtres, etc., sont-elles plus* CHAUDES *que le parterre?* — Parce que l'air chaud d'une salle de spectacle *s'élève*, et tout l'air frais qui peut y entrer reste dans les *parties inférieures* jusqu'à ce qu'il soit échauffé.

1331. *A quelle condition le poêle ou la cheminée assureront-ils la* VENTILATION DE L'APPARTEMENT ? — A la condition que l'air qui alimente le feu viendra du dehors par un canal ménagé sous le plancher.

1332. *De quelle manière effectue-t-on la* VENTILATION *des* MINES ? — On creuse deux puits, c'est-à-dire

que l'on met le fond de la mine en communication avec l'air extérieur par deux tuyaux cylindriques plus ou moins larges. L'un, le puits d'alimentation d'air, donne accès à l'air froid et pur du dehors ; l'autre, le tuyau de ventilation, donne issue à l'air chaud et vicié des galeries.

1333. *Comment* DÉTERMINE-*t-on l'*ASCENSION *de l'air* CHAUD *et* VICIÉ *dans le tuyau de ventilation?* — En faisant le vide à son orifice supérieur, ou en allumant à son orifice inférieur un bon feu qui raréfie l'air et produit le tirage.

1334. *Où la ventilation est-elle surtout* NÉCESSAIRE *et comment* L'Y PRATIQUER ÉCONOMIQUEMENT? — Au sein des paquebots transatlantiques et des navires destinés au transport des passagers et des émigrants. Le renouvellement de l'air des navires est absolument nécessaire pour la santé des hommes ou des animaux à bord, et même pour la conservation de la coque du navire en bois ou en fer. On pourra désormais obtenir cette ventilation sans peine et à bon marché, à l'aide de l'excellent appareil, inventé par M. Thiers de la Nouvelle-Orléans, et importé en France par un jeune ingénieur, M. R.-B. Hoffmann, appareil que les seuls mouvements de roulis ou de tangage mettent en action, et qui, tout à la fois, renouvelle l'air de la carène, épuise l'eau des cales, et donne des signaux d'alarme en temps de brume. C'est une des plus heureuses applications des forces perdues dans la nature.

1335. *Quel effet la* RESPIRATION *produit-elle sur l'*AIR *d'une chambre?* — Elle *diminue la proportion d'oxygène* et augmente celle d'*acide carbonique* et d'*azote*.

Un homme consomme par heure 63 décimètres cubes ou litres d'oxygène, et rend irrespirables plus de 4 mètres cubes d'air par jour.

1336. *Comment peut-on* DIMINUER *les* FACHEUX *effets d'un air* VICIÉ *dans un appartement où l'on est obligé de demeurer pendant une grande partie du jour?* — En disposant dans toutes les chambres *un bon système de ventilation;* c'est-à-dire en donnant accès, sans production de courants ou coulis d'air, à l'air frais du dehors, et donnant issue à l'air chaud et vicié du dedans.

1337. *Pourquoi les personnes qui séjournent dans les grandes* VILLES *et dans les* ATELIERS *sont-elles* PALES *et* BLÊMES? — Parce qu'elles respirent une atmosphère *sombre* et *impure*, qui *manque d'oxygène et de lumière*. C'est l'oxygène de l'air qui donne au sang sa couleur rouge vermeille, et la lumière est tout à fait nécessaire pour que les fonctions vitales s'exercent parfaitement.

1338. *Pourquoi les personnes qui séjournent pendant une grande partie de la journée, en* PLEIN AIR, *dans la campagne, ont-elles en général un teint* FRAIS *et* COLORÉ? — C'est surtout parce qu'elles respirent une atmosphère *fraîche, pure et très éclairée*, où abondent l'oxygène et la lumière.

CHAPITRE II

Météores aqueux.

1339. *Que comprend-on sous le nom générique de* MÉTÉORES AQUEUX? — Tous les phénomènes de l'atmosphère dans lesquels l'eau joue un rôle quelconque ; à quelque état d'ailleurs qu'elle soit, solide, liquide, gazeux. Les principaux météores aqueux sont les nuages, la pluie, la neige, la grêle, le givre, etc., etc.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

que l'on met le fond de la mine en communication avec l'air extérieur par deux tuyaux cylindriques plus ou moins larges. L'un, le puits d'alimentation d'air, donne accès à l'air froid et pur du dehors ; l'autre, le tuyau de ventilation, donne issue à l'air chaud et vicié des galeries.

1333. *Comment* DÉTERMINE-*t-on l'*ASCENSION *de l'air* CHAUD *et* VICIÉ *dans le tuyau de ventilation?* — En faisant le vide à son orifice supérieur, ou en allumant à son orifice inférieur un bon feu qui raréfie l'air et produit le tirage.

1334. *Où la ventilation est-elle surtout* NÉCESSAIRE *et comment* L'Y PRATIQUER ÉCONOMIQUEMENT? — Au sein des paquebots transatlantiques et des navires destinés au transport des passagers et des émigrants. Le renouvellement de l'air des navires est absolument nécessaire pour la santé des hommes ou des animaux à bord, et même pour la conservation de la coque du navire en bois ou en fer. On pourra désormais obtenir cette ventilation sans peine et à bon marché, à l'aide de l'excellent appareil, inventé par M. Thiers de la Nouvelle-Orléans, et importé en France par un jeune ingénieur, M. R.-B. Hoffmann, appareil que les seuls mouvements de roulis ou de tangage mettent en action, et qui, tout à la fois, renouvelle l'air de la carène, épuise l'eau des cales, et donne des signaux d'alarme en temps de brume. C'est une des plus heureuses applications des forces perdues dans la nature.

1335. *Quel effet la* RESPIRATION *produit-elle sur l'*AIR *d'une chambre?* — Elle *diminue la proportion d'oxygène* et augmente celle d'*acide carbonique* et d'*azote*.

Un homme consomme par heure 63 décimètres cubes ou litres d'oxygène, et rend irrespirables plus de 4 mètres cubes d'air par jour.

1336. *Comment peut-on* DIMINUER *les* FACHEUX *effets d'un air* VICIÉ *dans un appartement où l'on est obligé de demeurer pendant une grande partie du jour?* — En disposant dans toutes les chambres *un bon système de ventilation;* c'est-à-dire en donnant accès, sans production de courants ou coulis d'air, à l'air frais du dehors, et donnant issue à l'air chaud et vicié du dedans.

1337. *Pourquoi les personnes qui séjournent dans les grandes* VILLES *et dans les* ATELIERS *sont-elles* PALES *et* BLÊMES? — Parce qu'elles respirent une atmosphère *sombre* et *impure*, qui *manque d'oxygène et de lumière*. C'est l'oxygène de l'air qui donne au sang sa couleur rouge vermeille, et la lumière est tout à fait nécessaire pour que les fonctions vitales s'exercent parfaitement.

1338. *Pourquoi les personnes qui séjournent pendant une grande partie de la journée, en* PLEIN AIR, *dans la campagne, ont-elles en général un teint* FRAIS *et* COLORÉ? — C'est surtout parce qu'elles respirent une atmosphère *fraîche, pure et très éclairée*, où abondent l'oxygène et la lumière.

CHAPITRE II

Météores aqueux.

1339. *Que comprend-on sous le nom générique de* MÉTÉORES AQUEUX? — Tous les phénomènes de l'atmosphère dans lesquels l'eau joue un rôle quelconque ; à quelque état d'ailleurs qu'elle soit, solide, liquide, gazeux. Les principaux météores aqueux sont les nuages, la pluie, la neige, la grêle, le givre, etc., etc.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1. — NUAGES.

1340. *Que sont les* NUAGES? — Dans l'hypothèse généralement admise, les nuages sont des amas de vapeur vésiculaire ; et l'on entend par vapeur vésiculaire de petits globules d'air entourés d'eau, des sortes de petits ballons d'air dont l'enveloppe est une couche mince d'eau. L'hypothèse des vapeurs vésiculaires est complètement inadmissible, et elle doit être désormais bannie de la science : on ne peut comprendre ni comment ces petits ballons pourraient prendre naissance dans l'air, ni comment ils pourraient s'y maintenir, ni comment ils se condenseraient en pluie. Les nuages sont simplement un amas de molécules d'eau, à l'état liquide ou solide, mais excessivement divisées, ou petites.

1341. *Comment les* NUAGES *se* FORMENT-*ils?* — Si, lorsque la vapeur répandue dans une certaine masse d'air est arrivée au plus haut degré de saturation ou de tension qu'elle peut avoir à la température actuelle, cette température vient à baisser, les molécules de vapeur d'eau passent à l'état de globules d'eau liquide infiniment petits; elles passeraient même à l'état de globules solides si le refroidissement était assez considérable. Ces amas de globules d'eau ou de glace nageant dans la masse d'air primitive sont ce qu'on appelle un nuage.

1342. *Comment expliquez-vous que les nuages* FLOTTENT DANS L'AIR *sans tomber?* — On répond communément : Parce qu'ils sont formés de vapeur vésiculaire ou de petits ballons, et qu'on peut, par conséquent, les comparer à une vaste montgolfière ou à une collection de bulles de savons. Mais la vapeur vésiculaire n'est pas une montgolfière, puisque le gaz qu'elle renferme est l'air, et non un gaz plus léger que l'air, et qu'elle reste toujours plus lourde que l'air. Pour que son poids différât très peu de celui d'un globule égal d'air, il faudrait donner à la couche d'eau extérieure une minceur qui la rendrait complètement invisible ainsi que le nuage, qui, de fait, n'existerait plus. L'explication commune n'explique donc rien. Les nuages flottent dans l'atmosphère, ou descendent si lentement, qu'on peut les considérer comme immobiles, parce que l'état de division extrême des globules d'eau ou de glace mêlés à la masse d'air donne à leur ensemble une surface relativement énorme qui oppose à leur chute une résistance très considérable. M. l'abbé Raillard a prouvé par un calcul très simple que, si on divise une goutte d'eau en fines gouttelettes dont le diamètre soit de plus en plus petit, sa surface devient de plus en plus grande, tandis que son poids est resté le même; la goutte, divisée, opposera donc incomparablement plus de résistance à la chute dans l'air. Si la goutte d'eau avait été divisée en un million de gouttelettes, sa résistance à la chute serait devenue cent fois plus grande. Si donc les molécules d'eau qui forment le nuage sont d'une petitesse excessive, et c'est ce qui a lieu certainement, la tendance du nuage à la chute sera elle-même excessivement petite ; il restera à peu près suspendu dans l'air et semblera ne pas tomber. On trouve dans la nature une foule d'exemples de corps solides, extrêmement divisés, auxquels le milieu fluide oppose une résistance si grande, qu'ils flottent presque indéfiniment. Il faut des heures entières pour que la poussière d'un appartement fermé s'abatte complètement, et le rayon de lumière qui pénètre dans l'appartement rend visibles les atomes

solides qui nagent dans l'air : il faut des heures, de longs jours quelquefois, pour qu'un liquide troublé se clarifie, etc., etc.

Rien n'empêche aussi d'admettre que les courants d'air chaud qui s'élèvent de la terre, la chaleur solaire absorbée par les nuages, et leur état électrique, etc., contribuent dans une proportion plus ou moins considérable au phénomène si remarquable de la suspension des nuages. En réalité, les nuages tombent lentement, et, à mesure qu'ils tombent, leur partie inférieure se dissipe dans les couches plus chaudes qu'elle traverse, tandis que leur partie supérieure s'accroît sans cesse par l'addition de nouvelles vapeurs condensées; c'est ce qui explique leur immobilité apparente.

1343. *Quelles sont les principales* CAUSES *qui* DONNENT NAISSANCE *aux nuages?* — La cause immédiate de la formation d'un nuage est le refroidissement, qui condense en petites gouttes d'eau ou en petits globules de glace les molécules de vapeur de la masse d'air changée en nuage ; ce refroidissement, à son tour, peut être déterminé par diverses causes secondaires : la radiation vers les espaces célestes, les vents, le contact des flancs froids d'une montagne etc., etc.

1344. *Indiquez quelques-unes des circonstances dans lesquelles les vents peuvent ou faire naître des nuages ou les faire disparaître.* — 1° Si un courant d'air *froid* souffle tout à coup sur un pays, il *condense* la vapeur invisible de l'air en nuages ; 2° si un vent *chaud* chargé de vapeur d'eau *rencontre un vent froid,* il se formera aussi un nuage; 3° si, au contraire, un courant d'air chaud passe sur la surface des nuages, il les *dissipe* en absorbant leur vapeur.

1345. *Pourquoi les* NUAGES *se forment-ils très souvent à l'entour des* MONTAGNES? — Parce que les vapeurs de l'atmosphère humide des vallons ou des vents chauds se condensent très facilement et très énergiquement au contact froid des flancs des montagnes.

1346. *Dans quelles* CONTRÉES *le ciel est-il plus parsemé de* NUAGES? — Dans les contrées où la température et la direction des vents sont le plus variables.

1347. *Dans quelles* CONTRÉES, *au contraire, les nuages sont-ils* RARES? — Dans les contrées où la température varie peu, et où les vents soufflent presque constamment dans la même direction, comme en Égypte, par exemple.

1348. *Quelle est la* DISTANCE *des nuages à la terre?* — Cette distance est extrêmement variable : quelques nuages rasent la terre, tandis que d'autres sont bien au-dessus du sommet des plus hautes montagnes; en affirmant que la distance de certains nuages à la terre peut dépasser 50,000 mètres, on n'exagérerait rien, alors même qu'il s'agirait de nuages électriques d'où part la foudre.

1349. *L'électricité peut-elle exercer quelque* INFLUENCE *sur la distance des nuages à la terre?* — Évidemment, s'ils sont électrisés positivement, ils sont attirés par la terre, qui est électrisée négativement, et s'en approchent alors très près; c'est le cas ordinaire des nuages orageux donnant naissance à des décharges électriques entre la terre et eux. Si les nuages sont électrisés négativement, ils sont repoussés par la terre et peuvent s'élever à de plus grandes hauteurs.

1350. *Quelle est la* GRANDEUR *des nuages?* — Quelques nuages ont des dimensions énormes, de 30 kilo-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mètres carrés et plus de longueur, de 1,000 mètres de largeur et d'épaisseur et au delà, tandis que d'autres sont très petits.

1351. *Comment peut-on* DÉTERMINER *l'épaisseur et les autres dimensions des nuages?* — On peut, à la rigueur, déterminer les dimensions des nuages ainsi que leurs distances par des observations simultanées et des opérations analogues aux triangulations topographiques.

1352. *Qu'est-ce qui produit la grande* VARIÉTÉ *de formes dans les nuages?* — 1° La cause même si variable qui leur donne naissance; 2° leur condition électrique; 3° leur rapport avec les courants d'air.

1353. *Comment l'*ÉLECTRICITÉ *peut-elle exercer de l'influence sur la forme des nuages?* — Par sa force mécanique, son pouvoir de condensation ou de vaporisation, les attractions et les répulsions qu'elle exerce, les rencontres et les fusions qu'elle détermine, etc., etc. Les nuages fortement électrisés sont dans un état de mobilité très grande, et prennent souvent des formes fantastiques.

1354. *Quelles sont les* COULEURS *générales des nuages?* — Ils sont *blancs* et *gris plus ou moins noir* quand le soleil est au-dessus de l'horizon; *rouge orangé* et *jaunes* au lever et au coucher du soleil.

1355. *Pourquoi les nuages sont-ils, en général,* ROUGES *le soir ou le matin, lorsqu'ils sont vus par transparence, éclairés par les rayons directs du soleil levant ou couchant?* — Parce que les rayons autres que le rouge dont se compose la lumière solaire sont arrêtés par l'opacité du nuage. C'est une propriété particulière aux rayons rouges, en raison de leurs vibrations plus courtes et plus nombreuses, d'être moins arrêtés par

les masses de vapeurs ou de nuages qu'ils traversent Après les rayons rouges, ce sont les rayons orangés et jaunes qui s'éteignent le moins, à épaisseur et à opacité égales du milieu traversé.

1356. *Pourquoi la* COULEUR *des nuages* VARIE-*t-elle?* — Parce que leur *épaisseur*, leur *densité* et leur *position à l'égard du soleil* varient continuellement, et modifient la couleur de la lumière transmise ou réfléchie.

1357. *A quoi doit-on attribuer le* MOUVEMENT *et le* DÉPLACEMENT *des nuages dans le ciel?* — Aux vents, qui les poussent ou les entraînent; à l'électricité, qui fait qu'ils s'attirent ou se repoussent, qu'ils sont attirés ou repoussés par la terre, etc.

1358. *Quelles sont les principales formes ou variétés de nuages, et à quels caractères les reconnaît-on? Qu'annoncent-elles?* — Les principales formes ou variétés de nuages sont les *cirrus*, les *cumulus*, les *stratus* et les *nimbus*.

Les *cirrus*, mot latin qui signifie touffe, frisure, sont de petits nuages blanchâtres offrant l'aspect de filaments déliés assez semblables à des touffes de laine cardée. Ce sont les plus élevés de tous, et, en raison de la température très basse des régions qu'ils occupent, on peut croire qu'ils sont formés de particules glacées; ils sont souvent orientés dans le ciel, c'est-à-dire rangés parallèlement, suivant une direction en rapport avec le méridien magnétique. Ils ont certains rapports avec les aurores boréales; leur apparition précède et annonce un changement de temps, et, en général, l'approche du beau temps.

Les *cumulus*, mot latin qui signifie *amas*, sont des nuages arrondis, souvent entassés les uns sur les

autres, plus fréquents en été qu'en hiver. Ils apparaissent ordinairement le matin, et se dissipent le soir. S'ils persistent après le coucher du soleil et deviennent plus nombreux, avec des cirrus situés au-dessus d'eux, on doit s'attendre à de la pluie ou à un orage.

Les *stratus*, mot latin qui signifie *couches*, sont des couches nuageuses horizontales qui se forment au coucher du soleil, sous l'influence du refroidissement de la terre et de l'atmosphère; ils disparaissent au lever du soleil. Ils sont fréquents en automne et rares en été. Leur hauteur est beaucoup moindre que celle des cumulus, et, à plus forte raison, des cirrus.

Les *nimbus*, mot latin qui signifie *pluie*, n'affectent aucune forme caractéristique; ils sont larges, lourds, d'un gris uniforme plus ou moins foncé, passant quelquefois au noir; leurs bords sont frangés. Ils sont quelquefois très bas. Leur nom indique suffisamment qu'ils annoncent de la pluie ou même qu'ils donnent actuellement de la pluie.

En outre de ces quatre variétés principales, on a donné des noms particuliers à des nuages qui ont quelque chose de commun, par leur apparence et leur position, avec deux des formes que nous venons de décrire, et qui sont comme le passage de l'une à l'autre.

Les *cirro-cumulus* sont des nuages arrondis d'où partent quelquefois des traînées lumineuses semblables à une chevelure épaisse; lorsqu'ils sont nombreux, on dit que le ciel est moutonné. Leur présence alors annonce un prochain changement de temps, suivant ces deux proverbes : *Ciel moutonné n'est pas de longue durée; Brebis qui paissent ès cieux font temps venteux et pluvieux.*

Les *cirro-stratus* sont formés de bandes ou filaments plus compacts, plus épais que ceux des cirrus, superposés en couches horizontales; ils se dissipent promptement et pronostiquent le beau temps.

Les *cumulo-stratus* sont des cumulus entassés les uns sur les autres; ils se montrent surtout à l'horizon ouest dans les beaux jours de l'été; ils ont de grandes dimensions et prennent des formes fantastiques d'hommes, d'animaux, d'arbres, de montagnes, de tours, etc. S'ils se forment par un ciel couvert, ils annoncent la pluie.

1359. *Quel est le* RÔLE *providentiel des* NUAGES *dans la nature?* — Ils tempèrent l'ardeur du soleil; s'opposent au refroidissement que déterminerait le rayonnement nocturne du sol vers les espaces célestes; ils sont les grands réservoirs de la pluie; ils servent à découvrir la direction des vents supérieurs, qui plus tard deviendront des vents inférieurs. Leur étude attentive permet de prévoir le temps avec une certitude presque absolue.

1360. *Pourquoi dit-on quelquefois que le vent* AMÈNE *les nuages?* — 1° Parce qu'il les amène réellement lorsqu'il les entraîne avec lui comme masse se déplaçant dans l'espace; 2° parce qu'il les fait naître sur place, soit lors qu'il est chaud et humide, en cédant sa vapeur condensée aux masses d'air plus froides qu'il rencontre, soit lorsqu'il est froid, en condensant les vapeurs des masses d'air chaud qu'il traverse.

1361. *Pourquoi dit-on quelquefois que le vent* CHASSE *les nuages?* — 1° Parce qu'il les chasse réellement ou les dissout, en quelque sorte, lorsqu'il est chaud, en vaporisant les gouttes aqueuses qui forment les nuages qu'il rencontre sur sa route.

1362. *Est-il certain que l'eau dans les nuages est quelquefois à l'état de* GLOBULES *solides ou de* GLAÇONS? —

Oui, très certainement; dans les ascensions en ballon les aéronautes ont souvent traversé des nuages uniquement formés de cristaux de glace. Il est, d'ailleurs, un grand nombre de phénomènes naturels que l'on ne peut expliquer qu'en mettant en jeu la réflexion, la réfraction, la dispersion de la lumière par les cristaux de glace existant dans les nuages: on a défini, décrit et expliqué, autant qu'on le peut, d'une manière élémentaire, les phénomènes connus sous les noms de *halos*, de *parhélies*, de *cercles parhéliques*, de *couronnes de gloire*, etc., lorsqu'il était question d'optique météorologique.

1363. *Comment expliquez-vous la* PRÉSENCE *de* GLAÇONS *au* SEIN *des cirrus* MÊME *en* ÉTÉ? — Par la plus grande élévation de ces nuages dans l'atmosphère, par le froid qui règne à ces grandes hauteurs, en raison de la température si basse des espaces célestes, qui est de 52 degrés au-dessous de zéro.

1364. *Pourquoi se sent-on plus* ACCABLÉ *et plus* ÉTOUFFÉ *en été, pendant les nuits chaudes, lorsque le ciel est chargé de* NUAGES? — Parce que la chaleur de la terre, arrêtée par les nuages et comme refoulée vers le sol, ne peut pas se dissiper par rayonnement dans les espaces célestes.

1365. *Pourquoi nous sentons-nous à notre* AISE *quand la* NUIT *est* BELLE *ou le ciel pur?* — Parce que, la chaleur pouvant s'élancer librement vers les régions supérieures de l'atmosphère, le sol se rafraîchit, et l'air qu'on respire redevient frais.

1366. *Pourquoi nous sentons-nous* ABATTUS *et tristes quand l'air est* HUMIDE *et le ciel couvert de* NUAGES? — Parce que: 1° l'air humide ramollit les tissus et ne

suffit pas à une respiration active; 2° la lumière et l'espace, c'est-à-dire un ciel sans limites et pur, sont un stimulant nécessaire à la vie physique et morale. Le spleen, maladie comme endémique dans les climats pluvieux, où le ciel est presque toujours gris et couvert de nuages, est presque inconnu dans les climats secs, où le ciel est presque toujours bleu d'azur.

2. — ROSÉE.

1° Rosée proprement dite.

1367. *Qu'est-ce que la* ROSÉE? — On pourrait désigner sous le nom générique de *rosée* la vapeur aqueuse condensée en gouttelettes liquides à la surface d'un corps froid; mais, dans son acception propre, le mot *rosée* signifie la vapeur aqueuse déposée, pendant la nuit, en plein air, à la surface des corps.

1368. *Donnez un exemple de* CONDENSATION *des vapeurs en eau.* — Si l'on remplit de glace un vase quelconque, ses parois se couvriront en peu d'instants de *rosée* provenant de la *vapeur de l'air qui est condensée par le froid.*

1369. *Pourquoi le* SOL *se recouvre-t-il quelquefois de* ROSÉE? — Parce que la surface de la terre, après le coucher du soleil, *se refroidit* et détermine par conséquent la condensation des vapeurs aqueuses de l'air en contact avec elle.

1370. *Pourquoi le* SOL *se refroidit-il après le* COUCHER *du soleil?* — Parce que, par rayonnement, il cède à l'air et aux espaces célestes plus de chaleur qu'il n'en reçoit.

1371. *Pourquoi le* SOL *se refroidit-il* DAVANTAGE *et se couvre-t-il plus de rosée par un* CIEL PUR *que par un*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ciel CHARGÉ DE NUAGES ? — Parce que, lorsque le ciel est pur, rien n'arrête le rayonnement vers les espaces célestes, tandis que les nuages forment une espèce d'écran qui empêche le rayonnement, et rend au sol presque autant de chaleur qu'il en reçoit. Le refroidissement est donc plus sensible par un ciel pur, et la rosée par conséquent plus abondante, toutes choses égales d'ailleurs.

1372. *Pourquoi la* ROSÉE *est-elle plus abondante dans les lieux les plus* DÉCOUVERTS ? — Parce que, le rayonnement s'exerçant plus librement et avec plus d'intensité dans les lieux découverts, le refroidissement est plus considérable.

1373. *Pourquoi n'y a-t-il que fort* PEU *de* ROSÉE *sous les arbres* FEUILLUS ? — Parce que les arbres feuillus sont aussi des écrans qui arrêtent le rayonnement et rendent au sol presque autant de chaleur qu'ils en reçoivent.

1374. *Pourquoi la* ROSÉE *ne se dépose-t-elle pas au pied d'une* HAIE *ou d'une* MURAILLE ? — Parce que le rayonnement de la haie ou de la muraille rend à la terre ce qu'elle perd, et l'empêche de se refroidir assez pour condenser les vapeurs.

1375. *Pourquoi la* ROSÉE *ne se forme-t-elle pas sous un* AUVENT *dont on couvre les fleurs, quoiqu'il soit ouvert de tous côtés?* — Toujours par la même raison.

1376. *Comment une enveloppe légère de* TOILE *ou un paillasson peuvent-ils défendre les plantes de la* GELÉE? — Parce qu'ils les défendent du contact des vents froids et empêchent qu'elles ne se refroidissent par rayonnement vers les espaces célestes.

1377. *Pourquoi la toile et le paillasson qui couvrent et protègent les plantes sont ils souvent* TREMPÉS *de* ROSÉE? — Parce qu'ils se refroidissent par rayonnement *vers le ciel et vers le sol*, et que, refroidis, ils condensent promptement la vapeur de l'air en contact avec leur surface.

1378. *Pourquoi la* ROSÉE *ne se forme-t-elle jamais pendant la nuit, lorsqu'il fait du* VENT? — Parce que : 1° le vent amène continuellement sur le sol ou sur les corps de nouvelles couches chaudes, et empêche ainsi le refroidissement, cause immédiate de la rosée ; 2° la vapeur aqueuse de l'air ne reste pas alors assez longtemps en contact avec le corps refroidi pour se condenser à sa surface ; 3° le vent peut en outre réduire de nouveau en vapeur la rosée qui s'était précipitée ; 4° le mouvement est à lui seul une source de chaleur. Cependant une légère agitation de l'air favorise plutôt qu'elle ne contrarie la formation de la rosée ; elle est même quelquefois nécessaire pour amener les vapeurs humides, sans lesquelles il n'y aurait pas de rosée. Généralement parlant, la rosée est d'autant plus abondante que la nuit est plus calme et plus sereine.

1379. *La rosée peut-elle se former au* FOND *des* VALLÉES *et des* EXCAVATIONS *du sol?* — Oui : parce que le calme de l'air supplée à l'intensité un peu moins grande du rayonnement?

1380. *Pourquoi la* ROSÉE *se forme-t-elle plus* ABONDAMMENT *sur certains corps que sur d'autres?* — Parce que la *température* de certains corps *s'abaisse plus notablement*, pendant la nuit, par le rayonnement.

Appréciée au thermomètre, la température de l'herbe est beaucoup plus basse pendant la nuit que celle des métaux ; aussi l'herbe et les feuilles des plantes se re-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

couvrent-elles d'une rosée abondante, alors que les métaux restent presque secs.

1381. *Quelles sont les substances qui* PERDENT *le plus promptement leur* CHALEUR *par le rayonnement?* — L'herbe, le bois et les feuilles des plantes. Au contraire, le métal poli, les pierres unies, les étoffes de laine de toutes sortes, *rayonnent lentement.*

La substance qui rayonne et se refroidit le plus, et qui aussi, de fait, se charge le plus de rosée, est le duvet de cygne.

1382. *Le rayonnement de toutes les feuilles des plantes est-il égal?* — Non : le rayonnement, et par conséquent le refroidissement des feuilles les plus *laineuses*, comme celles de la passe-rose, est beaucoup plus intense que celui des feuilles polies et brillantes du laurier commun et d'autres arbres.

1383. *Montrez la* BONTÉ *et la* SAGESSE *du Créateur qui a donné à l'herbe, aux feuilles des plantes et à toutes les espèces de végétaux ce* POUVOIR RAYONNANT. — Comme les végétaux exigent une grande quantité d'humidité, ils périraient souvent sans un dépôt abondant de rosée à leur surface ; le Créateur leur a donné le pouvoir d'abandonner de leur chaleur par le rayonnement, afin qu'ils puissent *condenser la vapeur aqueuse* de l'air qui les touche.

1384. *Quelle est en moyenne la quantité de rosée déposée chaque nuit sur le gazon?* — Un dixième de millimètre. En multipliant cette moyenne par 365 on obtient un total de 36 millimètres et demi. On peut admettre en nombre rond 40 millimètres pour la hauteur de la couche d'eau que formerait la rosée déposée dans l'année : cette hauteur d'eau représente 40 litres par mètre carré.

1385. *Pourquoi une allée de* GRAVIER *est-elle presque* SÈCHE, *lorsqu'un* GAZON *est couvert d'une nappe épaisse de rosée?* — Parce que le gravier se refroidit moins par rayonnement.

La rosée est inconnue dans les déserts de l'Asie et de l'Afrique.

1386. *Pourquoi se forme-t-il plus de rosée sur les sols* CULTIVÉS *que sur les terres* INCULTES? — Parce que les sols cultivés, plus meubles et plus divisés, cèdent plus facilement leur chaleur.

1387. *Montrez la* BONTÉ *et la* SAGESSE *du Créateur dans cet arrangement.* — Chaque plante et chaque terrain qui *exigent l'humidité de la rosée* sont aptes à *la recueillir;* mais cette rosée n'est pas prodiguée aux terrains et aux substances qui *n'ont pas besoin de son humidité rafraîchissante.*

1388. *En quoi consistait le* MIRACLE *de Gédéon rapporté dans le livre des Juges,* VI, 37, 38? — Le miracle opéré par Dieu, à la demande de Gédéon, consiste : 1° en ce que, la première nuit, la toison était seule imbibée de rosée, tandis que tout le sol était resté sec; 2° en ce que, la seconde nuit, au contraire, la toison était restée sèche, tandis que tout le sol était couvert de rosée.

1389. *En quoi ces phénomènes sont-ils* SURNATURELS *et constituent-ils un* MIRACLE? — Dans l'ordre naturel, et, comme le prouve l'expérience de tous les jours, l'herbe et la toison auraient dû se recouvrir à la fois de rosée; le contraire, c'est-à-dire l'absence de rosée sur le sol, la première nuit, l'absence de rosée sur la toison, la seconde nuit, n'a donc pas pu avoir lieu sans une dérogation aux lois de la nature, toujours possible à Dieu. Suivant la grande et belle expression

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de S. Augustin, le miracle est le langage de Dieu, la seule voie par laquelle il puisse manifester ostensiblement ses volontés à ses créatures intelligentes. Nier la *possibilité* du miracle, c'est faire de Dieu une idole muette et impuissante ; nier la *réalité* du miracle, c'est nier la révélation, la mission divine de Moïse et de Jésus-Christ.

1390. *Pourquoi nos* VÊTEMENTS *sont-ils souvent* HUMIDES *après une promenade par un beau soir de fin de printemps ou de commencement d'automne?* — Parce que *le serein se dépose à leur surface.*

1391. *Comment la vapeur de l'air peut-elle se liquéfier* SANS *le contact d'un corps froid?* — Parce que l'air a son rayonnement et son refroidissement propres ; s'il est saturé de vapeur, cette vapeur se précipitera sous forme de gouttelettes ou de pluie très fine, distincte de la rosée, laquelle se dépose au contact des corps refroidis. La première précipitation se désigne sous le nom de *serein*, la seconde est la *rosée* proprement dite.

1392. QUAND *la rosée se forme-t-elle le plus abondamment?* — Après un jour chaud d'été ou d'automne, surtout si le vent vient de l'*ouest*.

1393. *Pourquoi la rosée se dépose-t-elle le plus abondamment après un jour* CHAUD? — Parce que l'air chaud est, en général, plus chargé de vapeurs.

1394. *Pourquoi y a-t-il* MOINS *de rosée quand le vent vient de l'*EST *que lorsqu'il souffle de l'ouest?*—Parce que l'air est plus chargé d'humidité, dans nos climats du moins, lorsque le vent souffle de l'ouest que lorsqu'il souffle de l'est. Dans l'Égypte, placée au sud de la Méditerranée, on ne voit de rosée que lorsque le vent souffle du nord. Un vent humide, mais peu intense, favorise donc la rosée, et peut devenir une condition nécessaire de sa formation.

1395. *Pourquoi le serein est-il* MALSAIN? — Parce que, 1° il refroidit le corps et suspend la transpiration cutanée; 2° dans le voisinage surtout des eaux stagnantes et des marais, il entraîne, en se précipitant, les germes délétères ou microbes de l'air, les miasmes et autres exhalaisons insalubres.

1396. *Le liquide* VISQUEUX *et* SUCRÉ *que l'on voit apparaître, sous forme de goutte ou de vernis uniformément étendu à la surface des feuilles de certains arbres, a-t-il quelque* ANALOGIE *avec la rosée?* — Non, ce liquide est le produit de la sécrétion d'insectes ou pucerons très petits. On le trouve surtout sur les feuilles du tilleul.

1397. *Cette sécrétion est-elle* UTILE *ou* NUISIBLE *aux feuilles?* — Elle est nuisible, parce qu'elle empêche leur respiration, l'absorption de l'acide carbonique et l'émission de l'oxygène.

1398. *Quelle* APPARENCE *prennent les feuilles quelques jours après que cette manne s'y est déposée?* — Elles deviennent, en peu de temps, d'une couleur *brun jaunâtre*, faute d'air et d'alimentation.

1399. *Quels insectes* AIMENT *beaucoup cette manne sucrée?* — Les *fourmis*, qui montent au sommet des arbres, tiennent en captivité et élèvent, dit-on, certains pucerons pour leur faire produire à leur profit la manne dont elles sont si friandes.

1400. *Pourquoi les gouttes de* ROSÉE *sont-elles* RONDES? — Elles sont rondes lorsqu'elles ne mouillent pas les corps sur lesquels elles se déposent, parce que

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la forme sphérique est la forme naturelle d'équilibre des gouttes liquides, quand les molécules qui les composent obéissent librement à leurs attractions mutuelles.

1401. *Pourquoi les* GROSSES *gouttes de rosée ne sont-elles plus* RONDES *mais* APLATIES? — Parce que le poids des grosses gouttes contre-balance l'attraction mutuelle des molécules; elles cessent alors de prendre la forme sphérique d'équilibre naturel; et peuvent même mouiller une surface qu'elles ne mouilleraient pas si elles étaient plus petites.

1402. *Pourquoi les gouttes de* ROSÉE ROULENT-*elles sur une feuille de* CHOU, *de* PAVOT, etc., sans la MOUILLER? — Parce que ces feuilles sont couvertes d'une *poussière très fine,* analogue à la *cire,* et qui n'a aucune affinité pour l'eau.

1403. *Pourquoi la* ROSÉE *ne* MOUILLE-*t-elle pas les* FEUILLES *ou les pétales de certaines plantes?* — Parce que ces feuilles et ces pétales sont recouverts, ou d'un duvet très fin, ou d'une poussière très ténue, ou d'une huile essentielle subtile, qui empêchent qu'ils ne puissent être mouillés par l'eau. On voit souvent les gouttes de pluie, mises en contact avec des poussières excessivement fines, s'arrondir en boules sans les mouiller, et parce qu'elles ne les mouillent pas. On voit les oiseaux aquatiques plonger dans l'eau et remonter à sa surface sans être mouillés, parce que leur plumage est comme défendu de l'eau par une sécrétion huileuse.

On peut agiter du noir de fumée dans l'eau sans que le noir soit mouillé et sans que l'eau devienne noire.

2° Phénomènes analogues à la rosée.

1404. *Pourquoi les* VITRES *des fenêtres se couvrent-elles quelquefois d'*EAU, *qui coule à leur surface?* — Parce que : 1° l'air extérieur s'est refroidi et a refroidi les vitres; 2° au contact des vitres refroidies les vapeurs humides de l'appartement se sont condensées à leur surface en gouttelettes très fines; ces gouttelettes, en descendant par leur propre poids, s'unissent et arrivent à former des gouttes plus grosses ou des filets d'eau qui coulent à la surface des vitres.

1405. *D'où proviennent les* VAPEURS HUMIDES *de l'*INTÉRIEUR *des appartements?* — De la respiration, de la transpiration cutanée, sensible ou insensible, des personnes qui y ont séjourné, de tous les liquides qui s'y sont vaporisés, etc., etc.

1406. *Quelle est la cause des arborescences qui apparaissent quelquefois, pendant l'hiver, à la* SURFACE INTÉRIEURE *des* VITRES *des chambres à coucher, et qui sont dessinées par de l'eau congelée sous forme de givre?* — La congélation, par suite d'un refroidissement plus intense à l'extérieur, des gouttes d'eau ou de la couche liquide résultant de la condensation des vapeurs humides de l'intérieur. Ces arborescences forment souvent des dessins très variés et très élégants.

1407. *Que veut dire la* TRANSPIRATION CUTANÉE INSENSIBLE? — L'exhalation *insensible et invisible* des liquides intérieurs qui s'opère incessamment à la surface de la peau.

1408. *Si cette transpiration est* INSENSIBLE *et* INVISIBLE, *comment peut-on savoir qu'elle existe?* — Si l'on met son bras nu dans un cylindre de verre bien

essuyé, bien sec et frais, on verra les exhalations de la peau se condenser sur les parois du cylindre et les couvrir de gouttelettes de sueur.

1409. *Pourquoi les* GLACES *d'une* VOITURE *se couvrent-elles quelquefois de gouttelettes d'eau?* — Parce que les *vapeurs humides et chaudes* de l'intérieur de la voiture se condensent sur les glaces et les couvrent d'une sorte de rosée.

1410. *Quand les* GLACES *des voitures* CONDENSENT-*elles ces vapeurs à leur surface?* — Lorsqu'elles se sont refroidies au contact de l'air extérieur, devenu plus froid.

1411. *D'où provient la* VAPEUR *d'eau dans une* VOITURE? — De la respiration et de la transpiration cutanée sensible ou insensible.

1412. *Pourquoi les* VITRES *sont-elles plus* FROIDES *que les* MURAILLES *d'un appartement?* — Parce que, plus immédiatement en contact avec l'air extérieur, et plus minces, elles cèdent plus facilement et plus promptement leur chaleur par rayonnement et par conductibilité.

1413. *Pourquoi les* CARAFES *et les* VERRES *remplis d'eau froide se couvrent-ils bientôt d'une nappe de* ROSÉE *lorsqu'on les apporte, pendant l'hiver, dans un lieu chaud où se trouvent plusieurs personnes?* — Parce que les vapeurs humides de l'appartement se condensent sur le verre froid et se changent en rosée visible.

1414. *Pourquoi les* BOUTEILLES *qu'on remonte de la* CAVE *pendant l'été se couvrent-elles d'une couche épaisse de* ROSÉE? — Parce que les bouteilles sorties d'une cave fraîche et dont la *température est au-dessous de celle de l'air* environnant, condensent les vapeurs humides sur leurs parois.

1415. *Pourquoi les verres des* LUNETTES *se* VOILENT-*ils tout à coup lorsqu'on entre, pendant l'hiver, dans un endroit chaud?* — Parce que les *vapeurs de l'appartement se condensent sur les verres froids*, et les couvrent d'une couche épaisse de rosée.

1416. *Pourquoi un* VERRE FROID *se* VOILE-*t-il si l'on y pose la* MAIN? — Parce que la *transpiration invisible* de la main se condense sur la surface froide du verre et le couvre d'une nappe de vapeur visible.

1417. *Pourquoi les* VERRES *qui se sont voilés, lorsqu'on les apporte dans un lieu chaud, s'*ÉCLAIRCISSENT-*ils de nouveau en peu de temps?* — Parce que le verre *prend bientôt la même température* que l'air de l'appartement, et qu'alors l'eau condensée à sa surface s'évapore.

1418. *Pourquoi un* VERRE *se voile-t-il lorsqu'on* SOUFFLE *dessus?* — Parce que l'haleine chaude *se condense* aussitôt qu'elle touche la surface plus froide du verre.

1419. *Pourquoi les* MURAILLES *d'une maison se couvrent-elles souvent d'*HUMIDITÉ *lorsqu'un jour chaud succède à un temps froid?* — Parce que les murailles *ne peuvent pas changer de température* aussi promptement que l'air atmosphérique; elles restent froides après le changement de temps, et la vapeur d'eau contenue dans l'air se condense à leur surface froide, aussitôt qu'elle la touche.

1420. *Pourquoi les murailles d'un* VESTIBULE *se couvrent-elles d'une* HUMIDITÉ *qui tombe goutte à goutte*

sur le pavé quand le temps se met subitement au dégel? — Parce que les murailles ne peuvent pas changer promptement de température; l'air chaud et humide, entrant dans le vestibule, se condense à la surface froide des murailles et tombe goutte à goutte sur le pavé.

1421. *Pourquoi une maison en pierre est-elle plus sujette à cet inconvénient qu'une construction légère?* — Parce que les murailles en pierre sont *épaisses*, et qu'il se passe beaucoup plus de temps avant que leur température puisse se mettre en équilibre avec celle de l'atmosphère extérieure.

1422. *Pourquoi les* RAMPES *de bois sont-elles* HUMIDES *lorsqu'il dégèle?* — Pour la même raison : elles s'échauffent lentement, et les vapeurs apportées par l'air plus chaud se condensent à leur surface encore froide.

1423. *Pourquoi notre* HALEINE *est-elle* VISIBLE *en* HIVER *et non pas en été?* — Parce que le froid intense de l'hiver *condense l'haleine* humide et la rend visible sous forme de petit nuage.

1424. *Pourquoi nos* CHEVEUX *et les bords de notre* CHAPEAU *sont-ils souvent couverts de petites gouttes d'eau, quand nous nous promenons pendant l'hiver?* — Parce que notre *haleine* s'élève et se condense au contact des cheveux et des bords plus froids du chapeau, sous forme de gouttelettes.

1425. *Pourquoi la vapeur sortie des cheminées des locomotives forme-t-elle en l'air des* NUAGES, *ou même se* CONDENSE *en pluie fine?* — Parce qu'elle se refroidit subitement au contact de l'air plus froid ou plus frais, et que cette condensation a pour effet naturel la formation d'un nuage, ou même la précipitation sous

forme de pluie, si le refroidissement est assez subit et assez intense.

3. BROUILLARD.

1426. *Qu'est-ce qu'un* BROUILLARD?—Le brouillard ordinaire n'est pas autre chose qu'un nuage formé à la surface de la terre ou à une très petite hauteur au-dessus du sol par la condensation des vapeurs humides.

1427. *En quelles circonstances se forment les brouillards qu'on voit sur les* RIVIÈRES, *les* ÉTANGS, *etc.?* — La théorie et l'expérience prouvent que par un ciel serein, et lorsque le refroidissement nocturne a produit son effet, toute masse d'eau qui le jour était à la température de l'atmosphère, sera sensiblement plus chaude à sa surface que le sol environnant; l'air qui repose sur l'eau est donc plus chaud que l'air au contact du sol, et il se charge d'une plus grande quantité d'humidité ou de vapeur, d'abord dissoute et invisible. Cela posé, si un léger souffle de vent amène l'air de la terre à se mêler à l'air saturé qui repose sur l'eau de l'étang ou de la rivière, celui-ci se refroidira, une partie des vapeurs qu'il contenait se précipitera sous forme de gouttelettes excessivement petites, qui finiront par troubler sa transparence, par la transformer en véritable nuage, et il en résultera un brouillard plus ou moins épais. Le brouillard commence à se former quand la température de la terre est de 2 à 4 degrés au-dessous de celle de l'eau. Il peut naître aussi lorsqu'au contraire la température de l'eau est plus basse que celle du sol, et que l'air plus saturé de la terre vient se mêler à l'air plus froid qui repose sur l'eau. La cause générale du brouillard est le mélange

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de deux airs saturés d'humidité et à des températures inégales.

1428. *En quelles circonstances se forment les* BROUILLARDS *sur le* SOL ? — Lorsque le sol humide est plus chaud que l'air. On voit souvent dans les Alpes les vapeurs humides qui sortent d'un sol récemment labouré se condenser dans l'air plus froid, et donner naissance sur place à un brouillard ou nuage qui rampe le long de la montagne en grossissant à vue d'œil, et finit quelquefois par devenir un nuage chargé de foudres. Rien de plus commun que de voir des brouillards arrondis en nuages adhérer aux flancs des montagnes très élevées. Une masse d'air humide et chaud, en se refroidissant par sa simple ascension dans l'air, peut se transformer en nuage, et l'électricité peut jouer un certain rôle dans l'action que les montagnes semblent exercer sur lui.

1429. *Quelle est la cause des brouillards qui précèdent et accompagnent le* DÉGEL? — Un *vent tiède* qui amène l'air humide dans une atmosphère froide contre un sol ou contre des édifices depuis *longtemps refroidis*.

1430. *Les brouillards peuvent-ils* DESCENDRE *comme tout* FORMÉS *des régions plus élevées de l'atmosphère?* — Oui, les nuages peuvent s'abaisser assez pour devenir de véritables brouillards qui seront très épais, si les nuages rabattent en même temps avec eux la fumée saturée de molécules de charbon. C'est ainsi que s'expliqueraient les brouillards si intenses de la ville de Londres quand ils ne sont pas engendrés par la Tamise.

1431. *Qu'appelle-t-on* BRUINE? — La *petite pluie*

très fine qui résulte de la précipitation d'un brouillard.

1432. QUAND *le brouillard est-il* SOMBRE, *et qu'*ANNONCE-*t-il?* — Le brouillard est sombre lorsque le ciel au-dessus est couvert d'épais nuages; ce qui annonce en général le mauvais temps.

1433. QUAND *le brouillard est-il transparent et que fait-il espérer ?* — Il est transparent quand le ciel au-dessus est serein ; ce qui permet de pronostiquer un beau temps.

1434. *Pourquoi les brouillards ne se convertissent-ils pas en* ROSÉE ? — Parce que le brouillard empêche le sol de *rayonner;* sa surface reste chaude, et le brouillard ne peut pas se condenser en rosée.

1435. *Pourquoi le nuage épais qui constitue le brouillard paraît-il s'*ÉLEVER *de plus en plus, tandis que sa partie inférieure reste en contact avec la terre?* — Parce que le refroidissement qui a déterminé la formation du nuage se propage de plus en plus et que de nouvelles couches de vapeurs, précipitées en eau, viennent s'ajouter à chaque instant à la surface supérieure du brouillard ; celui-ci semble alors s'élever, quoiqu'il ne fasse qu'augmenter d'épaisseur.

1436. QUAND *et comment se dissipent les brouillards formés au-dessus des rivières et des étangs?* — Dès que la température de l'air sur la terre surpasse celle de la rivière, ce qui a lieu plus ou moins longtemps après le lever du soleil.

1437. *Pourquoi les brouillards s'*ÉVANOUISSENT-*ils, en général, au* LEVER *du soleil?* — Parce que l'air devient alors *plus chaud*, et que les gouttelettes qui

constituent le brouillard passent de nouveau à l'état de vapeur.

1438. *Pourquoi* CHAQUE NUIT *n'amène-t-elle pas un* BROUILLARD? — Parce qu'il peut arriver et qu'il arrive assez souvent, même par un ciel serein, que l'eau, le sol et l'air soient à des températures assez peu dissemblables pour que le mélange des deux atmosphères ne donne pas naissance à la précipitation des vapeurs.

1439. *Quand les* BROUILLARDS *sont-ils le plus* FRÉQUENTS ? — Lorsque les circonstances atmosphériques sont telles que l'eau, le sol et l'air puissent être à des températures suffisamment dissemblables sur des points différents.

1440. *Pourquoi les brouillards sont-ils très communs dans les pays voisins de la* MER *et dans les* MARAIS? — Parce que l'on y trouve réunies toutes les conditions d'inégalités de température nécessaires pour la formation sur place d'un brouillard, sans qu'il doive venir d'ailleurs.

1441. *Pourquoi les* COLLINES *paraissent-elles plus* GRANDES, *lorsqu'on les voit à travers un brouillard épais?* — Peut-être parce que la masse nuageuse fait quelque peu l'effet de lentilles grossissantes; mais surtout parce que la présence du brouillard ne permettant pas de comparaison entre les divers objets, ceux qu'on voit prennent dans leur isolement des proportions plus grandes.

1442. *Pourquoi les* ARBRES *paraissent-ils plus* ÉLOIGNÉS *quand le temps est* HUMIDE *ou obscurci par un* BROUILLARD? — Parce que le brouillard *diminue la lumière* émise par les objets ; ces objets devenant moins visibles, paraissent plus éloignés.

1443. *Pourquoi le* SOLEIL *paraît-il* ROUGE *pendant un* BROUILLARD? — Parce que les rayons rouges ont seuls assez de puissance pour percer le brouillard et devenir visibles à travers son épaisseur.

1444. *Si le* FROID *produit les brouillards, pourquoi ne s'en forme-t-il jamais quand il* GÈLE *le matin?* — Parce que : 1° l'évaporation est très faible lorsqu'il fait froid ; 2° le sol et la surface de l'eau se refroidissent en même temps; 3° la vapeur condensée ne peut pas se maintenir à l'état de gouttelettes, elle passe à l'état solide et se précipite sous forme de gelée blanche.

1445. *Pourquoi les brouillards sont-ils plus* FRÉQUENTS *en* AUTOMNE *qu'au printemps?* — Parce que, en automne, le sol est plus chaud qu'au printemps, tandis que dans les deux saisons la température de l'air est sensiblement la même; une des causes des brouillards, la différence de température entre le sol et l'air, est donc plus active en automne qu'au printemps.

1446. *Pourquoi les brouillards se forment-ils rarement sur les* HAUTES MONTAGNES? — Parce que l'air y est en général sec et froid. Il est cependant certaines gorges ou certains passages sur les montagnes que les courants d'air humide, venus des vallées ne peuvent pas traverser sans perdre leur transparence, sans se changer en brouillard ou en nuage.

1447. *Pourquoi les brouillards se forment-ils souvent dans les* VALLÉES? — Parce que l'air, dans les vallées, est souvent *voisin du point de saturation de vapeur;* il suffit alors que la température s'abaisse de quelques degrés pour que cette vapeur passe à l'état liquide.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1448. *Comment les* VENTS DISSIPENT-*ils les brouillards?* — Soit en les déplaçant, soit en les dissolvant.

1449. *Existe-t-il des brouillards* SECS *et comment les explique-t-on?* — Oui, il existe des brouillards secs, soit locaux ou occupant un espace très limité, soit indéfinis et qui s'étendent sur de vastes régions, quelquefois sur la plus grande partie de la surface de la terre; qui se déplacent ou se propagent avec une vitesse plus ou moins grande; qui répandent quelquefois une odeur désagréable ou des lueurs phosphorescentes, etc. On les a quelquefois attribués au passage de la queue d'une comète, et cette opinion est assez probable depuis que l'on sait que certaines comètes du moins, sont formées de petits corps, d'étoiles filantes, de poussière météorique: ce sont peut-être soit des émanations gazeuses sorties des entrailles de la terre par ses fissures, soit une fumée vomie par les volcans et qui séjourne sur la terre, soit le résultat de la combustion d'aérolithes et de bolides, ou de l'incendie de forêts lointaines. Les brouillards secs de 1783 et 1831 ont été surtout remarquables.

4. — GELÉE BLANCHE.

1450. *Qu'est-ce que la* GELÉE BLANCHE? — Il y a trois espèces de gelée blanche: 1° la *rosée gelée*, qui forme la véritable gelée blanche; 2° le *brouillard gelé*, connu sous le nom de givre; 3° le *verglas*, ou les petites gouttes de pluie gelées en touchant le sol.

1451. *Quelle est la cause qui fait* GELER *la* ROSÉE?— Le sol, dont la température *s'abaisse* au-dessous de zéro, congèle la rosée qui, se déposant à sa surface, y forme une nappe blanche.

1452. *Pourquoi la gelée blanche ne se forme-t-elle que pendant une* NUIT *très* CLAIRE? — Parce qu'il faut que la température de la terre descende *au-dessous de zéro* pour que la rosée se forme d'abord, se congèle ensuite.

1453. *Pourquoi la* GELÉE BLANCHE *couvre-t-elle très souvent le* SOL *et les* ARBRES, *tandis que l'eau des rivières n'est pas gelée?* — Parce que l'eau des rivières se refroidit moins que le sol et les plantes; celles-ci peuvent être descendues au-dessous de zéro, s'être couvertes de rosée et de gelée blanche, quand la surface de l'eau est encore à un ou deux degrés au-dessus de zéro.

1454. *Pourquoi la gelée blanche forme-t-elle une couche beaucoup plus épaisse sur l'*HERBE *et sur les plantes* PEU ÉLEVÉES *que sur les grands arbres?*—Parce que l'herbe et les arbustes se refroidissent plus par rayonnement et occupent les régions basses de l'atmosphère.

1455. *Pourquoi la gelée blanche se forme-t-elle à peine au-dessous des* ARBUSTES *et des arbres* TOUFFUS? — Parce que la rosée ne s'y forme pas et que la gelée blanche, qui n'est que de la rosée gelée, suppose avant tout la formation de la rosée.

1456. *Pourquoi la gelée blanche reste-t-elle plus longtemps au* PIED *d'une* HAIE *à l'ombre qu'en rase campagne?* — Parce qu'à l'abri des rayons directs du soleil et du souffle du vent, elle est moins exposée à fondre ou à être dissipée.

1457. *Qu'est-ce qui cause le* GIVRE *ou brouillard gelé et le* VERGLAS? — Le passage de l'état liquide à l'état solide des gouttelettes d'eau en suspension dans le

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

brouillard et amenées par le froid à l'état de *surfusion*, c'est-à-dire restées liquides à une température bien au-dessous de zéro. Ce sont ces gouttelettes d'eau qui, venant à rencontrer les branches et brindilles des arbres ou la surface du sol, subissent un léger choc qui détermine leur solidification ou cristallisation subite, constituent le givre et le verglas. Le verglas prend quelquefois des proportions énormes, comme dans l'hiver de 1879. Une brindille de tilleul du poids de 0,5 grammes, recouverte de verglas pesait 50 grammes : une feuille de laurier portait une carapace de glace de 70 grammes.

1458. *Pourquoi le givre se dépose-t-il plus spécialement d'un seul côté avec une simple crête de glace du côté opposé?* — Les gouttelettes de brouillard viennent heurter les branches du côté d'où souffle le vent et s'y solidifient : l'air qui passe latéralement, déjà dépouillé de son humidité, ne dépose rien sur les côtés, mais par derrière, il se forme comme un remous qui amène un peu d'air humide au contact de la branche ; de là les courtes aigrettes de givre qui s'y déposent. Cette observation et son explication ont été données par M. l'abbé Lavaux de Lestrade.

1459. *Comment peut-on* PRÉSERVER *les* VÉGÉTAUX *des effets funestes du* GIVRE *et des gelées blanches?* — En les couvrant d'une toile, de paille, de jonc, etc. Un abri quelconque, suffisant à arrêter le rayonnement, empêchera les plantes de geler. Le moyen le plus sûr est d'engendrer de grand matin en plein air, par la combustion, au sein de vases appropriés et convenablement espacés, d'huile lourde ou de pétrole, des nuages artificiels qui, couvrant la vallée ou la plaine, empêchent la radiation avec le refroidissement qu'elle amène.

1460. *Pourquoi le givre annonce-t-il souvent un* DÉGEL *et l'approche de la* PLUIE? — Parce qu'il suppose en général une atmosphère très chargée d'humidité, amenée par un vent relativement chaud, ce qui est une condition favorable à la pluie.

5. — PLUIE.

1461. *Qu'est-ce que la* PLUIE? — La pluie n'est que la *liquéfaction des nuages*, c'est-à-dire la précipitation ou l'abandon par les nuages de l'eau qu'ils tenaient en suspension ; l'agglomération en gouttes plus grosses et plus pesantes, qui tombent par leur propre poids, des gouttelettes infiniment petites qui nageaient dans l'air.

1462. *Quelle est la* CAUSE GÉNÉRALE *de la pluie?* — Le refroidissement de la masse nuageuse ayant pour effet d'augmenter considérablement le nombre des gouttelettes, et de faire qu'elles soient assez voisines pour se réunir en gouttes plus grosses qui ne peuvent plus rester suspendues dans l'air.

1463. *Mentionnez les* CAUSES *principales qui favorisent la formation de la pluie?* — 1° L'accumulation des vapeurs condensées ; 2° l'agitation produite par des courants d'air de directions différentes ; 3° l'arrivée d'un vent humide et chaud ; 4° un changement dans la température de l'air ; 5° la condition électrique de l'air ; 6° le rayonnement des nuages ; 7° l'augmentation de la pression atmosphérique ; 8° l'ascension des masses de vapeur humide visibles ou invisibles le long des flancs des montagnes, ou dans l'atmosphère, par une sorte de chevauchement, lorsque les masses d'air inférieures sont arrêtées ou retardées dans leur progression par le contact du sol.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1464. *Pourquoi tombe-t-il quelquefois une plus grande quantité de pluie sur les* MONTAGNES *que dans les plaines?* — Parce qu'il peut arriver que, dans la dernière portion de leur chute, un certain nombre de gouttes de pluie se vaporisent et n'arrivent pas à la plaine, tandis que toutes tombent sous forme de pluie sur la montagne.

1465. *Pourquoi la pluie tombe-t-elle quelquefois en* MOINS *grande abondance sur les* MONTAGNES *que dans les vallées?* — Parce qu'il peut arriver, au contraire, que, dans la seconde portion de leur chute, les gouttes de pluie rencontrent de nouvelles vapeurs dont elles déterminent la condensation, ajoutant ainsi à leur volume ou à la quantité de pluie.

1466. *Pourquoi les gouttes de pluie sont-elles beaucoup plus* GROSSES *dans certains temps que dans certains autres?* — Parce que : 1° l'air est plus ou moins chargé de vapeur, dans des conditions propices à leur condensation, par les gouttes venues de plus haut; 2° ce sont, en général, les pluies chaudes qui présentent les plus grosses gouttes, parce qu'un air chaud saturé contient beaucoup plus de vapeur.

1467. *Pourquoi la pluie tombe-t-elle sous forme de* GOUTTES *sphériques?* — Parce que la forme sphérique est la forme naturelle d'équilibre des liquides.

1468. *Pourquoi le froid de la* NUIT *ne condense-t-il pas toujours en* PLUIE *l'eau des nuages?* — Parce qu'il n'est pas toujours assez intense pour condenser assez de vapeur, pour multiplier assez les gouttelettes, et pour amener leur agglomération en gouttes assez grosses pour tomber nécessairement par leur propre poids.

1469. *Pourquoi un nuage donne-t-il quelquefois un* PEU *de pluie, qui* CESSE *bientôt après?* — Parce que le nuage s'est refroidi sous l'influence d'une cause qui a cessé, d'un courant d'air froid, par exemple, qui l'a traversé.

1470. *La pluie ne tombe-t-elle pas* PÉRIODIQUEMENT *dans certains pays?* — Oui; la saison des pluies coïncide, pour les pays *tropicaux*, avec la présence du *soleil au zénith*. A mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, l'alternative régulière de la saison sèche et de la saison pluvieuse disparaît.

En Afrique, près de l'équateur, la pluie commence en avril. Sur les bords du Sénégal, elle commence en juin, et dure jusqu'en septembre.

En Amérique, les pluies surviennent à Panama au commencement de mars; à Saint-Vélas de Californie, au milieu de juin.

Dans la presqu'île de l'Inde, la saison des pluies est, pendant la mousson du sud-ouest, sur la côte *occidentale*; pendant celle du nord-est, sur la côte *orientale*.

1471. *Dans quelles parties du globe la quantité de pluie qui tombe annuellement est-elle la plus grande?* — Dans les pays tropicaux et les régions voisines des tropiques. La quantité d'eau qui y tombe, pendant la *courte saison des pluies*, est très supérieure à celle qui tombe chez nous pendant *toute l'année*.

1472. *Quelle est la quantité de pluie qui tombe en* FRANCE *pendant toute l'année?* — La quantité moyenne d'eau qui tombe annuellement est, par mètre carré, sur la *côte* de France de 67 centimètres cubes; à Paris, de 50; à Lyon, de 89.

La quantité d'eau qui tombe à Milan est de 96 centimètres, à Venise de 81, à Londres de 53, à Marseille de 47, à Pétersbourg de 46.

Le lieu le plus pluvieux de l'Angleterre est Kendal, dans le

Westmoreland, où la quantité moyenne d'eau qui tombe annuellement s'élève à 156 centimètres.

Bergen, en Norwège, est la ville de l'Europe où la quantité d'eau qui tombe annuellement est la plus grande ; cette quantité s'élève à 224 centimètres.

1473. *Quel* VENT *amène le plus souvent la pluie en* FRANCE ? — Le vent du *sud-ouest*, puis le vent d'*ouest ;* le vent du nord-est est le *moins* pluvieux.

Si 32 représente la quantité amenée par le vent du sud-ouest, 24 représentera celle amenée par le vent d'ouest, et 4 celle amenée par le vent nord-est.

1474. *Les* JOURS *de* PLUIE, *à Paris, sont-ils plus fréquents ou moins fréquents que les* BEAUX JOURS? — Les jours de pluie, en France, sont *moins* fréquents que les beaux jours. Le nombre moyen des jours de *pluie* est de 147, et celui des *beaux* jours de 218.

Le nombre moyen des jours de pluie, en Angleterre et dans la partie voisine du rivage occidental de la France, est de 152.

1475. *Comment peut-on* MESURER *la quantité de pluie qui tombe dans le cours d'une année?* — En la recevant dans un vase qu'on appelle *pluviomètre*, *udomètre* ou *ombromètre ;* c'est un cylindre à double fond, dont la partie supérieure fait la fonction d'*entonnoir*, et la partie inférieure fonction de *réservoir ;* un tube latéral donne la hauteur de l'eau.

1476. *Dans quelle saison de l'*ANNÉE *tombe-t-il, en France, le plus de pluie?* — Dans l'*automne*, puis en *été ;* le printemps est la saison la *moins* pluvieuse.

Si nous exprimons par 100 la quantité totale de pluie qui tombe dans le cours d'une année, nous aurons pour chaque saison les proportions suivantes :

Pour l'automne.	33
— l'été	30
— l'hiver.	23
— le printemps.	14
	100

1477. *Dans quelle période du* JOUR *pleut-il le plus en France?* — Entre le coucher et le lever du soleil, parce que la température de l'air *s'abaisse* après le coucher du soleil, et s'élève après le lever de cet astre.

1478. *En quoi les pluies d'*AUTOMNE *sont-elles avantageuses?* — En ce qu'elles préparent la terre à recevoir les semences dans toutes les conditions d'un prompt développement.

1479. *Pourquoi le proverbe dit-il : Avril pleut aux hommes, mai pleut aux bêtes?* — Parce que la pluie d'avril est propice aux *grains* qui servent à la nourriture des *hommes*, et celle de mai propice aux *fourrages*, qui servent à l'alimentation des *bestiaux*.

1480. *A part l'humidité, quelles sont les* AUTRES *propriétés fertilisantes de l'eau de pluie?* — Elle renferme un peu d'*acide carbonique ;* elle contient aussi de l'*ammoniaque*, et quelquefois des traces d'*acide nitrique* en dissolution. Ce sont ces substances qui rendent l'eau de pluie plus fertilisante que l'eau de pompe.

1481. *Pourquoi une ondée de pluie sert-elle à* PURIFIER *l'atmosphère?* — Parce que : 1° l'eau *dissout ou précipite les exhalaisons et les germes* délétères qui s'élèvent dans l'air ; 2° l'ondée *mélange* l'air des régions supérieures et celui des couches inférieures ; 3° elle *lave la surface de la terre* et entraîne les résidus stagnants des égouts, des conduits, des fossés, etc.

1482. *Pourquoi les* NUAGES TOMBENT-*ils par un temps pluvieux?* — Parce que la plus grande quantité d'eau à l'état de gouttelettes qu'ils contiennent les rend plus pesants et devient un obstacle à leur suspension.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1483. *Pourquoi les* PORTES *se* GONFLENT-*elles pendant un temps pluvieux?* — Parce que l'humidité de l'air, pénétrant *dans les pores du bois*, écarte les fibres les unes des autres, et augmente ainsi les dimensions des portes, au point que quelquefois elles ne peuvent plus se fermer.

1484. *Pourquoi les* PORTES *se* RETIRENT-*elles dans un temps sec?* — Parce que l'humidité du bois *s'évapore;* les pores se resserrent, et alors le volume de la porte diminue.

1485. *Pourquoi l'*AIR *est-il odorant et nauséabond à l'approche de la pluie?* — Parce que : 1° en temps d'orage l'atmosphère contient de l'ozone ; 2° la pluie dissout et ramène sur la terre les émanations des fumiers, des égouts, des fosses, etc. ; ces émanations ne peuvent donc plus se perdre dans l'atmosphère.

1486. *Pourquoi les fleurs ont-elles une odeur plus* FORTE *et plus* DOUCE *à l'approche de la pluie?* — Parce que : 1° l'humidité de l'air dissout et retient les parties volatiles et odorantes des fleurs, qui se répandent dans les couches inférieures ; 2° certaines huiles essentielles, qui produisent l'odeur des plantes, demandent la présence d'une *grande quantité d'humidité* pour se développer parfaitement.

1487. *Pourquoi les* CHEVAUX *et certains autres animaux allongent-ils le cou et* ASPIRENT-*ils l'air par leurs naseaux à l'approche de la pluie?* — Parce qu'ils prennent plaisir à respirer le parfum *des plantes et des foins.*

1488. *Pourquoi les* HIRONDELLES *volent-elles fort* BAS *quand la pluie approche?* — Parce que les insectes qu'elles recherchent pour leur nourriture sont descendus des *régions froides de l'air supérieur* pour respirer l'air plus chaud *de la terre,* et peut-être aussi pour chercher un abri sous les haies ou les arbustes.

1489. *Le proverbe dit: Une pie au printemps amène mauvais temps. Expliquez-en la raison.* — Quand le temps est froid et pluvieux, des deux pies *une seule* quitte le nid pour aller *chercher la pâture*, tandis que l'autre reste avec les œufs ou la couvée; au contraire, par un beau temps, quand les œufs ou la couvée ne peuvent pas *souffrir du froid,* les deux pies sortent ensemble.

1490. *Pourquoi les* MOUETTES *volent-elles sur la mer pendant un* BEAU *temps?* — Parce qu'elles vivent de poissons qu'elles trouvent à la *surface de la mer* quand le temps est beau.

1491. *Pourquoi peut-on compter sur la* PLUIE *si les* MOUETTES *s'assemblent sur la côte?* — Parce que les poissons, à l'approche du mauvais temps, *quittent* la surface de la mer, et vont hors de la portée des mouettes, qui alors sont réduites à se nourrir des *vers* et des *larves* des insectes du rivage.

1492. *Pourquoi les* PÉTRELS *volent-ils* VERS *la mer dans un temps orageux?* — Parce qu'ils se nourrissent de petits animaux qui abondent dans l'*écume des vagues* agitées.

Les pétrels sont des oiseaux palmipèdes qui ressemblent aux canards ; ils vivent en pleine mer, et nagent sur la surface des vagues : on les appelle pétrels, de *petrella*, mot qui veut dire petit Pierre (*Petrus*), par allusion à S. Pierre, qui a marché sur la mer pour rejoindre notre Seigneur.

1493. *Pourquoi la* FUMÉE TOMBE-*t-elle à l'approche de la pluie?* — Parce que : 1° l'*air est moins dense*, et, par conséquent, la force d'ascension de la fumée de-

vient moindre ; 2° l'*humidité* de l'air se mêle avec la fumée et la rend plus *pesante*.

1494. *Quelle est la cause des pluies de* CENDRES ? — Des poussières volcaniques ou autres apportées par les vents qui ont déterminé la formation de la pluie, ou que la pluie a rencontrées flottantes dans l'atmosphère.

1495. *Quelle est la cause des pluies de* SANG ? — La présence, dans l'air que la pluie a traversé, de poussières minérales, de substances végétales ou d'animalcules colorés en rouge.

1496. *Quelle est la cause des pluies de* SOUFRE ? — La présence, dans l'air de poussière, par exemple de *pollen* ou poussière fécondante *jaune* des arbres en fleurs que la pluie entraîne dans sa chute. Lorsqu'une pluie se manifeste pendant la floraison des *pins* et autres arbres résineux, on remarque sur l'eau dans le voisinage des forêts *une poudre jaune* ressemblant à du soufre, et qui n'est que le pollen des pins.

1497. *Quelle est la cause des pluies de manne, de* PIERRES, *de graines, etc.?* — Les vents violents et les trombes qui, balayant la surface de la terre, emportent quelquefois à de grandes hauteurs des substances diverses qu'ils abandonnent plus tard, et qui retombent ensuite avec la pluie ; quelquefois les *volcans* lancent de leur cratère, à une grande hauteur, des pierres, de la poussière, des cendres, etc., qui retombent sur la terre.

La pluie de manne qui est tombée en Perse, non loin du mont Ararat, en avril 1827, n'était qu'une chute de petits lichens.

1498. *Quelle est la cause des pluies de* GRENOUILLES, *de poissons, de vers*, etc. ? — Les vents et les trombes

ont pu emporter à de grandes hauteurs, ou à de grandes distances, ces animaux ou leurs germes près d'éclore, les abandonner ensuite et les laisser retomber avec la pluie.

§ 6. — NEIGE.

1499. *Quelle est la cause de la neige?* — La neige est formée par la cristallisation *tranquille* des gouttelettes d'eau des nuages, quand le temps est *calme*, l'air *pur*, et la température au-dessous de *zéro*.

Il y a quelques années, des pêcheurs passèrent l'hiver à la Nouvelle-Zemble ; après avoir été longtemps renfermés dans leur cabane, quand ils ouvrirent la fenêtre, l'air froid qui y rentra condensa tout à coup les vapeurs chaudes contenues dans la cabane, et ces vapeurs tombèrent *en neige* sur le plancher. Un jet de vapeur ou d'air humide, qui d'abord comprimé se dilate tout à coup, laisse tomber ou dépose à l'état de neige, à la surface des corps mauvais conducteurs qu'on lui impose, l'eau qu'il entraînait avec lui.

1500. *Pourquoi la neige tombe-t-elle en* FLOCONS ? — Parce que le calme de l'atmosphère permet aux molécules de glace des hautes régions de se grouper en flocons, qui retiennent ainsi de l'air emprisonné entre leurs gouttelettes gelées.

1501. *Pourquoi la neige tombe-t-elle en* HIVER *et non pas en* ÉTÉ ? — Parce que, par sa nature même, la neige suppose un refroidissement, une congélation que l'hiver seul peut en général déterminer ; la persistance de la neige suppose en outre que le sol soit froid ou gelé.

1502. *Quels sont les* BONS EFFETS *de la* NEIGE ? — 1° Elle sert à tenir la *terre chaude* en hiver et à la fertiliser ; 2° elle tempère la chaleur ardente de l'été, en refroidissant les vents qui passent sur le sommet des montagnes ; 3° lorsqu'elle s'amasse dans les lieux

élevés, elle sert, en fondant, à *alimenter les rivières*, qui se convertiraient en torrents dévastateurs, ou en vastes lacs, si la même quantité d'eau leur arrivait sous forme de pluie, dans un temps trop court.

1503. *Comment la* NEIGE *peut-elle tenir la terre* CHAUDE ? — Comme la conductibilité de la neige est très faible, lorsqu'elle couvre d'une couche épaisse la surface du sol, la température de ce dernier ne s'abaisse pas au-dessous du point de congélation, tandis que celle de l'air est beaucoup plus basse.

1504. *Pourquoi la neige est-elle un* MAUVAIS *conducteur de la chaleur ?* — Parce que : 1° elle renferme entre ses particules une *grande quantité d'air*, mauvais conducteur ; 2° parce qu'elle se compose de particules très divisées, placées à distance, et elle offre ainsi une grande résistance à la propagation de la chaleur.

1505. *Pourquoi la neige favorise-t-elle la* VÉGÉTATION ? — Parce qu'elle contient de l'acide carbonique, et même le plus souvent des nitrates et de l'ammoniaque, substances azotées fertilisantes qui, lorsque la neige fond, pénètrent lentement dans le sol, et s'insinuent dans les sillons et les mottes de terre.

1506. *Pourquoi dans les pays couverts de neige les* NUITS *sont-elles si claires ?* — Parce que la neige est phosphorescente, et qu'elle rend pendant la nuit la lumière qu'elle a absorbée pendant le jour. Si, dès le matin, on couvre une certaine étendue de neige d'un corps opaque qui empêche l'accès de la lumière, et qu'on la découvre le soir, cette portion, pendant la nuit, se détachera en noir sur la neige environnante ; elle ne luira plus.

1507. *Qu'entend-on par ligne des neiges éternelles ?* — Jusqu'à une certaine hauteur, la neige qui tombe sur les montagnes est *fondue par la chaleur de l'été ;* mais, passé cette hauteur, la neige *ne fond plus*. Le nom de lignes des neiges éternelles est donné à la *limite inférieure* des flancs ou sommets de montagnes toujours couverts de frimas.

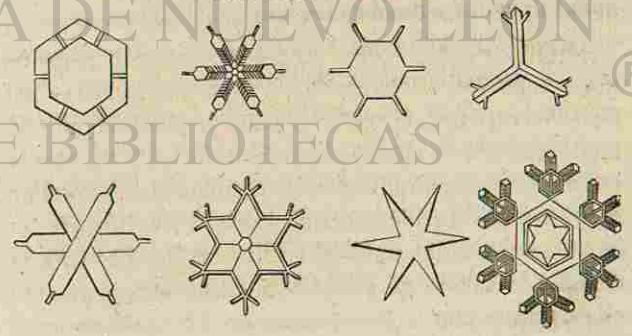
1508. *Qu'est-ce qui* DÉTERMINE *cette limite ?* — L'altitude du lieu ; la chaleur et la durée des étés ; la quantité de neige tombée en hiver ; la configuration des chaînes de montagnes et la direction des vents élevés.

La limite des neiges éternelles au Chili est à 5,300 mètres ; — dans l'Hymalaïa sur le versant méridional, à 3,900 mètres ; — dans les Alpes, à 2,630 mètres ; en Norwège elle varie de 1,600 à 715 mètres ; — au Spitzberg, la limite des neiges éternelles est la surface même du pays.

1509. *Quelles* FORMES *les flocons de neige prennent-ils ?* — Leurs formes varient suivant leur *densité ;* mais la forme la plus commune est celle de cristaux *stelliformes* et *hexagonaux*.

La forme d'un flocon de neige est fréquemment celle d'une étoile à rayons formés de prismes qui s'unissent sous des angles de 60 degrés et du sommet desquels rayonnent d'autres prismes des mêmes angles.

FORMES DE LA NEIGE.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Quelquefois la neige tombe sous la forme d'une fine *poussière*, surtout lorsqu'elle prend naissance près de la surface de la terre.

1510. *Qu'est-ce qui produit la* NEIGE ROUGE ? — 1° La neige rouge, qu'on trouve dans certaines localités, particulièrement sur le mont Saint-Bernard, doit sa couleur à une *plante cryptogamique* excessivement petite, à laquelle on a donné le nom de *Uredo nivalis;* 2° quelquefois cette teinte rouge est due à la présence de petits *œufs de certains infusoires* nommés PHILODINA ROSEOLA ; 3° quelquefois à de petites *algues*, l'*Hematococcus nivalis*, etc.

§ 7. — GRÉSIL, GRÊLE.

1511. *Qu'est-ce que le* GRÉSIL? — Le grésil est un assemblage de petits grains de glace, de forme en général conique ou en aiguilles, ou de petite grêle.

1512. *D'ou naît le grésil?* — Des gouttes de pluie très fines et à l'état de surfusion, c'est-à-dire restées liquides au-dessous de zéro, puis congelées subitement dans leur passage à travers des couches d'air dont la température est au-dessous de zéro. En général, les masses d'air ou les nuages sont superposés dans l'atmosphère suivant l'ordre de la température, les plus chauds en dessous, les plus froids au-dessus; mais il peut arriver, par suite d'un vent local, d'une dilatation plus ou moins grande produite par la chaleur, que cet ordre soit renversé, qu'une couche d'air très froide se trouve momentanément au-dessous d'un nuage dont la température est supérieure à zéro, et que, par conséquent, la pluie formée dans le nuage plus élevé, plus chaud, venant à traverser le nuage moins élevé très froid, se congèle et se change subitement en grésil.

1513. *Quand le grésil apparaît-il?* — En mars et en avril, en général, et pendant les coups de vent ou les rafales.

1514. *Qu'est-ce que la grêle?* — Des gouttes de pluie plus ou moins grosses qui se congèlent en traversant, pendant leur chute, des courants d'air très froids ; et qui se recouvrent ensuite de couches successives plus ou moins nombreuses, plus ou moins épaisses de givre ou de verglas, suivant l'état hygrométrique et thermométrique des couches d'air que les gouttes congelées traversent en descendant.

1515. *A quelles époques de l'année et à quelle période du jour tombe le plus souvent la grêle?* — La grêle tombe surtout en automne et en été, pendant le jour, et par les temps orageux, ou quand l'atmosphère est chargée d'électricité.

1516. *Pourquoi la grêle tombe-t-elle surtout en été?* — Parce que : 1° c'est en été surtout que l'action d'une chaleur intense et la dilatation qui en est la suite peuvent entraîner à une très grande hauteur, et au-dessus de nuages plus froids, les nuages plus chauds qui donneront la pluie transformée en grésil ; 2° c'est pendant l'été, surtout, que l'air est sursaturé de vapeur, que le grésil peut rencontrer dans sa chute de grandes masses d'air chargées d'eau, au sein desquelles il s'entourera de givre ou de glace, et se changera en grêle.

1517. *Pourquoi la grêle tombe-t-elle souvent pendant le* JOUR *et aux moments les plus chauds de la journée?* — Parce que la présence du soleil et l'action calorifique de ses rayons directs, en l'absence des autres causes, peuvent devenir nécessaires pour élever à une plus grande hauteur des masses d'air plus chaudes, et

troubler l'ordre naturel de succession des couches d'air; les plus froides en haut, les plus chaudes en bas.

1518. *Pourquoi des éclairs très fréquents accompagnent-ils souvent la formation de la grêle?* — Parce que le nuage où se forme la grêle grossit rapidement, et que de grandes masses d'air, en devenant humides, sont rendues moins isolantes; de là des décharges fréquentes d'électricité.

1519. *Est-il vrai que l'apparition de la grêle exige la superposition de deux nuages électrisés en sens contraire, et qu'on ne puisse expliquer la grosseur quelquefois considérable des grains de grêle qu'en admettant qu'ils ont été longtemps ballottés entre les deux nuages, allant et revenant plusieurs fois de l'un à l'autre?* — Non; le recours à deux nuages électrisés en sens contraire et aux ballottements des grêlons n'est ni nécessaire ni admissible: si les grêlons étaient attirés successivement par les nuages, les deux nuages seraient plus attirés encore l'un par l'autre, et ils se confondraient.

1520. *Comment expliquez-vous la grosseur quelquefois énorme des grains de grêle?* — S'il s'agit de grains simples: 1° par l'énorme quantité d'eau que les courants atmosphériques peuvent amasser dans un espace limité; on a vu, à Gênes, en 1822, une seule averse donner jusqu'à 82 centimètres d'eau; 2° par l'immense épaisseur des masses d'air saturé de vapeur d'eau que le grêlon a pu traverser.

S'il s'agit des grêlons composés, on sait que deux morceaux de glace mis en contact se soudent; en se rencontrant donc au sein de l'atmosphère, sous l'influence du vent ou de l'électricité, un grand nombre de grêlons ont pu s'agglomérer et arriver à former des

masses relativement énormes. On a vu tomber, en Hongrie, le 8 mai 1802, une masse de grêle d'un mètre carré de surface et de 7 décimètres de haut.

1521. *Quels rapports le vent a-t-il avec la grêle?* — La grêle est précédée d'un vent chaud se dirigeant vers la nue qui la fournit; elle est accompagnée ou suivie d'un vent froid et violent soufflant de la nuée qui la donne.

1522. *Comment expliquez-vous le bruit qui précède souvent la grêle?* — Par le choc des grêlons entre eux, et contre le sol où ils se heurtent.

1523. *A quels caractères peut-on reconnaître le plus souvent les nuages qui donneront de la grêle, ceux surtout qui donneront une grêle très abondante?* — Les nuages qui donneront une forte grêle sont toujours couronnés d'une de ces nues légères, blanchâtres, à formes indécises, appelées *cirrus*, et qui ne prennent naissance qu'à de grandes hauteurs; elles semblent s'être affaissées dans les profondeurs des nuages orageux, et deviennent la source des courants d'air très froids qui vont glacer la pluie en glissant sous elle, et déterminer la formation du grésil d'abord, de la grêle ensuite. On a vu un même nuage orageux donner ici de la grêle, parce qu'il était accompagné de bandes de cirrus, et ne pas en donner ailleurs, parce que les cirrus manquaient.

Les idées développées dans cette section ont été émises premièrement par M. l'abbé Raillard.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE III

Glace.

1524. *Qu'est-ce que la* GLACE? — L'eau congelée, ou rendue *solide par le froid*. Quand l'eau est exposée, sous la pression atmosphérique ordinaire, à la température de *zéro*, elle passe de l'état liquide à l'état *solide*.

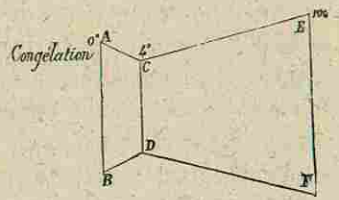
1525. *Suffit-il que l'eau soit* REFROIDIE A ZÉRO *pour qu'elle se transforme en glace?* — Non, de l'eau refroidie même à 15 ou à 30 degrés, à l'état de surfusion si elle est à l'abri de tout mouvement, peut rester à l'état liquide. Pour qu'elle cristallise, il faut joindre au froid un petit mouvement qui fasse sortir les molécules de leur état d'équilibre et leur permette de s'orienter en ligne droite; cette orientation, comme nous le disons plus bas, est précisément ce qui constitue la solidification, la cristallisation de l'eau, ou la glace.

1526. *Quel* EFFET *produit le froid sur l'eau?* — L'eau exposée à l'action du froid se contracte et devient de plus en plus dense, *jusqu'à* 4 *degrés;* alors elle se *dilate* jusque dans l'acte de sa congélation.

L'eau à zéro augmente environ d'un dixième de son volume, en se congelant. Elle présente ainsi une singulière exception à la loi générale suivant laquelle les corps acquièrent leur plus grande densité en passant à l'état solide.

1527. *L'eau ne se* DILATE-*t-elle pas lorsqu'on l'expose à l'action de la* CHALEUR? — Oui; l'eau se dilate à partir de 4 *degrés jusqu'à l'ébullition*, qui arrive à

100 degrés, sous une pression atmosphérique de 76 centimètres.



Si CD, en dimensions linéaires, mesure le volume de l'eau à 4 degrés, AB le mesure au point de congélation, et EF au point d'ébullition.

Quand l'eau arrivée au point d'ébullition se convertit en vapeur, son volume est mille sept cents fois plus grand qu'à l'état liquide à 4 degrés.

L'augmentation de densité entre la congélation et l'ébullition de l'eau est de 0, 0423 à 1,25.

1528. *Pourquoi la* GLACE *est-elle plus* LÉGÈRE *que l'eau?* — Parce qu'à poids égal elle occupe un plus grand volume; le maximum de densité de l'eau, ou son plus petit volume sous un poids égal, correspond à 4 degrés au-dessus de zéro; de 4 degrés à zéro comme de 4 degrés à 100 degrés, le volume de l'eau augmente; la glace, par conséquent, comme l'eau bouillante, est plus légère que l'eau froide et peut flotter à sa surface.

Un décimètre cube (un litre) de glace ne pèse que 914 grammes, tandis que la même quantité d'eau pèse 1,000 grammes

1529. *Pourquoi l'eau se* DILATE-*t-elle en se congelant?* — Parce que ses molécules un peu avant la congélation, s'orientent et prennent un arrangement symétrique; elles se disposent en lignes droites, et sont dans ce nouvel état plus *écartées* les unes des autres qu'à l'état liquide.

1530. *Pourquoi les* CRUCHES *se* BRISENT-*elles quelquefois pendant une nuit de gelée?* — Parce que l'eau, en se solidifiant, augmente de volume, et acquiert une force *expansive* assez considérable pour briser les parois qui l'enferment.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1531. *Pourquoi l'eau, en se congelant, ne* s'ÉPANCHE-*t-elle pas tout entière à la suface supérieure comme l'eau bouillante?* — Parce que, 1° la surface supérieure se gèle la première et devient un obstacle à l'épanchement; 2° la congélation se fait presque subitement, et la force expansive qui en résulte s'exerce au même instant dans tous les sens; il y a effort et épanchement sans doute dans le sens de la surface supérieure libre, mais il y a effort aussi contre les parois latérales de la cruche; celle-ci se brisera, à moins qu'elle ne soit très évasée ou que son ouverture ne soit très large.

1532. *Pourquoi les* PIERRES, *les* TUILES *des bâtiments, les* ROCHES *les plus dures, les* ARBRES *des forêts, etc.,* ÉCLATENT-*ils quelquefois pendant les gelées d'hiver?* — Parce que l'*eau* qui s'est infiltrée dans les fissures des pierres, des roches, etc., ou interposée entre leurs molécules solides, se *congèle* et acquiert une force expansive assez considérable pour les fendre en plusieurs éclats.

1533. *La* FORCE *que l'eau acquiert en se congelant est-elle très grande?* — Oui; l'effet de cette force a été évalué à une pression de plus de 1,000 atmosphères. Des *canons de fer* très épais, remplis d'eau et exposés à la gelée, ont souvent éclaté.

A Florence, des membres de l'Académie *del Cimento*, dans le XVII^e^ siècle, ont brisé une sphère de cuivre si épaisse, que Musschembroeck évalua à 13,860 kilogrammes la force nécessaire pour la rompre.

1534. *Pourquoi les pierres des* TROTTOIRS *de nos rues se* DÉTACHENT-ELLES *ou se descellent-elles à la suite de la gelée?* — Parce que l'*humidité* qui se trouve au-dessous de ces pierres *se congèle*, et, en se dilatant, les soulève. Plus tard la glace fond, et les pierres restent disjointes et tremblantes sous les pieds des passants.

Pour donner une idée de l'énorme énergie que de petites dilatations peuvent exercer, il suffit de signaler ce fait que, pour diviser une masse de granit, il suffit d'y creuser une rainure et d'enfoncer dans cette rainure de petits coins de bois qu'on arrose d'eau. Le seul gonflement des coins de bois causé par l'absorption de l'eau suffit à faire éclater la masse de granit et à la fendre en deux.

1535. *Pourquoi les* TUYAUX *de* CONDUITE *des eaux se* BRISENT-*ils souvent par la gelée?* — Parce que l'eau qu'ils contiennent *augmente de volume* en se gelant et fait éclater les tuyaux, devenus alors trop étroits.

1536. *Pourquoi entoure-t-on de paille, de sable ou de charbon, les* TUYAUX *de conduite d'eau à l'approche des froids rigoureux?* — Afin que ces corps, qui sont peu conducteurs de la chaleur, empêchent l'*eau* de se *geler* et de briser les conduits.

1537. *Pourquoi à la fin de la saison les maçons couvrent-ils de* PAILLE *leurs* MURS INACHEVÉS? — Pour défendre de la gelée et de la désagrégation que la gelée amène, les pierres et les mortiers encore humides.

1538. *Pourquoi les maçons, les plâtriers, etc., ne peuvent-ils pas travailler pendant qu'il gèle?* — Parce que la gelée ferait prendre ou rendrait solides trop rapidement les mortiers et les plâtres gâchés, et désagrégerait ou disloquerait les matériaux à mesure de leur mise en place.

1539. *Pourquoi le* MORTIER *et le* PLATRE *récemment appliqués* TOMBENT-*ils quelquefois en poussière après la gelée?* — Parce que l'eau qu'ils renferment encore se congèle, se dilate et écarte des unes des autres leurs particules constituantes. Lorsque la gelée cesse, l'eau

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

redevient liquide et laisse le mortier plein de fentes et de fissures, ou dans un état de division et d'incohérence extrême.

1540. *Pourquoi le sol se* GERCE-*t-il pendant la gelée?* — Parce que l'eau qu'il contient *se dilate* en se congelant, écarte les particules de la terre les unes des autres, et laisse entre elles des fissures et des crevasses.

1541. *Montrez en ceci la* BONTÉ *et la* SAGESSE *du Créateur.* — Ces crevasses et ces fissures donnent entrée dans le sol à l'air, à la rosée, à la pluie et aux gaz favorables à la végétation.

1542. *Pourquoi les* MOTTES *de terre se* BRISENT-*elles au printemps?* — Parce que les particules de terre que la gelée maintenait en bloc après les avoir dissociées, se séparent les unes des autres au dégel et tombent en poussière.

1543. *Pourquoi une* RIVIÈRE *ne se prend-elle pas tout entière et ne devient-elle pas une* MASSE UNIQUE *de glace?* — Parce que : 1° la glace forme à la surface de la rivière une *couche* plus ou moins épaisse qui empêche le froid de pénétrer et de glacer l'eau jusqu'au fond; 2° l'eau ayant à 4 degrès son maximum de densité, les glaçons ne peuvent pas tomber au fond pour la refroidir de plus en plus; ce n'est que par conductibilité que la température de la masse entière pourrait s'abaisser; or cette conductibilité est faible, et dans nos climats, le froid n'est pas d'assez longue durée pour que le fond des rivières un peu profondes puisse arriver à zéro.

1544. *Montrez la* BONTÉ *et la* SAGESSE *du Créateur qui a voulu que l'eau fasse une singulière* EXCEPTION *à la loi générale suivant laquelle les corps sont plus denses à l'état solide qu'à l'état liquide.* — Si la glace était plus *pesante* que l'eau, les rivières deviendraient, pendant l'hiver, des masses énormes de glace solide que la chaleur du printemps et de l'été ne suffirait pas toujours à fondre.

1545. *Pourquoi l'*EAU *se gèle-t-elle premièrement à la* SURFACE? — Parce que la surface de l'eau est en *contact avec l'air*, qui lui enlève sa chaleur.

1546. Où *et* COMMENT *se forme cette immense quantité de glaçons flottants que les rivières charrient?* — Il est presque certain que ces glaçons se forment sur le lit peu profond et refroidi de la rivière, et qu'ils montent ensuite à la surface par leur plus grande légèreté.

1547. *Comment le* FOND *de la rivière peut-il se* REFROIDIR *assez pour qu'il s'y forme des glaçons?* — Dans une eau calme et profonde, ce refroidissement serait inexplicable; mais, dans une eau courante ou agitée et peu profonde, on conçoit que, par un déplacement et un mélange sans cesse renouvelés, la surface, le milieu et le fond puissent être simultanément à zéro; or, dans ce cas, la congélation doit commencer par le fond, plus garni d'aspérités qui aident en frappant l'eau à la formation des cristaux. Pour expliquer le refroidissement du fond, on pourrait peut-être aussi mettre en jeu le rayonnement et la conductibilité du sol.

1548. *Pourquoi une couche de glace devient-elle de plus en plus* ÉPAISSE *quand la gelée continue?* — Parce que l'eau qui est immédiatement sous la surface gelée se refroidit à travers la glace, qui reste un peu conductrice de la chaleur.

1549. *Pourquoi l'eau* COURANTE *ne se congèle-t-elle pas aussi promptement que l'eau tranquille?* — Parce que : 1° le *mouvement rapide* du courant empêche les cristaux de se former en une surface continue ; — 2° la chaleur des couches inférieures de l'eau se *communique* sans cesse aux couches supérieures par le mouvement du courant; — 3° le mouvement par lui-même engendre toujours un peu de chaleur, qui s'oppose au refroidissement de l'eau courante.

1550. *Pourquoi la* GLACE *formée sur les eaux* COURANTES *est-elle en général* RUGUEUSE? — Parce qu'il se forme d'abord de petites lames de glace, qui sont emportées par le courant jusqu'à ce qu'elles rencontrent *quelque obstacle qui les arrête;* puis il en vient d'autres qui *heurtent* contre les premières et s'y attachent irrégulièrement.

1551. *Pourquoi certaines parties d'une rivière se congèlent-elles plus* DIFFICILEMENT *que certaines autres?* — Parce qu'elles sont plus profondes, peut-être aussi parce que le bouillonnement des *sources* qui sortent de certaines parties du fond de la rivière, par l'agitation et la chaleur qu'il apporte, empêche la glace de se former.

1552. *Lorsqu'on* TOMBE *dans une* RIVIÈRE *en hiver, pourquoi l'eau paraît-elle chaude comparativement?* — Parce que l'*air,* pendant la gelée, est au moins de 4 ou 5 degrés *plus froid* que l'eau.

La température de l'eau, à l'état liquide et agitée, ne peut pas, généralement, descendre plus bas que zéro, tandis que celle de l'air peut s'abaisser bien davantage.

1553. *Pourquoi une rivière* BASSE *se prend-elle plus* PROMPTEMENT *qu'une rivière profonde?* — Parce que le fond de la rivière peu profonde se refroidit beaucoup plus vite; les glaçons se forment plus tôt et remontent aussitôt formés à la surface qui finit par se prendre.

1554. *Pourquoi l'eau de* MER *ne se congèle-t-elle que* RAREMENT *dans les régions tempérées?* — Parce que 1° la masse d'eau est si grande qu'elle exigerait un temps énorme pour que sa température pût se refroidir suffisamment; 2° le *flux* et le *reflux*, les mouvements des vagues, sont un obstacle à la formation de la glace; 3° l'eau salée ne se gèle que si la température de la surface s'abaisse de 2 ou 3 degrés au-dessous de zéro.

1555. *Pourquoi certains* LACS *ne gèlent-ils jamais?* — Parce que : 1° ils sont *très profonds;* 2° leur eau provient de *sources* qui bouillonnent au fond de leur lit, et qui, venant de l'intérieur de la terre, sont relativement chaudes.

1556. *Pourquoi les empreintes des pas et les traces des roues se couvrent-elles quelquefois d'un* RÉSEAU *ou d'une* COUCHE *de glace?* — Parce que le sol foulé et compact n'a pas le temps d'absorber l'eau qui s'y loge avant qu'elle soit gelée.

1557. *Pourquoi le froid est-il plus* SENSIBLE *au* DÉGEL *que pendant la* GELÉE? — Parce que : 1° la *glace,* en fondant *absorbe beaucoup de chaleur* de l'air ; 2° l'air humide, au dégel, est meilleur conducteur que l'air sec des temps froids, et enlève plus au corps de sa chaleur naturelle.

1558. *Comment explique-t-on que l'air se* RÉCHAUFFE *au contact de l'*EAU *qui* GÈLE, *de sorte qu'on puisse défendre des plantes de la* GELÉE *en faisant* CONGELER *de l'eau dans leur voisinage?* — L'eau en se congelant, ou

passant de l'état liquide à l'état solide, dégage beaucoup de chaleur qui passe de l'état latent à l'état libre : la congélation est donc une sorte de calorifère.

1559. *Pourquoi un* MÉLANGE *de sel et de* GLACE *ou de* NEIGE FOND-*il?* — Parce que le sel a une grande affinité pour l'eau, et que cette affinité l'emporte sur la cohésion qui lie, d'une part, les molécules d'eau congelées, de l'autre, les molécules de sel ; ces deux cohésions sont donc détruites, le sel et l'eau se liquéfient.

1560. *Le sel est-il la seule substance qui fasse fondre la glace en se mêlant à elle?* — Non; toutes les substances qui ont une affinité puissante pour l'eau, comme l'*acide sulfurique*, l'*acide nitrique*, le *vinaigre*, etc., etc., la font fondre en se mêlant à elle.

1561. *Pourquoi la température des mélanges dont il vient d'être question est-elle plus* BASSE *que celle de la glace ou de la neige seule?* — Parce que le sel et la glace, ou la neige, en passant de l'état solide à l'état liquide, absorbent de la chaleur, ou changent de la chaleur sensible en chaleur latente : le mélange sera donc plus froid que la neige ou la glace, et d'autant plus froid que la liquéfaction sera plus prompte.

1562. *L'eau* PURE *se gèle-t-elle plus promptement que l'eau impure?* — Non : plus l'eau est pure, plus elle résiste à la congélation. L'eau aérée, l'eau limoneuse, etc., se gèle plus facilement.

Certains corps, cependant, qui ont beaucoup d'affinité pour l'eau, retardent indéfiniment, lorsqu'ils y sont dissous, sa conversion en glace.

1563. *L'eau* TRANQUILLE *se gèle-t-elle plus vite que l'eau agitée?* — Au contraire, comme nous l'avons déjà dit, on peut faire baisser la température de l'eau, sans

qu'il y ait congélation, bien au-dessous de zéro, pourvu qu'on la tienne dans un *repos complet*.

Si l'on prend, par exemple, un *matras* à moitié plein d'eau pure, si l'on couvre cette eau d'une couche d'huile, et si l'on place ensuite le vase dans un lieu tranquille, où le froid descende peu à peu jusqu'à 15 et 20 degrés, l'eau ne changera point d'état. Au contraire, si l'on excite des vibrations entre ses molécules, l'eau se solidifiera tout à coup.

1564. *Peut-on faire geler de l'eau par des moyens* ARTIFICIELS ? — Oui; l'eau se congèlera si on entoure de coton imbibé d'éther, en quantité suffisante, le matras en verre mince qui la contient, ou si l'on plonge le matras dans un des mélanges suivants :

1° Mélange propre à rafraîchir le vin et à glacer les crèmes.

Eau	10 parties.
Nitrate (*azotate*) de potasse . .	6
Chlorhydrate d'ammoniaque .	6
Sulfate de soude cristallisé. .	4 1/2

2° Mélange économique pour faire de la glace en été.

Sulfate de soude cristallisé . .	4 parties.
Acide sulfurique à 41 degrés .	3

3° Mélange très froid.

Neige.	3 parties.
Acide sulfurique faible . . .	2

4° Mélange de 15 degrés centigrades au-dessous de zéro.

Neige.	2 parties.
Sel marin	1

En outre de sa glacière domestique, qui met en jeu la simple vaporisation de l'ammoniaque, M. Carré a créé des appareils qui, au moyen de la circulation de la vapeur d'éther ou de l'ammoniaque, tour à tour gazeux et liquide, produisent des quantités énormes de glace. De son côté, M. Toselli a construit de charmantes glacières artificielles, dans lesquelles avec un mélange de deux sels, le nitrate d'ammoniaque et le carbonate de soude, et s'aidant soit d'un mouvement facile de rotation imprimé au récipient, soit d'un mouvement de circulation intérieur imprimé à l'eau qu'il veut

congeler, il obtient en quelques minutes un demi-kilogramme ou un kilogramme de glace, à volonté opaque ou transparente.

Signalons encore la machine à vide et à acide sulfurique de M. Carré, la machine à éther méthylique de M. Ch. Tellier, l'appareil générateur de la glace et du froid de MM. Armengaud et Giffard par l'air comprimé, etc.

M. Toselli, en employant une glacière artificielle à six compartiments cylindriques, produit en même temps six cylindres de glace, qu'il insère ensuite les uns dans les autres, et qui, réunis par la propriété mystérieuse de la regélation, forment un seul bloc de glace facile à conserver et à expédier.

La regélation joue un grand rôle dans la théorie des glaciers; c'est grâce à elle que l'énorme masse de glace semble douée d'une certaine viscosité qui la fait couler sur son lit, se mouler sur la gorge des montagnes, se rétrécir, s'étendre, etc., etc. La regélation consiste essentiellement dans ce fait, que deux morceaux de glace qu'on amène en contact se soudent et ne font plus qu'un seul morceau. Grâce à elle, la glace convenablement maniée, peut se courber, se mouler, recevoir les formes curvilignes les plus variées, de sphère, de coupe, etc. La regélation s'explique d'ailleurs par cette considération, que les deux morceaux de glace en contact sont à la même température, et que cette température est toujours un peu inférieure à zéro.

HUITIÈME PARTIE

CHIMIE

Section I. — *CHIMIE INORGANIQUE.*

CHAPITRE PREMIER

Chimie générale.

1565. *Qu'est-ce que la* CHIMIE? — C'est la science qui a pour objet l'étude de la constitution ou nature des *corps;* des *phénomènes* qui modifient cette constitution d'une manière permanente, et des actions intimes que les corps exercent les uns sur les autres.

1566. *Que doit-on distinguer dans un* CORPS *quelconque?* — Ses *particules*, ses *molécules* et ses *atomes*. La *particule* est une petite partie du corps, de même nature que lui, solide, liquide, ou gazeuse. La *molécule* est cette portion ou particule infiniment petite, que l'on conçoit sans pouvoir l'atteindre ou l'isoler, qui constitue la *substance même du corps*, avec sa *matière* et sa *forme*, qui est telle qu'on ne peut plus la diviser sans détruire la substance du corps, qui est telle, par conséquent, que quand on l'a entière on a le corps, que quand on ne l'a qu'en partie on n'a plus le corps. Les *atomes* semblent être des éléments *simples* ou sans *étendue*. Un certain nombre d'atomes groupés de telle

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

congeler, il obtient en quelques minutes un demi-kilogramme ou un kilogramme de glace, à volonté opaque ou transparente.

Signalons encore la machine à vide et à acide sulfurique de M. Carré, la machine à éther méthylique de M. Ch. Tellier, l'appareil générateur de la glace et du froid de MM. Armengaud et Giffard par l'air comprimé, etc.

M. Toselli, en employant une glacière artificielle à six compartiments cylindriques, produit en même temps six cylindres de glace, qu'il insère ensuite les uns dans les autres, et qui, réunis par la propriété mystérieuse de la regélation, forment un seul bloc de glace facile à conserver et à expédier.

La regélation joue un grand rôle dans la théorie des glaciers; c'est grâce à elle que l'énorme masse de glace semble douée d'une certaine viscosité qui la fait couler sur son lit, se mouler sur la gorge des montagnes, se rétrécir, s'étendre, etc., etc. La regélation consiste essentiellement dans ce fait, que deux morceaux de glace qu'on amène en contact se soudent et ne font plus qu'un seul morceau. Grâce à elle, la glace convenablement maniée, peut se courber, se mouler, recevoir les formes curvilignes les plus variées, de sphère, de coupe, etc. La regélation s'explique d'ailleurs par cette considération, que les deux morceaux de glace en contact sont à la même température, et que cette température est toujours un peu inférieure à zéro.

HUITIÈME PARTIE

CHIMIE

Section I. — *CHIMIE INORGANIQUE.*

CHAPITRE PREMIER

Chimie générale.

1565. *Qu'est-ce que la* CHIMIE? — C'est la science qui a pour objet l'étude de la constitution ou nature des *corps;* des *phénomènes* qui modifient cette constitution d'une manière permanente, et des actions intimes que les corps exercent les uns sur les autres.

1566. *Que doit-on distinguer dans un* CORPS *quelconque?* — Ses *particules*, ses *molécules* et ses *atomes*. La *particule* est une petite partie du corps, de même nature que lui, solide, liquide, ou gazeuse. La *molécule* est cette portion ou particule infiniment petite, que l'on conçoit sans pouvoir l'atteindre ou l'isoler, qui constitue la *substance même du corps*, avec sa *matière* et sa *forme*, qui est telle qu'on ne peut plus la diviser sans détruire la substance du corps, qui est telle, par conséquent, que quand on l'a entière on a le corps, que quand on ne l'a qu'en partie on n'a plus le corps. Les *atomes* semblent être des éléments *simples* ou sans *étendue*. Un certain nombre d'atomes groupés de telle

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

manière, en tétraèdres, en octaèdres, etc., placés à certaines distances les uns des autres, pouvant vibrer autour de leur position d'équilibre, constitueraient la molécule; et cette molécule aurait dans tous les cas sa *forme*, son *volume*, son *poids* propre. Le fait capital que tous les corps tombent dans le vide avec la même vitesse, amène à conclure que les *atomes* ou derniers éléments des corps sont identiques entre eux.

1567. *Qu'appelez-vous* CORPS SIMPLES *et corps* COMPOSÉS? — Un *corps simple* est celui qui est formé d'une même espèce de molécules, d'une seule matière ou substance; le *corps composé* est celui qui est formé de deux ou plusieurs espèces de molécules, matières ou substances, et qui est le résultat d'une véritable *combinaison*.

1568. *Définissez nettement ce que signifie le mot* COMBINAISON? — La *combinaison* est cette union intime et homogène, dans laquelle deux ou plusieurs corps *composants* perdent leurs propriétés individuelles, en donnant naissance à un *corps composé* doué de propriétés toutes nouvelles.

1569. *Établissez la distinction entre la* COMBINAISON, *la* DISSOLUTION *et le* MÉLANGE. — La *dissolution* est l'union homogène par fusion de deux ou plusieurs corps, qui gardent leurs propriétés; comme le sucre ou le sel dissous dans l'eau.

Le *mélange* est plutôt la réunion que l'union, sans homogénéité, de deux ou plusieurs corps, qui conservent leurs propriétés.

La combinaison se fait entre les molécules; la dissolution et le mélange se font entre les particules, avec pénétration pour la dissolution, avec juxtaposition pour les mélanges. Dans la combinaison, les molécules des corps composants sont réellement conservées dans leur nature et ne sont pas préalablement détruites; mais la forme du composé, substance nouvelle, peut être différente des formes des composants.

1570. *Définissez les lois générales qui président aux* COMBINAISONS. — 1° *Loi de la conservation de la matière.*—Le poids d'une substance composée est toujours la somme des poids des substances composantes.

2° *Loi des proportions définies.* — Les corps s'unissent ou dans une seule proportion, ou du moins suivant un petit nombre de proportions. Un corps composé quelconque, dans quelques circonstances qu'il se forme, et quelle que soit la cause qui détermine la combinaison, renfermera toujours les mêmes proportions, soit en poids, soit en volume, de ses principes constituants.

3° *Loi des proportions multiples.*—Si un corps A s'unit à un corps B dans plusieurs proportions ou rapports, ces rapports pourront dans tous les cas se déduire les uns des autres par de simples multiplications, dans lesquelles les multiplicateurs seront toujours de petits nombres entiers. Si $a : b$ est le plus petit des rapports dans lesquels le corps A s'unit au corps B, les autres rapports ou proportions seront $ma : nb$, m et n étant pris parmi les premiers chiffres 1, 2, 3, 4 ou 5.

4° *Loi des équivalents.* — Le corps A s'unissant au corps B dans le rapport de a à b, et au corps C dans le rapport de a à c, s'il arrive que les corps B et C s'unissent ou se combinent, ils se combineront souvent dans le rapport de b à c, toujours dans le rapport de mb à nc, m et n étant deux petits nombres entiers. En d'autres termes, deux corps se remplacent ou se déplacent l'un l'autre dans une combinaison, dans la proportion suivant laquelle ils s'unissent entre eux. La

loi des équivalents permet évidemment de substituer à chaque corps un nombre que les expériences ou analyses peuvent seules nous faire connaître, lequel exprime la quantité de matière de ce corps qui entre dans les combinaisons chimiques: les nombres ainsi déterminés sont les *équivalents chimiques* des corps.

5° *Loi des combinaisons composées.* — Le corps A s'unissant séparément au corps B et C dans les rapports de a à b, et de b à c, si la combinaison simultanée de A et B avec C est possible, elle se fera dans le rapport de $m(a+b)$ à nc, m et n étant de petits nombres entiers.

1571. *Ces lois* FONDAMENTALES *des combinaisons ont-elles leur raison d'être facile à formuler?* — Oui, elles sont la conséquence naturelle et nécessaire du fait capital de la permanence de la molécule de chaque corps dans les combinaisons. En effet :

1° Les composants entrent nécessairement dans les composés par une ou plusieurs molécules, c'est le principe de la *conservation de la matière* et des *proportions définies;*

2° Dans chaque combinaison on retrouve nécessairement deux, trois, etc., molécules de chacun des composés ; c'est la loi des *proportions multiples*. Les chiffres qui expriment les nombres de molécules simples qui entrent dans la molécule composée seront nécessairement de petits nombres, parce que la combinaison est un groupement symétrique stable ;

3° Un corps entre nécessairement en combinaison par une, deux ou plusieurs de ses molécules, et, par conséquent, par une quantité égale en poids à une fois, deux fois, trois fois, etc., le poids de sa molécule, ou son *poids moléculaire* (inexactement appelé *poids atomique*), qui est son véritable ÉQUIVALENT. De même, si

un corps en déplace ou remplace un autre, il remplacera chacune des molécules de ce corps par une, deux trois, etc., de ses molécules ou par un multiple de son équivalent.

1572. *Peut-on pénétrer encore plus avant dans le secret des combinaisons chimiques?* — 1° Oui : si au principe que la combinaison se fait entre les molécules, on ajoute l'hypothèse très naturelle de l'identité des atomes composants de toutes les molécules, il en résultera, puisque chaque molécule est formée d'un nombre entier d'atomes, que tous les *poids moléculaires* seront des nombres entiers ou des multiples entiers du poids de l'atome commun : c'est la Loi de PROUST, qui admet, en outre, qu'au poids de l'atome primitif commun, on peut substituer le poids moléculaire de l'hydrogène, la plus légère des substances matérielles, de sorte que les poids moléculaires de tous les corps simples ou composés seraient des multiples, et des multiples simples, du poids moléculaire de l'hydrogène.

2° La chaleur étant le résultat des mouvements vibratoires des atomes des corps, la quantité de chaleur qui communiquera le même mouvement vibratoire à une molécule, sera forcément proportionnée au nombre de ses atomes, à son poids moléculaire ou à son équivalent : c'est, en d'autres termes, la loi de Dulong et Petit : *la capacité, pour la chaleur de deux corps, pris en quantités proportionnelles à leurs équivalents ou à leurs poids moléculaires, est toujours* la même.

3° Enfin, ces mêmes hypothèses entraînent la *loi de Faraday :* une quantité donnée d'électricité séparera de chaque combinaison dans l'électrolyse une quantité de la substance représentée par son poids moléculaire : l'électricité spécifique des diverses substances est en raison inverse de leur poids moléculaire.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1573. *Sous quelles influences se font les combinaisons et les dissolutions?* — Sous l'influence des forces réelles hypothétiques, qu'on désigne du nom de *forces moléculaires: la cohésion, la force dissolvante, l'affinité*, groupées ensemble sous le nom d'*attraction moléculaire*. La *cohésion* tend à rapprocher et à maintenir unies les molécules de même nature; elle détermine les divers états d'*aggrégation* et produit souvent la *cristallisation*. La *force dissolvante* rapproche et tient unies les molécules du corps qui dissout ou dissolvant et du corps qui est dissous. L'*affinité* combine ensemble, pour faire un composé nouveau, les molécules hétérogènes ou de nature différente. L'affinité n'agit qu'entre des corps en contact entre eux; en s'exerçant, elle donne naissance à un dégagement d'électricité, de chaleur, et quelquefois de lumière. L'étude des quantités de chaleur dégagées ou absorbées dans les réactions chimiques a fait naître une science nouvelle, la *Thermo-chimie*, qui éclaire dans bien des cas leur mécanisme et fait prévoir leurs résultats.

1574. *Qu'est-ce que c'est que la cristallisation et un cristal?* — Un cristal est un corps qui a pris naturellement des formes géométriques soumises à des lois déterminées. La plupart des corps sont susceptibles de cristalliser lorsque, de l'état liquide ou gazeux, ils passent à l'état solide, sans que rien empêche leurs molécules de s'unir par leurs côtés de plus grande attraction. Mais, dans le langage ordinaire, le mot *cristal* désigne tout simplement des verres de qualité supérieure.

1575. *Comment se fait-il qu'un* MÊME *mot ait été adopté pour exprimer des idées si* DIFFÉRENTES ? — Un minéral remarquable, mais assez répandu, le *quartz hyalin*, reçut à cause de sa limpidité, le nom de *cristal*, qui en grec signifie *eau congelée;* c'est ce minéral qu'on appelle communément *cristal de roche*. Plus tard, les naturalistes, s'étant préoccupés des formes géométriques qu'il présente, et ayant remarqué que beaucoup d'autres minéraux ont des formes semblables, étendirent à ceux-ci la dénomination de *cristaux;* tandis que le vulgaire, uniquement frappé de la limpidité du cristal de roche, appliqua la dénomination de *cristal* à un produit artificiel doué pareillement d'une rare limpidité, mais qui ne prend jamais de formes cristallines.

1576. *La propriété qu'ont les corps de cristalliser en se solidifiant n'explique-t-elle pas plusieurs* FAITS NATURELS ? — Cette propriété explique surtout l'augmentation de volume de l'eau au moment de la congélation : on conçoit en effet que ses molécules ne puissent pas se disposer de manière à former des cristaux réguliers, sans laisser dans la masse bien des interstices. Il résulte de cette augmentation de volume que les vases ou tuyaux dans lesquels l'eau est enfermée éclatent assez souvent, au moment où la congélation s'opère. C'est aussi par la cristallisation de la vapeur d'eau que s'expliquent les formes gracieuses que la loupe nous révèle dans les flocons de neige, ainsi que les dessins que présente la légère couche de glace qui, pendant une nuit très froide, se forme sur la face intérieure des vitres. Enfin, tout le monde connaît les formes cristallines du sucre candi.

1577. *Définissez la matière radiante.* — Aux trois conditions connues de la matière, solide, liquide, gazeuse, un célèbre chimiste anglais, M. Crookes, a ajouté récemment la *matière radiante*. Lorsqu'au sein d'un ballon de verre, où l'on avait fait autant qu'on a

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pu le vide sur un gaz quelconque, les molécules, bien qu'on puisse encore les compter par milliards de milliards, sont devenues assez rares pour ne plus se gêner dans leurs mouvements, et sont en quelque sorte émancipées, acquièrent des propriétés étranges, une énergie singulière qui les constitue dans un état tout nouveau, l'état de *matière radiante*. Projetée en jets rapides, sur le diamant, le rubis, elle les fait resplendir de lueurs intenses, rouges, vertes, etc.; elle élève de plus de deux mille degrés la température; le platine, sous leur action, irradie et se fond comme une cire molle; le verre s'illumine de phosphorescences fulgurantes, etc.; on dirait que ces molécules sont de véritables boulets d'une petitesse qui épouvante l'imagination, et que leur nombre, qui, dans ce que nous appelons le vide, est encore exprimé par l'unité suivie de vingt-neuf zéros, les rend capables d'effets merveilleux. Il semble, dit M. Crookes, que ces molécules soient presque les derniers atomes des corps; et que nous ayons la limite vers laquelle la matière et la force semblent se confondre : ce serait l'ÉTHER lui-même qui se montrerait visible et radieux.

1578. *Qu'est-ce que le radiomètre?* — Un petit instrument inventé par M. Crookes et qui sert quelque peu à mesurer l'intensité des radiations lumineuses. Deux bras rectangulaires en aluminium portent, dressées à leurs extrémités, des lames minces de mica, noircies sur une de leurs faces, toutes du même côté. Ces bras sont soudés à un petit chapeau de verre porté par une pointe d'acier, qui lui sert de pivot. Le tout est enfermé dans une boule de verre, au sein de laquelle on a fait le vide, autant que possible, pour transformer la matière intérieure en matière radiante. Dès qu'on

approche de cet appareil la flamme d'une bougie ou qu'on le porte à la simple lumière du jour, le moulinet commence à tourner, et plus la lumière est intense, plus la rotation est rapide. Cette mystérieuse rotation aurait peut-être pour cause ou explication le fait que, sous l'influence de la lumière, les faces noircies du mica absorberaient de la matière radiante qu'elles rendraient ou émettraient dans l'obscurité : le moulinet tournerait par un effet de rotation en sens contraire de l'émission des molécules gazeuses, comme le tourniquet hydraulique.

1579. *Combien connaît-on aujourd'hui de corps simples?* — Les corps simples connus aujourd'hui sont au nombre de soixante-six, que les chimistes divisent en deux classes, les métalloïdes et les métaux.

Il est très possible que les progrès à venir de la science permettent aux chimistes d'opérer la décomposition de certains corps que nous regardons aujourd'hui comme simples, et qui seront alors rangés parmi les corps composés.

1580. *Quel est actuellement le nombre des métalloïdes?* — Le nombre des métalloïdes est de quinze; celui des métaux est de cinquante.

Les métalloïdes sont : 1° l'oxygène ; 2° l'hydrogène ; 3° le nitrogène ou azote ; 4° le soufre ; 5° le sélénium ; 6° le tellure ; 7° le chlore ; 8° le brome ; 9° l'iode ; 10° le fluor ; 11° le phosphore ; 12° l'arsenic ; 13° le bore ; 14° le silicium et 15° le carbone.

Les métaux sont : Aluminium, antimoine, argent, baryum, bismuth, cadmium, calcium, cérium, cobalt, cæsium, cuivre, didymium, erbium, étain, fer, gallium, glucinium, indium, iridium, lanthane, lithium, magnésium, manganèse, mercure, molybdène, nickel, niobium, or, osmium, palladium, pélopium, platine, plomb, potassium, rhodium, rubidium, ruthénium, sodium, strontium, tantale, thallium, terbium, thorium, titane, tungstène, urane, vanadium, yttrium, zinc, zirconium.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE II

Les Métaux.

1. — LES MÉTAUX EN GÉNÉRAL, LEUR NATURE ET LEURS PROPRIÉTÉS ESSENTIELLES.

1581. *Quelle est la nature des métaux?* — Les métaux sont tous solides à la température ordinaire, à l'exception du mercure; quelques-uns sont colorés; ils sont opaques, excepté l'or en feuilles minces, qui est translucide. Ils sont insolubles dans les liquides mais fusibles et volatilisables au feu. La plupart cristallisent lorsqu'ils sont placés dans des conditions favorables. Ils conduisent avec une facilité plus ou moins grande l'électricité et la chaleur.

Un métal est *malléable* quand il peut se réduire en *lames* ou *feuilles* sous le choc du *marteau* ou la pression *du laminoir;* l'or et l'argent sont excessivement malléables. Les métaux *ductiles* sont ceux qui se laissent étirer en fils fins; l'or est le plus ductile de tous. On obtient les fils métalliques à l'aide de la *filière*, plaque métallique percée de trous dont les diamètres vont en décroissant. Les métaux soumis au *laminage* ou à l'*étirage* finissent par s'écrouir; ils deviennent durs et cassants: on leur rend leur ductilité première en les *recuisant*, c'est-à-dire en les chauffant au rouge et en les laissant ensuite refroidir lentement. La *ténacité* d'un métal est la résistance à la rupture dans l'étirage; la *dureté*, la résistance à être rayé ou usé; l'*élasticité* et la *sonorité* varient d'un métal à l'autre.

Les *métaux* peuvent s'unir entre eux pour former

des alliages; aux métalloïdes pour former avec l'*oxygène* des *oxydes*, avec le soufre des *sulfures;* avec le chlore des *chlorures*, etc. Les oxydes métalliques en s'unissant aux *acides* produisent des *sels*.

M. Thénard a classé les métaux en six sections d'après leur affinité pour l'oxygène. Cette affinité s'apprécie : par la manière dont les métaux se comportent au contact de l'oxygène et de l'air; par la facilité avec laquelle leurs oxydes se réduisent, c'est-à-dire abandonnent leur oxygène; par l'action qu'ils exercent sur l'eau, soit seule, soit en présence des acides ou des bases.

1582. Qu'appelle-t-on *métallurgie?* — L'art d'extraire de leurs *minerais* les métaux usuels.

Elle comprend : le triage, séparation du minerai des *gangues* ou matières étrangères; le *lavage* qui débarrasse des parties terreuses; le grillage pour brûler le *soufre* ou l'*arsenic* des *sulfures* ou des *arséniures;* la *fonte* dans des fourneaux à réverbère, des *oxydes* ou des *carbonates*, seuls ou au contact d'autres corps réducteurs; l'*affinage* ou purification par une seconde fusion. On produit chaque année sur toute la terre 19 millions de tonnes de métaux dont 9 millions de tonnes de fer.

2. — LE FER.

1583. *Quelles sont les principales propriétés du* FER? — Une des plus précieuses est celle qui fait que deux morceaux de fer, à une haute température, se soudent sans l'interposition d'aucune autre substance. Le fer possède en outre à un très haut degré la malléabilité, la ductilité, la ténacité, la dureté; c'est-à-dire qu'il prend aisément, sous le marteau, toutes les formes; qu'il s'étend au laminoir en feuilles minces; qu'il s'étire à la filière en fils d'une extrême ténuité;

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

qu'il supporte des poids sans aucune proportion avec son diamètre; qu'il est très difficile à rayer, et que, par le frottement, il ne s'use qu'avec une extrême lenteur. Les avantages qui résultent de cet ensemble de propriétés se montrent assez d'eux-mêmes, et ils assurent au fer la première place parmi les métaux usuels. Une autre propriété capitale du fer, c'est d'être éminemment magnétique.

1584. *Qu'est-ce que l'*ACIER? — L'acier est du fer combiné avec une faible proportion de carbone. Il est plus dur et plus élastique que le fer, et par conséquent il lui est préférable pour la fabrication d'instruments tranchants et de ressorts. Ces propriétés de l'acier s'augmentent notablement par la trempe, qui consiste à plonger l'acier très chaud dans un liquide très froid. Les molécules, qui, si le refroidissement se fût opéré lentement, auraient repris peu à peu leurs positions antérieures, se trouvent forcées de rester dans la position où le froid les a brusquement saisies. Mais une trempe excessive aurait des inconvénients, surtout celui de rendre l'acier très cassant; on la modifie par la *recuite*, opération qui consiste à chauffer plus ou moins la pièce trop fortement trempée.

1585. *Qu'entend-on par ces mots* FONTE, TÔLE, FER-BLANC? — La fonte est du fer combiné avec une quantité de carbone beaucoup plus considérable que celle qui est dans l'acier. La fonte est trop cassante pour pouvoir être forgée; mais elle est plus fusible que le fer, et on lui donne, en la coulant, toutes les formes voulues. La *tôle* est du fer laminé; on s'en sert surtout pour les tuyaux de poêles et les chaudières des machines à vapeur. Le *fer-blanc* est du fer en feuilles *étamées* ou qu'on a plongé dans de l'étain en fusion.

1586. *Comment obtient-on du fer-blanc* MOIRÉ? — L'étain qui s'introduit dans les pores du fer lorsqu'on fabrique le fer-blanc, forme des cristallisations, qui sont cachées par la couche extérieure d'étain. En enlevant cette couche au moyen d'un acide, on met les cristallisations à nu, et le moiré apparaît.

1587. *Le fer a-t-il été employé* DE TOUTE ANTIQUITÉ? — Le fer, ne se trouvant jamais pur dans la nature et son affinage présentant d'assez grandes difficultés, n'a pu être employé qu'un peu tard, quelques siècles après l'expulsion du Paradis terrestre, par Tubalcaïn. On a trouvé du fer dans la pyramide de Gizeh, la plus grande et la plus ancienne de toutes, et sur plusieurs points du globe on a utilisé même anciennement le fer météorique ou tombé du ciel. Au lieu de fer, on employa d'abord l'airain ou bronze, c'est-à-dire du cuivre plus ou moins pur, puis la fonte, que l'on obtient par un affinage incomplet du minerai de fer.

3. — LE CUIVRE.

1588. *Quelles sont les principales propriétés du* CUIVRE? — Le cuivre, qu'on reconnaît aisément à sa couleur rouge, se rapproche du fer par quelques-unes de ses propriétés, notamment par sa malléabilité, sa ductilité, sa ténacité, etc.; et il est beaucoup plus fusible que le fer.

1589. *Qu'appelle-t-on* BRONZE, LAITON, CHRYSOCALE, CLINQUANT, VERT-DE-GRIS? — Le *bronze* est un alliage de cuivre et d'étain; le *laiton*, ou *cuivre jaune*, un alliage de cuivre et de zinc; dans le *chrysocale* ou *similor*, la proportion de zinc est plus faible; on appelle *clinquant*, des feuilles de cuivre très minces recouvertes de vernis diversement colorés; le *vert-de-gris*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

est un composé vénéneux qui se forme très aisément à la surface du cuivre. C'est pour obvier à cet inconvénient grave qu'on a recours à l'étamage par l'étain.

4. — LE PLOMB.

1590. *Quelles sont les principales propriétés du* PLOMB? — Le plomb, beaucoup plus lourd que le fer et le cuivre, est très malléable et facilement fusible ; mais il a peu de ductilité, de ténacité et de dureté. On en fait des balles, de la grenaille, des lames pour terrasses et toitures, des tuyaux, etc.; mais on doit éviter de se servir de ces tuyaux pour la conduite de l'eau destinée à la consommation, car le plomb est très vénéneux. Il entre pour une forte proportion dans l'alliage dont on fait les caractères d'imprimerie. L'autre métal qui entre dans cet alliage est l'*antimoine*, dont on fait en outre usage en médecine, notamment pour la préparation de l'émétique.

5. — L'ÉTAIN.

1591. *Quelles sont les principales propriétés de l'*ÉTAIN? — L'étain est d'un assez beau blanc, mais il se ternit très vite. Sa fusibilité, jointe à une certaine ténacité et à l'avantage de n'être point attaqué par les acides végétaux, fait qu'on l'emploie pour la fabrication d'un assez grand nombre d'ustensiles. Il sert aussi pour la fabrication du fer-blanc, pour l'étamage des ustensiles de cuivre et de fer, et surtout pour un autre genre d'étamage dont nous parlerons tout à l'heure, celui des glaces.

6. — LE ZINC.

1592. *Quelles sont les principales propriétés du* ZINC? — Le zinc, très malléable à chaud, et beaucoup moins lourd que le plomb, l'a remplacé peu à peu dans

une grande partie de ses applications ; et quoique ses propriétés ne soient connues que depuis assez peu de temps, il s'en fait déjà une très grande consommation. On le préfère au plomb pour couvrir les édifices, qu'il ne surcharge pas comme le fait le plomb ; mais, comme il est très dilatable, on doit le découper en fragments analogues aux ardoises, afin qu'il puisse se prêter aux variations de la température. On le substitue surtout avec succès au plomb dans la préparation des couleurs pour la peinture en bâtiment. On l'emploie aussi fort souvent à la place de l'étain, dont le prix est plus élevé; mais les acides végétaux l'attaquent et forment avec lui des composés vénéneux ; on doit donc éviter de s'en servir pour l'étamage des ustensiles de cuisine ; on peut cependant l'employer pour contenir ou pour conduire l'eau. Le zinc entre, comme nous l'avons vu, dans la composition du laiton; on tend aussi à le substituer au bronze dans la statuaire et l'ornementation; ce sera une grande économie, mais très peu profitable à l'art.

7. — L'ARGENT, L'OR, LE PLATINE, LE MERCURE, L'ALUMINIUM.

1593. *Quelles sont les principales propriétés de l'*ARGENT? — L'éclatante blancheur de l'argent, le beau poli dont il est susceptible et qu'il conserve très longtemps, étant presque inaltérable, sa malléabilité, sa grande ductilité, la facilité suffisante qu'on trouve à le fondre, enfin son assez grande rareté, expliquent le privilège qu'il a d'être, après l'or, le signe représentatif de toutes les valeurs. Son prix, à poids égaux, est environ le quinzième de celui de l'or. Comme lui, il est trop flexible et trop aisé à rayer, quand il est pur; mais, allié à un peu de cuivre, il acquiert la fermeté

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

et la dureté nécessaires. Le soufre, dans certaines conditions, attaque l'argent et forme avec lui un composé noir : c'est ce qui rend dangereux pour l'argenterie le contact des jaunes d'œuf et les émanations des fosses d'aisances qui contiennent du soufre. L'argent est dissous par l'acide azotique, avec lequel il forme l'*azotate d'argent* ou *pierre infernale*.

1594. *D'où vient le nom de vaisselle* PLATE, *par lequel on désigne la vaisselle d'argent?* — Du mot espagnol *plata*, qui veut dire *argent*.

1595. *Quelles sont les principales propriétés de l'*OR? — On connaît la belle couleur de l'or ; sa densité, qui est plus de 19 fois celle de l'eau, et qui ne le cède qu'à celle du platine ; son aptitude à recevoir un poli remarquable et à le conserver indéfiniment, car il est presque inaltérable. Sa malléabilité et sa ductilité sont si incomparables, qu'avec une quantité d'or insignifiante, on peut obtenir des fils d'une longueur prodigieuse, ou des feuilles suffisantes pour couvrir de très grandes surfaces, et les rendre absolument invisibles (car, quelque mince que soit une feuille d'or, son opacité est parfaite). Toutefois, l'or manquerait de fermeté et de dureté, s'il n'était allié à un peu de cuivre, dont la loi a fixé les proportions à 0,1 pour les monnaies, et un peu plus pour les autres emplois de l'or.

1596. *Comment peut-on s'assurer qu'un objet d'or ne contient pas un* EXCÈS D'ARGENT ? — La vérification se fait au moyen de l'acide azotique, qui dissout le cuivre et aussi l'argent, et n'a point d'action sur l'or. Mais, comme l'opération demande du temps, les bijoutiers se contentent de frotter l'objet avec un silex noir, appelé *pierre de touche;* puis, sur la trace que garde

la pierre, on passe une goutte d'acide, qui laisse à l'or sa couleur, mais verdit le cuivre : la nuance plus ou moins verdâtre que présente alors la trace, détermine très à peu près, pour un œil exercé, les proportions de l'alliage.

1597. *N'y a-t-il aucune substance qui attaque l'or?* — L'or se dissout dans l'eau *régale*, mélange d'acide azotique et d'azide chlorhydrique.

1598. *Dans quel* ÉTAT *trouve-t-on l'or dans la nature?* — Presque toujours à l'état natif ; c'est ce qui explique pourquoi des peuples qui n'avaient encore ni le fer ni même le cuivre, faisaient usage de l'or.

1599. *Quelles sont les principales propriétés du* PLATINE? — Le platine, dont la découverte ne date que de l'année 1741, est le plus dense des métaux, le plus difficile à fondre, le plus inaltérable, et celui dont le volume se ressent le moins des variations de température. Ces propriétés le rendent précieux pour la fabrication des creusets, des instruments de précision et des pièces délicates de l'horlogerie. Il a en outre l'avantage de se souder directement et d'être inaltérable. Il n'est attaqué que par l'eau régale très concentrée. Si, très divisé ou réduit à ce qu'on appelle de l'éponge de platine, on le met en contact avec de l'hydrogène, il se produit entre ces deux corps une action singulière d'absorption, d'où il résulte que le platine s'échauffe au point d'enflammer l'hydrogène.

On emploie le platine dans les piles galvaniques, parce qu'il est le plus électronégatif des métaux. On en fait des creusets, parce qu'il est le plus infusible et le plus inattaquable par les acides ; mais il faut se garder : 1° de faire fondre dans ces creusets un alcali caustique, soude ou potasse qui les attaquerait, et de les chauffer

au contact du charbon, parce que le carbone attaque le platine chauffé au rouge.

1600. *Quelles sont les principales propriétés du* MERCURE? — Le mercure a la propriété unique, dans la classe des métaux, d'être liquide à la température ordinaire ; il se solidifie à — 40°, il bout et se volatilise à + 350°; enfin il dissout plusieurs métaux, en formant avec eux des combinaisons qu'on appelle *amalgames;* sa densité dépasse notablement celle du plomb.

1601. *Quels sont les principaux* USAGES *du mercure?* — Le mercure est le seul liquide assez dense pour rendre possible la construction du baromètre. Il est aussi très convenable pour la construction du thermomètre, surtout à cause de l'énorme distance qui, pour lui, sépare la température de la congélation de celle de l'ébullition. Le mercure sert en outre à séparer l'or natif des matières avec lesquelles il se trouve mêlé dans les minerais. On agite dans un bain de mercure le sable aurifère ou le minerai pulvérisé ; quand l'or est dissous, on passe l'amalgame ; puis par l'ébullition, le mercure se dégage et l'or reste seul. Pour l'argent natif, on procède de même.

1602. *Comment se sert-on du mercure pour l'*ÉTAMAGE DES GLACES? — Sur une feuille d'étain on étend une couche très mince de mercure, et on met la glace par-dessus, en la chargeant de poids qui l'appliquent fortement contre l'amalgame d'étain. Celui-ci, liquide d'abord, se solidifie dès qu'il est complètement formé, et demeure adhérent à la glace, dont l'action se borne à préserver ce réflecteur métallique de tout ce qui pourrait le ternir. Aujourd'hui on remplace souvent l'étamage au mercure par l'étamage à l'argent précipité

de ses solutions par des substances organiques, le sucre, etc.

M. Jules Meyer, de Chaulny, a découvert qu'il suffit de répandre chaque jour dans les plus grands ateliers d'étamage des glaces, un demi-litre ou un litre d'ammoniaque liquide, pour mettre les ouvriers à l'abri de l'empoisonnement par le mercure.

1603. *Quels sont les principaux* COMPOSÉS *du mercure?* — Un *sulfure* de mercure, moyennant certaines préparations, devient le *vermillon;* le *deutochlorure* de mercure forme le *sublimé corrosif;* le *fulminate de mercure* est la poudre fulminante dont on charge les capsules employées pour déterminer l'explosion des armes à feu et des substances explosives. Le minium et la litharge sont des oxydes de plomb.

1604. *Qu'est-ce que l'*ALUMINIUM? — C'est un métal blanc, inaltérable à l'air et à l'eau ; d'une extrême légèreté, mais dur et tenace ; peu fusible, mais très inaltérable ; il se soude sans intermédiaire et peut être ciselé. Cet ensemble de propriétés ne permet pas de douter que l'aluminium ne soit appelé à rendre de grands services, et, bien qu'il ne soit connu que depuis très peu d'années, il est déjà employé à de nombreux usages ; c'est en 1854 seulement que M. Sainte-Claire-Deville parvint à l'extraire industriellement de l'alumine. L'alliage d'aluminium et de cuivre, ou *bronze d'aluminium*, a une très belle couleur et une dureté très grande qu'on utilise dans l'industrie mécanique ; on en fait aussi des couverts, mais ils sont trop altérables.

8. — LES ALLIAGES.

1605. *Que sont les* ALLIAGES? Des combinaisons des métaux entre eux : on nomme AMALGAMES les alliages formés avec le mercure. Les alliages sont comme de nouveaux métaux que l'on peut créer à volonté et

auxquels on donne toutes les propriétés désirables. Ils ne se forment qu'à l'état liquide, par fusion : ils sont généralement *gris*, leur *densité* est plus grande que celle des métaux alliés : quand leur affinité est très grande, ils sont plus *fusibles* que le moins fusible des métaux qui les composent ; ils sont aussi généralement plus durs, leur *ténacité* et leur *dureté* diminuent ; ils sont moins oxydables ; la chaleur décompose les alliages qui contiennent un métal volatilisable.

1606. *Quelle est la composition* des ALLIAGES usuels? — OR. *Monnaie*, or 900, cuivre 100; *bijoux*, or 920, cuivre 80 ; *or vert*, or 700, argent 300.

ARGENT. *Monnaie*, argent 835, cuivre 165 ; *vaisselle, médailles*, argent 950, cuivre 50; *bijoux*, argent 800, cuivre 200.

BRONZE. *Monnaie*, cuivre 95, étain 4, zinc 1. *Canons*, cuivre 90, étain 10. *Tams-tams*, cuivre 80, étain 20. *Cloches*, cuivre 78, étain 22; *miroirs*, cuivre 67, étain 33.

BRONZE D'ALUMINIUM, cuivre 90 à 95, aluminium 10 à 5.

CHRYSOCALE OU SIMILOR, cuivre 90, zinc 10.

LAITON OU cuivre jaune, cuivre 65, zinc 35.

MAILLECHORT, cuivre, 50, zinc 25, nickel 25.

CARACTÈRES d'imprimerie, plomb 80, antimoine 20.

ALLIAGE FUSIBLE DARCET, bismuth 28, plomb 58, étain 14 (fond à 94°,8).

SOUDURE des plombiers, plomb 2, étain 1.

— Des ferblantiers, plomb 1, étain 1.

ÉTAIN. *Vaisselle*, étain 92, plomb, 8; *mesures*, étain 82, plomb 18.

MÉTAL d'Alger, étain 69,5, plomb 28, antimoine 4,5 ; ressemble à l'argent.

CHAPITRE III

L'oxygène et ses composés.

1. — OXYGÈNE.

1607. *Qu'est-ce que l'*OXYGÈNE? — L'oxygène est un gaz *incolore* sans *odeur* ni *saveur*, qui rallume les corps en ignition et les fait brûler avec flamme, qui active grandement la combustion des corps qu'on y plonge, ou sur lesquels on le fait tomber sous forme de jet. Ce corps est très répandu dans la nature, puisqu'il est un des éléments de l'air, de l'eau, et de toutes les matières végétales ou animales.

Le moyen le *moins coûteux* de se procurer le gaz oxygène est de mettre un mélange de chlorate de potasse et de *peroxyde noir de manganèse* dans une cornue en grès ou dans une bouteille en fer ou en cuivre au col de laquelle on adapte, au moyen d'un bouchon, un tube adducteur, dont l'extrémité recourbée plonge dans une cuve à eau. On met la cornue sur le feu jusqu'à ce qu'elle devienne *rouge*, et en quelques minutes des bulles s'élèvent de l'eau : ces *bulles* sont le gaz oxygène.

1608. *A qui doit-on la* DÉCOUVERTE *de l'*OXYGÈNE? —Au docteur Priestley, chimiste anglais, qui l'annonça en 1774. A peu près vers la même époque, Scheele, en Suède, et Lavoisier, en France, sans connaître les expériences de Priestley, obtinrent le même gaz par des procédés différents.

Priestley appela ce gaz *air déphlogistiqué* ou *phlogistique* ; Scheele, *air du feu* ; Lavoisier lui donna le nom d'*oxygène*.

1609. *L'*OXYGÈNE *se trouve-t-il quelquefois à l'état liquide ou à l'état solide?* — L'oxygène pur n'est connu

auxquels on donne toutes les propriétés désirables. Ils ne se forment qu'à l'état liquide, par fusion : ils sont généralement *gris*, leur *densité* est plus grande que celle des métaux alliés : quand leur affinité est très grande, ils sont plus *fusibles* que le moins fusible des métaux qui les composent ; ils sont aussi généralement plus durs, leur *ténacité* et leur *dureté* diminuent ; ils sont moins oxydables ; la chaleur décompose les alliages qui contiennent un métal volatilisable.

1606. *Quelle est la composition* des ALLIAGES usuels? — OR. *Monnaie*, or 900, cuivre 100; *bijoux*, or 920, cuivre 80 ; *or vert*, or 700, argent 300.

ARGENT. *Monnaie*, argent 835, cuivre 165 ; *vaisselle, médailles*, argent 950, cuivre 50; *bijoux*, argent 800, cuivre 200.

BRONZE. *Monnaie*, cuivre 95, étain 4, zinc 1. *Canons*, cuivre 90, étain 10. *Tams-tams*, cuivre 80, étain 20. *Cloches*, cuivre 78, étain 22; *miroirs*, cuivre 67, étain 33.

BRONZE D'ALUMINIUM, cuivre 90 à 95, aluminium 10 à 5.

CHRYSOCALE OU SIMILOR, cuivre 90, zinc 10.

LAITON OU cuivre jaune, cuivre 65, zinc 35.

MAILLECHORT, cuivre, 50, zinc 25, nickel 25.

CARACTÈRES d'imprimerie, plomb 80, antimoine 20.

ALLIAGE FUSIBLE DARCET, bismuth 28, plomb 58, étain 14 (fond à 94°,8).

SOUDURE des plombiers, plomb 2, étain 1.

— Des ferblantiers, plomb 1, étain 1.

ÉTAIN. *Vaisselle*, étain 92, plomb, 8; *mesures*, étain 82, plomb 18.

MÉTAL d'Alger, étain 69,5, plomb 28, antimoine 4,5 ; ressemble à l'argent.

CHAPITRE III

L'oxygène et ses composés.

1. — OXYGÈNE.

1607. *Qu'est-ce que l'*OXYGÈNE? — L'oxygène est un gaz *incolore* sans *odeur* ni *saveur*, qui rallume les corps en ignition et les fait brûler avec flamme, qui active grandement la combustion des corps qu'on y plonge, ou sur lesquels on le fait tomber sous forme de jet. Ce corps est très répandu dans la nature, puisqu'il est un des éléments de l'air, de l'eau, et de toutes les matières végétales ou animales.

Le moyen le *moins coûteux* de se procurer le gaz oxygène est de mettre un mélange de chlorate de potasse et de *peroxyde noir de manganèse* dans une cornue en grès ou dans une bouteille en fer ou en cuivre au col de laquelle on adapte, au moyen d'un bouchon, un tube adducteur, dont l'extrémité recourbée plonge dans une cuve à eau. On met la cornue sur le feu jusqu'à ce qu'elle devienne *rouge*, et en quelques minutes des bulles s'élèvent de l'eau : ces *bulles* sont le gaz oxygène.

1608. *A qui doit-on la* DÉCOUVERTE *de l'*OXYGÈNE? —Au docteur Priestley, chimiste anglais, qui l'annonça en 1774. A peu près vers la même époque, Scheele, en Suède, et Lavoisier, en France, sans connaître les expériences de Priestley, obtinrent le même gaz par des procédés différents.

Priestley appela ce gaz *air déphlogistiqué* ou *phlogistique* ; Scheele, *air du feu* ; Lavoisier lui donna le nom d'*oxygène*.

1609. *L'*OXYGÈNE *se trouve-t-il quelquefois à l'état liquide ou à l'état solide?* — L'oxygène pur n'est connu

qu'à l'état *gazeux*, et n'avait jamais pu, par aucun moyen, être liquéfié ou solidifié.

En soumettant à la fois l'oxygène à des températures très basses ou à des pressions considérables, MM. Pictet et Cailletet ont réussi à le liquéfier et probablement à le solidifier.

1610. *Quelle est l'influence du gaz oxygène sur le* SANG? — L'oxygène, qui est absorbé par la respiration, change la couleur du sang en le faisant passer d'un rouge foncé à un rouge *vermeil*.

1611. *Quelle quantité de gaz* OXYGÈNE *un* HOMME CONSOMME-*t-il en un jour?* — Le docteur Menziès estime à 850 litres ou décimètres cubes l'oxygène qu'un homme consomme en un jour; Lavoisier le porte seulement à 754.

Comme l'air devient méphitique ou irrespirable lorsqu'il contient environ dix pour cent d'acide carbonique, on peut porter à 25 mètres cubes la quantité d'air qu'*un* homme rend insalubre dans *un jour*.

1612. *Quelle est l'influence du gaz oxygène sur les* PLANTES? — Les feuilles absorbent le gaz oxygène, qui passe à l'état d'acide carbonique. Pendant le jour, l'acide carbonique est décomposé, le carbone est fixé par les plantes et converti en leur substance, l'oxygène est mis en liberté; pendant la nuit, l'acide carbonique est exhalé sans décomposition.

1613. *A quoi sert principalement l'oxygène de l'*AIR *atmosphérique?* — A *entretenir la respiration*, c'est-à-dire à former la partie respirable de l'air.

1614. *Si l'oxygène entretient la respiration, pourquoi l'air n'est-il pas composé exclusivement de gaz oxygène?* — Parce que la *respiration* au sein du gaz oxygène serait *trop active*, la circulation du sang *trop prompte;* l'excitation occasionnée dans les poumons pourrait produire une *inflammation* violente et mortelle.

Ce n'est donc pas sans une haute prévoyance que l'Auteur de la nature a modéré la trop grande action du gaz oxygène en le mêlant dans l'air à quatre fois son volume de gaz azote complètement inerte.

1615. *Pourquoi a-t-on appelé l'oxygène* SOUTIEN DE LA COMBUSTION? — Parce que ce gaz manifeste une très grande affinité pour tous les autres éléments; et que, quand il se combine avec eux, l'acte de la combinaison produit un *dégagement de chaleur*.

L'*oxygène* se nomme CORPS COMBURANT OU SOUTIEN DE COMBUSTION.

Tous les éléments autres que l'oxygène se nomment CORPS COMBUSTIBLES OU OXYGÉNABLES.

Lorsque l'oxygène se combine avec les corps combustibles, on appelle les composés CORPS BRULÉS, OXYGÉNÉS OU OXYDÉS.

L'*acte* de la fixation de cet élément par les autres corps a reçu le nom général de COMBUSTION.

2. — CORPS OXYGÉNÉS OU OXYDÉS.

1616. *Comment* PARTAGE-*t-on les corps* OXYGÉNÉS? — On les partage en deux grandes classes, en raison de leurs propriétés tout à fait opposées : l'une a reçu le nom générique d'ACIDES, l'autre celui d'OXYDES.

1617. *Quels sont les caractères les plus saillants des* ACIDES? — 1° Ils ont une saveur *aigre* plus ou moins prononcée; 2° ils font passer au *rouge* la couleur bleue du *tournesol*.

Le *tournesol* est une couleur bleue végétale qu'on retire de plusieurs plantes, le plus souvent des lichens.

1618. *Quels sont les caractères des* OXYDES? — Ils ramènent souvent au bleu le tournesol rougi par les acides, et verdissent le plus souvent la teinte bleue des fleurs de violette; leur saveur est en général âpre et caustique.

1619. *Le même corps simple peut-il donner lieu à plus d'*UN *seul* ACIDE *ou d'un seul* OXYDE? — Oui; le même corps peut former *plusieurs* acides et *plusieurs* oxydes.

1620. *Comment* DÉSIGNE-*t-on les acides divers, suivant leur degré d'oxygénation?* — On désigne les acides en donnant la terminaison *eux* au moins oxygéné, et la terminaison *ique* à celui qui contient le plus d'oxygène.

1621. *Donnez un* EXEMPLE. — On appelle l'acide formé par la combinaison du soufre avec l'oxygène *acide sulfureux*, si le composé contient une petite quantité d'oxygène, et *acide sulfurique*, si le composé en contient une plus grande proportion.

Le particule *hypo*, mise avant le nom d'un acide, est un diminutif. Ainsi on désigne les quatre acides formés par la combinaison du soufre avec l'oxygène, de la manière suivante :

1. Hyposulfureux.	2 molée. soufre S,		2 mol. oxygène O.			S^2O^2.
2. Sulfureux.	1	—	—	2	—	—	SO^2.
3. Hyposulfurique.	2	—	—	4	—	—	S^2O^5.
3. Sulfurique.	1	—	—	3	—	—	SO^3.

Hypo (du grec ὑπὸ, *dessous*) indique un degré *inférieur*.

1622. *Comment distingue-t-on les* OXYDES, *suivant leur degré d'oxydation?* — 1° quand le corps combustible ne produit qu'UN SEUL oxyde, on ajoute le nom de la substance oxygénée de la manière suivante : *oxyde d'argent;* 2° s'il y a DEUX OU PLUSIEURS OXYDES du même corps, on les distingue par les épithètes suivantes : — *proto* (un atome d'oxygène); — *sesqui* (un atome et demi); — *deuto* ou *bi* (deux atomes). — La particule *per* marque le plus haut degré d'oxygénation dont un oxyde est susceptible.

Ainsi on dit :

1. Le *proto*xyde de manganèse . . . . MnO.
2. Le *sesqui*oxyde de manganèse. . . . Mn^2O^3.
3. Le *bi*oxyde ou *deuto*xyde de manganèse. MnO^2.

Ce dernier, étant l'oxyde le plus oxygéné, est ordinairement appelé *peroxyde de manganèse*.

PROTOXYDE (MnO), c'est-à-dire *un* atome d'oxygène O avec un atome de manganèse M.

SESQUIOXYDE (Mn^2O^3), c'est-à-dire *un* atome *et demi* d'oxygène avec un atome de manganèse, ou trois atomes contre deux.

BI, ou DEUTOXYDE (MnO^2), c'est-à-dire *deux* atomes d'oxygène avec un atome de manganèse.

PEROXYDE, *la plus riche en oxygène* de toutes les combinaisons.

3. PRINCIPAUX OXYDES.

1623. *Qu'est-ce que la* CHAUX? — La chaux, principe essentiel des mortiers employés dans les constructions, est le *protoxyde de calcium*, c'est-à-dire une combinaison à parties égales du métal calcium (Ca) et l'oxygène O (CaO).

Il y a diverses espèces de chaux: la *chaux grasse*, qui provient de la calcination des calcaires les plus purs; la *chaux maigre* provenant des pierres calcaires impures, ou contenant des proportions assez fortes de carbonate de fer et de magnésie; la *chaux hydraulique*, qui, en raison de l'argile qu'elle contient, durcit beaucoup sous l'eau.

Le GYPSE, ou le plâtre qu'on emploie pour couvrir les murs, les cloisons intérieures, les plafonds, etc., est le *sulfate de chaux hydraté*.

Le STUC est une composition de plâtre choisi, gâché avec une dissolution de gélatine ou de colle forte.

1624. *Qu'est-ce que la* ROUILLE *qui s'engendre sur le fer?* — Cette rouille est un *oxyde de fer*.

La rouille est, pour parler strictement, l'*hydrate de sesquioxyde de fer*.

1625. *De quelle manière se* ROUILLE *le* FER *abandonné à l'air humide?* — La surface du fer se combine avec l'oxygène de l'air humide et se transforme en une nouvelle substance nommée le *sesquioxyde de fer*. Cette

nouvelle substance se combine, à son tour, avec l'eau répandue à l'état de vapeur dans l'atmosphère, et forme une troisième substance nommée *hydrate* de sesquioxyde de fer.

Hydrate (du grec ὕδωρ, *eau*) veut dire *contenant une portion d'eau* dans sa composition.

1626. *Le* FER *poli se rouille-t-il exposé à l'air* SEC? — Non : le fer *poli* ne subit aucun changement à l'air sec, à la *température ordinaire*.

1627. *Pourquoi l'air* SEC *ne rouille-t-il pas le fer et l'acier?* — Parce que l'*humidité* est essentielle pour mettre en action, à une température ordinaire, l'affinité de l'oxygène pour le fer.

L'air sec à une *très haute température* oxyde le fer, ainsi une barre de fer rougie au feu s'oxyde en se refroidissant.

1628. *Lorsqu'on laisse refroidir lentement au contact de l'air une barre de fer rougie au feu, pourquoi des* PELLICULES *se* DÉTACHENT-*elles sous le choc du* MARTEAU ? — Parce que l'oxygène de l'air se combine très promptement avec le fer échauffé de la surface, et le convertit en plusieurs couches ou écailles superposées, formant ce qu'on appelle *battitures de fer*.

1629. *De quoi sont formées les* BATTITURES *de* FER ? — La partie *extérieure* d'une écaille de battiture est l'*oxyde magnétique* de fer ; la partie *intérieure*, ou celle qui était immédiatement en contact avec le métal, est le *protoxyde* de fer.

L'*oxyde magnétique* (Fe^3O^4) est un oxyde intermédiaire entre le protoxyde et le sesquioxyde de fer. On a donné à cette combinaison le nom d'*oxyde magnétique*, parce qu'elle possède la propriété *magnétique* à un très haut degré.

1630. *Pourquoi une* AIGUILLE, *un* TISONNIER *d'acier et une* BARRE *de fer* PERDENT-*ils leur* POLI, *et deviennent-ils* ROUGE-BRUN *lorsqu'on les met au feu?* — Parce que l'oxygène de l'air se combine très promptement avec la surface échauffée du métal, et y forme un oxyde nommé le *peroxyde de fer*, qui a une couleur *rouge foncé*.

1631. *Pourquoi les poêles, les fourneaux, les étuves, etc., se* ROUILLENT-*ils dans une chambre qui n'est pas* HABITÉE? — Parce que l'*air* de la chambre, plus ou moins *humide*, *oxyde* la surface du fer.

1632. *Comment* EMPÊCHE-*t-on le fer de se* ROUILLER *en le couvrant d'une couche de* GRAISSE *ou de* PEINTURE ? — Parce que la graisse et la peinture empêchent le contact de l'*humidité de l'air* avec la surface du fer.

1633. *A quelle condition la fonte de fer pourra-t-elle être employée utilement dans les monuments publics, statues, fontaines, etc.* ? — A la condition qu'après l'avoir revêtue d'un enduit très solide on la recouvrira de cuivre galvanoplastique ou simplement de peinture au cuivre galvanique, suivant les procédés de M. Oudry. Elle deviendra alors comparable aux meilleurs bronzes.

1634. *Pourquoi l'acier* BLEUI *se* ROUILLE-*t-il plus promptement que l'acier blanc poli?* — Parce que la teinte bleue est produite par une *oxydation* partielle de l'acier ; par conséquent, l'action qui forme la rouille a déjà *commencé*.

1635. *Qu'est-ce qui donne la couleur* VERT *foncé aux* BOUTEILLES ? — Le verre à bouteilles doit sa couleur à la présence du *protoxyde de fer*, qui colore le verre fondu en vert foncé.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1636. *A quoi est due la couleur particulière de l'*HÉMATITE *ou sanguine?* — Elle est due à l'oxyde rouge de fer, ou *peroxyde de fer anhydre,* qui est d'un rouge intense.

Anhydre, du grec ἀ-ὕδωρ, *sans eau;* c'est-à-dire sans eau dans sa composition chimique.

1637. *Qu'est-ce que l'*AIMANT *naturel?* — Un oxyde de fer, qu'on appelle l'oxyde magnétique : c'est une combinaison intermédiaire entre le protoxyde et le peroxyde de fer (Fe^3O^4).

Cet oxyde se trouve dans les *terrains anciens.*

1638. *A quoi les* OCRES *et les* TERRES *bolaires qu'on emploie pour la peinture doivent-elles leur couleur* BRUNE *et* ROUGE? — 1° Le *rouge de Prusse,* le *rouge d'Angleterre* et le *rouge indien,* qu'on emploie pour mettre en couleur les carreaux des appartements, les portes, les fenêtres, etc., sont dus à l'*oxyde de fer* anhydre renfermé dans les ocres et les terres bolaires; — 2° quand les argiles renferment un mélange d'*hydrates d'oxydes* de fer et de manganèse, elles constituent la *terre d'ombre,* la *terre de Sienne,* et d'autres couleurs brunes.

Le *protoxyde* de fer, en se dissolvant dans les acides, produit des sels colorés en vert *émeraude pâle;* le *peroxyde* donne avec ces mêmes acides des sels colorés en *rouge* et en *brun.*

De tous les sels de fer, le plus important est le sulfate de fer, qui porte le nom de *vitriol vert, vitriol martial* ou *romain, couperose verte,* etc. Ce sel noircit la décoction de noix de galles et produit ainsi l'encre; c'est le principal ingrédient de la teinture en noir, en gris, en olive et en violet; c'est avec lui qu'on monte les cuves d'indigo à froid, qu'on prépare le bleu de Prusse, qu'on obtient l'or en poudre, nécessaire à la dorure de la porcelaine; il active la végétation, etc.

1639. *Lorsqu'on* BÊCHE *ou* LABOURE *un sol noir, pourquoi, quelques jours après, la surface devient-elle souvent d'un* ROUGE BRUN? — Parce que le sol contient un certain composé nommé *oxyde noir de fer.* Cet oxyde, en absorbant dans l'air humide plus d'oxygène, se convertit en *peroxyde* de *fer hydraté,* qui est rouge brun.

1640. *Pourquoi un* CHAPEAU NOIR *devient-il* ROUGE *lorsqu'il est exposé à l'air humide de la* MER? — Parce que le *fer* contenu dans la *teinture* du chapeau et le *chlore* de l'air humide de la mer se combinent et forment un *chlorure de fer,* lequel, peu de temps après, se décompose, donnant naissance à l'*oxyde* de fer *hydraté,* qui est *rouge brun.*

1641. *Qu'est-ce que la* CROUTE BLANCHE *qui se dépose sur les parois d'un* SEAU *en* ZINC *qui contient de l'eau?* — Cette croûte est l'*oxyde de zinc;* il se forme au contact de l'eau sur les parois humides du seau.

1642. *Pourquoi le* ZINC *luisant se* TERNIT-*il à l'air humide?* — Parce que l'air humide oxyde la surface du zinc.

1643. *L'*EAU *contenue dans un seau en zinc est-elle malsaine?* — Non, parce qu'une fois que la surface est oxydée, l'oxyde formé préserve le seau de toute altération ultérieure; l'eau ne contient que des traces insignifiantes d'*hydrate* et de *carbonate* de zinc; on peut par conséquent employer sans crainte aux usages domestiques l'eau conservée dans un seau de zinc.

On ne doit jamais conserver des fruits, des viandes grasses, du sel commun, des acides, même faibles (tels que le vinaigre, le jus de citron, etc.) dans des vases *de zinc* ou *doublés de zinc,* parce que le zinc est un des métaux les plus attaquables par

les acides ; il se dissout dans presque tous, formant des sels doués de propriétés vomitives et purgatives.

1644. *Citez quelques applications utiles de l'oxyde de zinc ?* — Il entre dans la composition des chandelles romaines, et communique à leur flamme cet éclat bleu éblouissant qu'elles répandent. L'oxyde ou blanc de zinc est très avantageusement substitué au blanc de plomb ou céruse dans la peinture à l'huile ; il n'offre pas de dangers dans sa préparation, et ne se noircit pas aussi promptement que le blanc de plomb, au contact d'un grand nombre d'agents qui peuvent infecter l'atmosphère.

1645. *Pourquoi l'*ÉTAIN *perd-il son éclat très promptement à l'air humide ?* — Parce que la surface de l'étain s'oxyde en très peu de temps ; mais cette oxydation n'est que superficielle.

L'addition du plomb rend l'oxydation de l'étain beaucoup plus prompte, probablement à cause de l'action galvanique qui s'établit entre deux métaux et qui rend l'étain plus oxydable.

1646. *Comment peut-on faire disparaître, en quelques minutes, les* TACHES *de* ROUILLE *qui se forment sur le* LINGE ? — Ces composés ferrugineux disparaissent sur-le-champ et sans altération aucune du tissu par un moyen bien simple, qui consiste à imbiber l'endroit taché d'une faible dissolution acidulée de *sel d'étain*.

1647. *Pourquoi une faible dissolution acidulée de* SEL D'ÉTAIN *fait-elle disparaître les taches de rouille qui se forment sur le linge ?* — Parce que le sel d'étain est très avide d'oxygène ; sa dissolution, par conséquent, désoxyde une certaine quantité du peroxyde de fer et

le réduit à l'état de protoxyde, qui se dissout dans le sel d'étain et s'en va.

Ce sel enlève les taches formées par le peroxyde de manganèse, aussi bien que celles qui sont dues aux oxydes de fer.

1648. *Pourquoi* ÉTAME-*t-on les vases de cuisine en* FER ? — Parce que l'étain sert à garantir le fer de l'oxydation.

Les vases en fer sont mieux protégés encore par le *zingage* ou la *galvanisation* du fer. Le procédé consiste à enduire de zinc le vase en le plongeant dans un bain de ce métal en fusion.

1649. *Pourquoi les* COUVERCLES *de cuisine en* ÉTAIN *deviennent-ils* JAUNE BRUN *à l'action du feu ?* — Parce que l'étain chaud se combine avec l'oxygène de l'air, et forme un *oxyde* auquel est due cette couleur.

1650. *Pourquoi la surface du* PLOMB *perd-elle son éclat et devient-elle d'une couleur plus foncée à l'air humide ?* — Parce que l'oxygène de l'air humide se combine avec la surface du plomb, et forme un *sous-oxyde de plomb* qui se manifeste par une couleur gris mat. Si l'air peut se renouveler fréquemment, ce sous-oxyde finit par passer à l'état de *carbonate de plomb*.

1651. *De quelle manière ce* CARBONATE *se forme-t-il ?* — L'air oxyde la surface du plomb d'abord, puis cet oxyde se combine avec l'acide carbonique de l'air, et forme un *carbonate* qui recouvre le vieux plomb d'une couleur blanchâtre.

1652. *Pourquoi les* VIANDES *gardées dans des poteries grossières sont-elles toujours* MALSAINES ? — Parce que les potiers se servent de *sulfure de plomb* pour vernir ces poteries grossières ; ce vernis est facilement attaqué par les *graisses et les acides*, les viandes alors se chargent de sels de plomb vénéneux et deviennent malsaines.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1653. *Qu'est-ce que la* CROUTE BLANCHE *qui apparaît sur les parois des bassins et des réservoirs en* PLOMB *qui contiennent de l'eau?* — C'est du *carbonate de plomb* hydraté qui se forme sur ses parois, précisément au contact de l'eau. Comme ce carbonate est *vénéneux*, on doit éviter d'employer aux usages domestiques l'eau qui a séjourné dans des vases en plomb. Il est temps, grand temps que l'on renonce partout aux tuyaux en plomb pour la conduite des eaux.

1654. *Qu'est-ce que la* CÉRUSE *ou blanc de plomb?* — C'est du *carbonate de plomb*. Ce carbonate est vénéneux, et toutes les personnes qui font un fréquent usage de la céruse, ou la fabriquent, sont exposées à la maladie cruelle appelée *colique des peintres*.

La céruse a l'avantage de se mêler parfaitement à l'huile, en conservant sa couleur, de s'étendre aisément sous le pinceau, de bien recouvrir les surfaces qu'on veut enduire, et de moins jaunir que les autres couleurs blanches.

1655. *Quelle substance, dans la peinture à l'huile, a été, depuis quelques années, substituée à la céruse pour remédier aux graves inconvénients de cette dernière?* — Le carbonate de zinc ou BLANC DE ZINC, plus économique, et qui, sans être vénéneux et aussi altérable, couvre presque aussi bien que le blanc de plomb.

Le *blanc de zinc*, proposé par M. Courtois à l'Académie de Dijon, en 1780, et employé dans la peinture par M. Leclaire depuis 1845, a été prescrit pour les travaux publics par un arrêté ministériel du 24 août 1840.

1656. *Pourquoi le* VIN *et le* VINAIGRE *conservés dans des vases de* PLOMB *donnent-ils des coliques?* — Parce qu'il se forme de l'acétate de plomb qui se dissout dans le liquide, et que les sels de plomb possèdent des propriétés vénéneuses très prononcées.

Tous les aliments gras préparés dans des vases en plomb ou dans des poteries communes, dont le vernis est dû à l'oxyde de plomb, sont malsains. De même, le lait conservé dans un vase de plomb donne souvent des coliques sourdes.

1657. *Lorsqu'on se trouve exposé aux émanations de la* CÉRUSE, *comment peut-on* ÉVITER *jusqu'à un certain point ses effets malsains?* — En prenant de temps en temps une dissolution faible de *sel d'Epsom*. L'huile de castor et toute espèce de corps gras sont de bons antidotes contre la *colique des peintres*.

Le sel d'Epsom, ou *sulfate de magnésie*, tire son nom d'Epsom, ville d'Angleterre, connue par ses eaux minérales.

1658. *Pourquoi le* CUIVRE *se ternit-il?* — Parce que l'humidité de l'air l'*oxyde* assez promptement.

1659. *Qu'est-ce que la couche* VERTE *qui couvre la surface du* CUIVRE *exposé au contact de l'air?* — Cette couche verte est du *carbonate de cuivre*.

Il ne faut pas confondre cette couche verte qui se forme à la surface des ustensiles de cuivre, des statues de bronze, etc., par la seule action de l'air humide, avec le vert-de-gris ou sous-acétate de cuivre qu'on prépare en dissolvant le cuivre dans du vinaigre ou dans de l'acide acétique.

1660. *Pourquoi les* STATUES *de bronze, qui décorent les jardins publics, se ternissent-elles bientôt à l'air et se couvrent-elles d'une couche verte?* — Parce que l'humidité de l'air attaque le bronze, et forme cette couche verte qui est l'*hydrate* de deutoxyde de cuivre, ou le *carbonate* du même deutoxyde.

1661. *Si l'on cuit des viandes dans une casserole ou dans une marmite en* CUIVRE, *et si on les laisse s'y refroidir, pourquoi les viandes sont-elles* VÉNÉNEUSES? — Parce que, sous l'influence des acides ou des matières grasses contenues dans les aliments, il se forme des sels de cuivre vénéneux qui se mêlent aux viandes.

Si l'on tombe malade après avoir mangé des viandes imprégnées d'acétate ou de carbonate de cuivre, on doit prendre une quan-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tité abondante d'eau tiède bien sucrée pour produire des vomissements, après cela six blancs d'œufs dans un quart de litre d'eau, ou un mélange d'eau et de farine.

1662. *Si les vases de cuivre communiquent une qualité nuisible aux viandes, pourquoi fait-on* CUIRE *les aliments dans des casseroles ou des marmites de cuivre?* — Parce que ces vases ne communiquent aucune qualité nuisible tant qu'on les conserve très propres, et qu'on n'y laisse pas refroidir les aliments.

1663. *Pourquoi* ÉTAME-*t-on presque toujours les vases en* CUIVRE? — Pour diminuer les dangers de l'emploi de ces vases, en substituant l'étain au cuivre.

On doit renouveler cette couche d'étain toutes les fois que le cuivre se trouve à nu.

1664. *Pourquoi voit-on quelquefois, sur les fourneaux, là où les charbons touchent les casseroles, une* FLAMME *de couleur verte?* — Parce que le cuivre, en contact avec la flamme, brûle et lui communique une teinte verte.

1665. *Qu'est-ce qui produit les* ÉTOILES VERTES *des feux d'artifices?* — Cette belle couleur est due à l'*oxyde cuivreux :* on le produit en ajoutant à la poudre un peu de cuivre pulvérisé très fin.

1666. *Qu'est-ce qui donne aux* VERRES *une belle couleur verte?* — Le deutoxyde de cuivre qu'on fond avec les matériaux du verre.

1667. *Qu'est-ce qui donne aux* VITRAUX *employés à la décoration des églises leur beau* ROUGE? — Le protoxyde de cuivre.

1668. *Qu'est-ce que l'*ALUMINE *et quelles sont ses principales* VARIÉTÉS? — L'*alumine* est de l'*oxyde d'aluminium*. Plus ou moins mélangée avec la silice et

d'autres matières, elle forme l'*argile* ou terre *glaise*, substance onctueuse, faisant pâte avec l'eau et servant à fabriquer les tuiles, les briques, la poterie, la faïence. L'alumine domine aussi dans le *kaolin*, ou terre à porcelaine, et dans plusieurs pierres précieuses, notamment dans le *corindon*, qui, suivant sa couleur, prend les noms de *rubis*, de *saphir*, de *grenat*, d'*émeraude*, *d'orientale*, etc. Des corindons pulvérisés constituent l'*émeri*, qui sert à tailler et à polir les corps d'une grande dureté. Indiquons encore, parmi les minéraux à base d'alumine, le *lapis-lazuli*, si recherché pour lui-même et pour la belle couleur bleue qu'on obtient en le pulvérisant, couleur appelée *outre-mer*. Citons aussi le *feldspath*, minéral fort dur et d'un aspect chatoyant, l'un des trois dont le mélange forme le *granit;* les deux autres sont le quartz et le mica. Une roche plus essentiellement feldspathique, est le *porphyre*, composé d'une masse homogène, dans laquelle sont disséminés des cristaux d'une autre teinte. Dans le porphyre proprement dit, la masse et les cristaux sont deux variétés de feldspath. Une autre roche à base d'alumine, est l'*ardoise*, dont tout le monde connaît les usages. Enfin, parmi les composés de l'alumine, nous devons citer l'*alun*, qui est un *sulfate d'alumine et de potasse*, mais qui ne se trouve point tout formé dans la nature.

1669. *Qu'est-ce que le* VERRE TREMPÉ? — Du verre rendu, par un refroidissement subit brusque, ou trempe, sinon incassable, du moins beaucoup plus dur et plus résistant à toutes les causes de rupture. La trempe se fait ordinairement dans un bain d'huile chauffé environ à 100°.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE IV

L'hydrogène et ses composés.

§ 1. — L'HYDROGÈNE (1) ET SES COMPOSÉS.

1670. *Qu'est-ce que l'*HYDROGÈNE ? — L'hydrogène est un gaz 14 fois plus léger que l'air, incolore, *inflammable*, qui, comme son nom le rappelle, entre dans la *constitution de l'eau*. Il est toujours *gazeux*, *invisible* comme l'air, sans *odeur* ni *saveur ;* il s'*enflamme* au contact de l'air, par l'approche d'une bougie allumée ; il éteint sur-le-champ une allumette en ignition, mais sans flamme, qu'on y plonge. La flamme du gaz hydrogène pur est *très peu brillante ;* mais, de tous les corps combustibles, l'hydrogène est celui qui produit *la plus grande chaleur ;* cette chaleur augmente considérablement lorsqu'on alimente la combustion avec du gaz oxygène. La flamme du gaz hydrogène alimentée par de l'oxygène produit la plus haute température que l'on ait encore obtenue par la combustion; elle est employée en chimie par ceux qui font des analyses au *chalumeau*.

1671. *Qu'est-ce que la lumière* DRUMMOND ? — La lumière du jet enflammé d'un mélange de deux volumes de gaz hydrogène et d'un volume de gaz oxygène, *projeté sur un bâton de craie*. La chaux devenue incandescente produit une lumière *excessivement vive*.

On emploie cette lumière pour le *microscope à gaz* et les projections. La découverte de cette lumière est due à Drummond, chimiste anglais.

(1) Le mot *hydrogène* est dérivé de deux mots grecs : γίγνομαι et ὕδωρ (*engendrer l'eau*).

On peut obtenir très facilement le gaz hydrogène en grand, en faisant dissoudre du *zinc* ou du *fer* dans de l'*acide sulfurique étendu d'eau*, de la manière suivante : mettez des morceaux de zinc ou de la limaille de fer dans un vase, versez dessus de l'acide sulfurique étendu dans deux fois autant d'eau ; couvrez ensuite le vase, et une infinité de petites bulles formées de gaz hydrogène se dégageront.

1672. *Expliquez la construction d'un* BRIQUET *à gaz hydrogène ?* — On fait arriver un jet de gaz hydrogène sur un morceau *d'éponge de platine* au *contact de l'air :* — l'éponge de platine devient incandescente, et le gaz prend feu.

1673. *Qu'est-ce que le gaz qui sert pour l'*ÉCLAIRAGE? — Le gaz qui sert pour l'éclairage s'appelle *hydrogène bicarboné ;* il est produit par la décomposition des charbons de terre, au moyen de la distillation.

§ 2. — EAU OU PROTOXYDE D'HYDROGÈNE (HO).

1674. *Qu'est-ce que l'*EAU ? — L'eau est un *oxyde d'hydrogène* (voir n° 1618); elle est composée des deux gaz, *oxygène* et *hydrogène ;* elle se forme, en *volume*, de 1 partie d'oxygène et de 2 parties d'hydrogène ; mais, *en poids*, elle se forme de 1 partie d'oxygène et de 8 d'hydrogène. L'eau à l'état ordinaire, ou aux températures moyennes de nos contrées, est liquide ; elle passe à l'état solide quand la température descend, et à l'état gazeux quand la température augmente au delà de certaines limites. On a appelé zéro la température de la congélation de l'eau, et 100 degrés la température de sa vaporisation à la pression de 76 centimètres, au niveau de la mer.

1675. *Qu'est-ce que l'*EAU DISTILLÉE ? — L'eau, qui a été *convertie en vapeur* et qui a repris l'état liquide en se refroidissant; elle est la plus pure de toutes,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

parce que la distillation en sépare tous les *principes salins* qu'elle tenait en dissolution : ceux-ci, n'étant pas volatils, restent au *fond de l'alambic*, tandis que la vapeur aqueuse s'élève pure, et reproduit ensuite, en se condensant, un liquide complètement dépouillé de toute *matière étrangère*.

1676. *Quelles matières* ÉTRANGÈRES *contient l'*EAU? — L'eau contient presque toujours des matières *salines*, souvent des *sels calcaires*, quelquefois des *sels de fer* et du *sulfate de magnésie*, quelquefois aussi de l'*acide carbonique* et de l'*hydrogène sulfuré* libre ou combiné, etc.

Les carbonates sont ordinairement tenus en dissolution dans l'eau par l'acide carbonique en excès.

1677. *Pourquoi l'*EAU DISTILLÉE *ou qui a bouilli n'est-elle pas bonne comme* BOISSON? — Parce qu'elle a une saveur *fade*, et qu'elle fait éprouver un sentiment de pesanteur à l'estomac, par la raison surtout qu'elle ne renferme plus d'*air* en dissolution.

Il suffit d'agiter fortement au contact de l'air l'eau distillée ou bouillie pour lui faire reprendre ses qualités agréables.

1678. *Quelle est l'*EAU *la plus pure après l'eau distillée?* — L'*eau de pluie* clarifiée : 1° elle ne contient pas ou contient très peu de sels calcaires; 2° elle *dissout le savon* sans produire de grumeaux et elle cuit bien les légumes; 3° enfin, évaporée jusqu'à siccité, elle ne laisse qu'un *faible résidu*. Elle n'a pas de saveur sensible, parce qu'elle ne contient que très peu de *sels* et d'air.

Ce sont les sels et l'air qui rendent l'eau sapide et capable d'agir sur l'économie animale.

1679. *Pourquoi les eaux de* PLUIE, *des* PUITS, *des* CITERNES, *etc., deviennent-elles presque toujours, au bout d'un certain temps* FADES *et même fétides?* — Parce que : 1° les quantités d'*air* et d'*oxygène* qu'elles contenaient diminuent; 2° les matières organiques qu'elles renfermaient entrent en putréfaction : la désoxygénation de l'eau est produite par les matières végétales et animales, qui, en s'unissant à l'oxygène, se décomposent et pourrissent.

1680. *Pourquoi l'eau des* MARAIS, *pendant les grandes chaleurs de l'été, a-t-elle presque toujours une* ODEUR *désagréable?* — Parce qu'elle tient alors en dissolution une plus grande quantité de *matières organiques* qui, par leur décomposition incessante, donnent naissance à des gaz infects et à des émanations délétères.

Ces gaz sont notamment l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène phosphoré, et certains produits ammoniacaux.

1681. *Pourquoi les* QUAIS *et les ports ont-ils, surtout pendant l'été, une mauvaise* ODEUR *lorsque la mer est* BASSE? — Parce que la vase contient une forte quantité de *matières organiques*, dont la putréfaction engendre des gaz infects et délétères.

1682. *Pourquoi l'eau* STAGNANTE *se* PUTRÉFIE-*t-elle?* — Parce que les feuilles des arbres, les plantes, les insectes, etc., qui se trouvent dans l'eau, s'y *décomposent* sous l'influence de l'oxygène humide.

1683. *Pourquoi l'*EAU *de* MER *est-elle saumâtre?* — Parce qu'elle tient en dissolution une certaine quantité de *matières salines*, des sulfures et des chlorures, des sulfates et des chlorhydrates de chaux, de soude, de magnésie, de cuivre, etc. Ces sels n'empêchent pas que le pain fait à l'eau de mer ait des qualités hygiéniques très grandes et soit agréable au goût.

1,000 grammes d'eau de mer contiennent environ :
27 grammes de sel commun (*chlorure de sodium*)

7 grammes de sulfate de soude,
1 gramme d'autres matières solides, consistant principalement en chlorure de calcium, chlorure de magnésium, iodure et bromure de magnésium,
964 grammes d'eau.

1684. *Puisque les nuages sont dus à l'évaporation de l'eau de la mer, pourquoi l'eau de* PLUIE *n'est-elle pas* SALÉE ? — Parce que les matières salines *ne se volatilisent pas ;* et par conséquent, toutes les fois que l'eau de mer se convertit en vapeur, elle abandonne ses matières salines.

MM. Wells et Davies ont inventé, en 1836, et MM. Rocher (de Nantes) ont perfectionné un appareil distillatoire pour la marine, en sorte qu'aujourd'hui les navigateurs sont à l'abri des souffrances qu'entraînait le manque d'eau douce à bord des bâtiments.

1685. *Pourquoi dit-on de l'eau de* POMPE *qu'elle est* DURE ? — Parce que, en filtrant à travers le sol, cette eau s'imprègne de *sulfate et de carbonate de chaux*, aussi bien que de certaines autres matières empruntées aux terrains et aux minéraux qu'elle rencontre sur son passage : 1° elle est de *digestion difficile ;* 2° elle ne peut *cuire* les légumes, ni *dissoudre* le savon ; 3° elle forme une *croûte* épaisse sur les parois des vases dans lesquels on la laisse évaporer.

Le savon et les matières organiques des légumes forment des *sels insolubles* avec la chaux de l'eau de pompe.

1686. *Pourquoi est-il* DIFFICILE *de laver avec l'eau* DURE ? — Parce que : 1° la *soude de savon* se combine avec l'*acide sulfurique* du sulfate de chaux de l'eau dure ; 2° l'*huile* du savon soluble se combine avec la *chaux* de l'eau pour former un savon insoluble à l'état de grumeaux qui flottent à la surface.

L'eau dure contient du *sulfate de chaux*, formé d'acide sulfurique et de chaux.

1687. *Pourquoi est-il difficile de* LAVER *avec l'eau de* MER ? — Parce qu'elle contient des matières salines qui privent l'eau d'une portion de son *pouvoir dissolvant*. En outre, les tissus mouillés d'eau de mer sèchent très difficilement.

1688. *Pourquoi les* LÉGUMES *cuisent-ils moins bien dans de l'eau* DURE ? — Parce que l'eau dure cède aux légumes qu'on y cuit sa *chaux*, qui durcit considérablement le tissu végétal en se combinant avec lui.

1689. *Quelles eaux sont les plus agréables comme* BOISSON ? — L'eau de source, l'eau des puits artésiens, et, dans certaines localités, l'eau de pompe. 1° L'eau de source contient plus d'*air* et d'*acide carbonique* que l'eau douce ; 2° sa *température* étant moins affectée par les variations atmosphériques, elle est plus fraîche en été, moins froide en hiver ; 3° elle contient une quantité moindre de *matières organiques* que l'eau de rivière ou l'eau de citerne.

1690. *Quelles eaux sont les meilleures pour la* CUISINE, *la* TOILETTE *et le* BLANCHISSAGE ? — Les eaux de *pluie* ou de *citerne* et de *rivière*, parce qu'elles ne renferment que très peu de *sels terreux*.

1691. *Comment peut-on rendre l'eau* DURE *propre à la* CUISINE, *à la* TOILETTE *et au* BLANCHISSAGE ? — En y ajoutant, quelque temps avant d'en faire usage, un peu de *carbonate de soude* ou de *cendres de bois*. Le *carbonate de soude* ou de *potasse*, se combinant avec l'acide sulfurique du *sulfate de chaux* que l'eau dure contient, forme : 1° du carbonate de chaux qui se dépose ; 2° du sulfate de soude ou de potasse qui reste en dis-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

solution dans l'eau, à laquelle il ne communique aucune fâcheuse propriété.

1692. *Pourquoi l'*EAU DURE *devient-elle plus* DOUCE *lorsqu'on la fait bouillir?* — Parce que l'*acide carbonique* en excès qu'elle contient en est chassé, et que les *carbonates de chaux et de magnésie* qui y étaient en dissolution sont précipités.

1693. *Quelle est la cause des* CROUTES CALCAIRES *qui s'attachent aux parois des chaudières, des machines à vapeur, des bouilloires, etc.?* — Ces croûtes calcaires sont un dépôt de *carbonate* et de *sulfate de chaux*.

Ces incrustations contiennent pour 100 parties :

Sulfate de chaux	46,29
Carbonate de chaux	52,56
Substances diverses	1,15
	100.

1694. *Quels* INCONVÉNIENTS *présentent ces incrustations?* — 1° Elles *retardent la transmission de la chaleur*, et obligent ainsi à *consommer plus de combustible* pour porter l'eau à l'ébullition ; 2° elles exposent aux *explosions* ; 3° elles communiquent à l'eau une *saveur désagréable*.

1695. *Comment les croûtes calcaires* RETARDENT-*elles l'*ÉBULLITION *de l'eau?* — Elles retardent l'ébullition en empêchant le *contact immédiat du liquide* avec le *métal*.

M. le professeur Faraday a enregistré le cas d'un paquebot frété pour Trieste (Italie), dont le générateur était tellement incrusté que les ingénieurs ne pouvaient pas y faire bouillir l'eau. Il fut nécessaire d'employer pour combustibles, non seulement tout le charbon, mais aussi les vergues, les agrès, les cloisons, les câbles, une partie de la cargaison, etc., avant de pouvoir faire entrer le paquebot dans le port.

1696. *Comment ces croûtes calcaires formées sur les parois d'une chaudière ou d'une machine à vapeur peu-*

vent-elles CAUSER *une* EXPLOSION? — Lorsque les croûtes épaisses formées au fond des chaudières se rompent, l'eau est tout à coup mise en *contact avec le métal chauffé*, et forme subitement une *masse de vapeur* telle, qu'elle agit sur la chaudière comme le ferait un *violent coup de marteau*, et peut en déterminer l'explosion.

1697. *Pourquoi ces incrustations se* ROMPENT-*elles?* — Parce qu'elles ne sont pas élastiques, et que le métal se *dilatant* plus qu'elles par la chaleur du feu, cette dilatation *déchire* la croûte épaisse adhérente aux *parois de la chaudière*.

1698. *Comment peut-on* ATTAQUER *et* ÔTER *ces croûtes calcaires?* — Au moyen de l'*hydrochlorate d'ammoniaque* ou sel ammoniacal, qui dissout tout le carbonate et détache la croûte adhérente aux parois des chaudières. 1° L'acide chlorhydrique se combine avec le carbonate des croûtes calcaires et les convertit en *chlorure de calcium*, qui se dissout dans l'eau : 2° l'acide carbonique de ces croûtes se combine avec l'ammoniaque, et forme du *carbonate d'ammoniaque*, qu'on peut enlever facilement des chaudières.

Le *sel ammoniacal* est l'hydrochlorate d'ammoniaque.

1699. *Comment peut-on* EMPÊCHER *ces incrustations de se former sur les parois des bouilloires?* — En ajoutant à l'eau un peu de *carbonate de soude*. Si une bouilloire se trouve encroûtée, il faut y faire bouillir un peu de *sel ammoniac* dans de l'eau.

1700. *Quelle est la cause des* PÉTRIFICATIONS? — Certains sels de l'eau, comme le *carbonate de chaux*, etc., sont tenus en dissolution à la faveur d'un excès d'acide carbonique, tant que l'eau coule *sous le sol* ; mais, aussitôt que la source arrive en plein air, l'*acide carbo-*

nique s'échappe, et alors les sels se précipitent sur les substances diverses qui se trouvent dans le courant. D'autres eaux, comme celles de la fontaine d'Allyre près Clermont-Ferrand, sont très chargées de sulfate de chaux qui se dépose sur les objets qu'elles arrosent.

1701. *Qu'est-ce qu'une* PÉTRIFICATION ? — Une infiltration de *matières siliceuses*, ou de *chaux*, en combinaison avec du *fer* ou avec des *pyrites ferrugineuses*, dans les pores d'un corps organisé, de manière qu'en très peu de temps ce dernier présente tout à fait l'apparence de la pierre.

1702. *Quelle est la cause des* STALACTITES *et des* STALAGMITES? — Lorsque les eaux saturées de *carbonate de chaux* s'infiltrent dans les fissures de pierres situées à la voûte d'une cavité souterraine, elles laissent, par leur évaporation, des *molécules de sel calcaire* à sec. Celles-ci se recouvrent incessamment de nouvelles molécules, et bientôt cette agglomération forme des concrétions, etc., qu'on appelle stalactites et stalagmites. On appelle *stalactites* les concrétions qui se forment à la *voûte* des cavernes; et *stalagmites* celles dont la formation est due à la chute du liquide sur le *sol*.

Stalactite, du grec σταλάζειν (*dégoutter*).
Stalagmite, du grec σταλαγμός (*une goutte*).

1703. *Quelle est la cause des propriétés particulières des* EAUX MINÉRALES ? — Quand l'eau s'infiltre à travers les diverses *couches minérales du sol*, elle se charge de substances salines, ou autres; elle acquiert ainsi des propriétés médicinales et des saveurs variables, suivant la diversité des terrains qu'elle parcourt.

Les matières principales qui se trouvent dans les eaux minérales sont les sulfates, les carbonates et les hydrochlorates de soude, de chaux et de magnésie ; quelquefois des traces de carbonate et de peroxyde de fer, quelquefois aussi des traces de silice, de lithine, d'arsenic, qui donnent souvent aux eaux leur efficacité.

1704. *Pourquoi certaines* EAUX MINÉRALES *sont-elles* THERMALES, *c'est-à-dire chaudes et quelquefois bouillantes?* — La *chaleur* des eaux minérales dépend de la *profondeur* et de la *nature* des terrains qu'elles parcourent. Comme la chaleur souterraine augmente progressivement avec la profondeur, les eaux qui jaillissent d'une *plus grande profondeur* sont *plus chaudes*.

1705. *Pourquoi l'*EAU, *soit seule, soit additionnée de savon ou d'un peu de cendre de bois,* NETTOIE-*t-elle le* LINGE *sale?* — Parce qu'elle pénètre les substances qui forment les taches du linge sale, en désagrège les différentes parties et les *dissout* comme elle dissout le sel, etc. Un grand nombre de taches du linge sont de nature *grasse*, et l'alcali, en excès dans le savon, s'unissant avec ces matières, les convertit en savon soluble dans l'eau. La potasse des cendres ou la soude du carbonate, dissoutes par l'eau, sont aptes à former avec les corps gras des savons solubles que le lavage emporte : le nettoyage est alors plus parfait.

1706. *Pourquoi l'*EAU DISSOUT-*elle le* SUCRE *et le sel?* — Parce que les molécules de l'eau s'insinuent dans les pores du sucre et du sel par la *capillarité*, et se mélangent d'une certaine manière avec les molécules de ces corps. Le sucre et le sel donnent une saveur à l'eau parce qu'ils se divisent en *particules très ténues*, qui flottent dans l'eau et s'unissent intimement à elle. L'eau chaude dissout le sucre et le sel plus promptement que l'eau froide, c'est-à-dire que l'affinité ou le pouvoir dissolvant de l'eau pour le sucre et le sel est plus

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

grande à chaud qu'à froid ; dans d'autres cas, au contraire, la dissolution est plus active à froid qu'à chaud.

CHAPITRE V

Le nitrogène ou azote et ses composés.

§ 1. — AZOTE.

1707. *Qu'est-ce que le* NITROGÈNE *ou l'azote?* — Un gaz incolore, sans odeur ni saveur, qui constitue en grande partie l'air atmosphérique, qui entre aussi dans la composition de plusieurs *matières végétales* et de la plupart des *matières animales*.

Il ne brûle point; — il ne peut entretenir seul ni la *respiration* ni la *combustion ;* — il éteint les corps en combustion ; — il forme à peu près les quatre cinquièmes de l'air atmosphérique. On l'appelle *gaz nitrogène*, parce qu'il forme, avec l'oxygène, l'*acide nitrique*, acide qui, en se combinant avec la potasse, produit le *nitrate de potasse*, appelé communément nitre ou *salpêtre*. On l'appelle aussi *azote*, parce qu'il prive de la vie ou qu'il n'entretient pas la vie. Un oiseau, par exemple, plongé dans une cloche pleine de ce gaz, tombe *asphyxié* en moins d'une minute.

1708. *Le gaz* AZOTE *est-il véritablement* DÉLÉTÈRE? — Non ; il donne la mort seulement parce qu'il prive le sang veineux du *contact de l'oxygène*, et s'oppose, par conséquent, à la transformation du sang *veineux* en sang *artériel*.

Si on retire l'oiseau de la cloche presque aussitôt après que l'asphyxie a eu lieu, et qu'on l'expose à l'air, il reprend bientôt ses forces premières.

Plusieurs chimistes ont osé respirer une assez grande quantité d'azote pour prouver qu'il n'est pas véritablement délétère ou *a-zotique*, comme le gaz hydrogène sulfuré, etc., etc.

1709. *Comment obtient-on l'azote?* — On place sur la surface de l'eau d'une cuve un large bouchon de liège sur lequel on dispose une petite capsule de porcelaine. On introduit dans cette capsule un morceau de *phosphore* auquel on met le feu, et l'on recouvre la capsule d'une grande cloche, dont on enfonce le bord dans l'eau. En peu de temps, l'*oxygène* de l'air contenu sous la cloche disparaîtra *par suite de sa combinaison avec le phosphore*, et l'azote y restera seul.

La fumée blanche qui monte dans la cloche pendant cette expérience est l'*acide phosphorique*, c'est-à-dire le phosphore en combinaison avec l'oxygène de l'air. Ce gaz se dissout bientôt dans l'eau.

§ 2. — L'AIR ATMOSPHÉRIQUE.

1710. *Quels sont les éléments de l'*AIR ATMOSPHÉRIQUE? — L'air atmosphérique est essentiellement un mélange d'*oxygène* et d'*azote*, dans des proportions constantes que l'on voit sensiblement les mêmes sur tous les points du globe, c'est-à-dire d'un cinquième de son volume d'oxygène et de quatre cinquièmes d'azote.

L'air renferme de plus une très petite quantité d'acide carbonique et une quantité variable de vapeur d'eau. Il contient en outre, mais en quantités à peine appréciables, quelques autres gaz ou vapeurs qui proviennent de la décomposition des matières végétales et animales.

1711. *Pourquoi y a-t-il* TANT *de gaz* AZOTE *dans l'air atmosphérique?* — D'abord pour *diluer* l'oxygène, car si l'oxygène de l'air n'était pas fort mélangé, les *feux brûleraient trop vite*, et la *vie* même s'*épuiserait très rapidement ;* puis pour entretenir la vie du règne vé-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

gétal. L'azote est nécessaire à la vie, au développement, à la fructification des plantes; il est l'élément essentiel des engrais. Un des plus grands problèmes à l'ordre du jour est l'extraction de l'azote de l'air et sa transformation économique en ammoniaque. M. le comte de Douhet demande avec raison qu'on propose dans ce but un prix de 1,500,000 fr. L'azote sous forme d'ammoniaque est contenu en très grande quantité dans les déjections des hommes et des animaux, dont on pourrait, dont on devrait par conséquent tirer un bien plus grand parti dans l'engraissement des terres.

1712. *L'air est-il* INCOLORE ? — L'air est transparent, mais non absolument incolore. Il a une teinte *bleue* lorsqu'il est vu en *grande masse :* si l'air était complètement incolore, le ciel serait comme une *voûte noire,* sans éclat, ni couleur.

1713. *Pourquoi le* CIEL *est-il quelquefois d'une couleur* BLEUE FONCÉE ? — Parce que : 1° il n'y a pas alors dans l'atmosphère de *nuages* qui puissent *diluer* sa couleur; 2° quand le ciel est sans nuages, on voit l'air en *grande masse.* Tout récemment M. John Tyndall a démontré que le bleu des espaces célestes est dû à la suspension dans l'atmosphère d'une matière très ténue, très diffusée, qu'il désigne du nom de matière firmamentaire.

1714. *Pourquoi l'air n'est-il pas bleu quand le ciel est* COUVERT ? — Parce que : 1° nous ne voyons qu'une *petite portion* de l'atmosphère ; 2° la couleur plus forte des nuages *éclipse* la teinte plus faible de l'air.

1715. *Pourquoi le* CIEL *est-il toujours d'un* BLEU *très foncé au sommet d'une haute* MONTAGNE ? — Parce que les *nuages* sont au-*dessous* de l'observateur, qui ne voit que l'*atmosphère pure,* dont la teinte est azurée.

1716. *Pourquoi le* BLEU *du ciel est-il plus* FONCÉ *pendant l'*ÉTÉ, *surtout dans les climats chauds?* — Parce que : 1° les vapeurs ne forment pas de nuages, par conséquent on voit alors une très grande masse d'air atmosphérique ; 2° une grande quantité de *vapeur aqueuse* est répandue dans l'air par l'évaporation, et cette vapeur augmente beaucoup l'intensité de sa couleur bleue.

De même, la mer aux endroits profonds paraît d'un bleu foncé, tandis qu'une petite quantité d'eau est parfaitement incolore.

1717. *Pourquoi le* CIEL *est-il* BLEU SOMBRE *pendant un beau clair de* LUNE ? — Parce que : 1° nous voyons une *grande masse* d'air atmosphérique; 2° l'*ombre* de la nuit fait paraître la teinte bleue plus foncée.

1718. *Quel est l'effet de l'*AIR *atmosphérique sur la* LUMIÈRE ? — Il transmet la lumière en la rendant diffuse; il la réfléchit, il la réfracte, etc.

1719. *Quels sont les principaux composés de l'*AZOTE ? — Le *protoxyde d'azote;* un gaz formé de deux molécules d'azote et d'une molécule d'oxygène, Az^2O. Sa saveur est légèrement sucrée ; il entretient la combustion; il n'est pas délétère et occasionne chez certaines personnes une sorte d'ivresse agréable; il détermine l'insensibilité et remplace avec de grands avantages l'éther et le chloroforme comme agent anesthésique.

Le *bioxyde d'azote,* AzO^2, est un gaz qui se produit quand on met de la tournure de cuivre en contact avec de l'acide azotique, et qui, dès qu'il est en contact avec l'oxygène se change en acide hypoazotique, reconnaissable à ses vapeurs rutilantes ou rouges.

L'*acide azotique* ou nitrique, AzO^5, est un acide énergique qui forme, avec les bases des sels appelés azo-

tates ; on le prépare en décomposant l'azotate de potasse ou l'azotate de soude par l'acide sulfurique. Dans l'industrie on préfere l'azotate de soude, dont le prix est moins élevé ; on emploie l'acide nitrique dans l'impression lithographique, la gravure sur cuivre dite gravure à l'eau forte, la gravure en relief sur zinc appelée gillotypie, dans l'alimentation des piles Bunsen, génératrice de l'électricité, etc.; on en dépense en France annuellement 5 millions de kilogrammes.

1720. L'*azoture d'hydrogène ou ammoniaque.* — L'ammoniaque, AzH^3, est un gaz d'odeur vive et piquante, qui provoque les larmes ; c'est un alcali ou base puissante, qui verdit le sirop de violette, et neutralise les plus forts acides, en se combinant avec eux. On l'obtient en décomposant par la chaux un sel d'ammoniaque. Elle se forme fréquemment dans la nature par la combinaison de l'azote de l'air et de l'hydrogène de la vapeur d'eau, sous l'influence de l'électricité atmosphérique, par la décomposition des matières organiques. L'ammoniaque du commerce ou *alcali volatil*, est une solution de gaz ammoniacal dans l'eau. On l'emploie pour cautériser les brûlures, les piqûres de guêpes et d'abeilles, la morsure des vipères et des chiens enragés ; son odeur forte ranime les personnes asphyxiées ou tombées en syncope; étendue d'eau, elle enlève facilement les taches d'acide et de graisse.

CHAPITRE VI

Le carbone et ses composés.

§ 1. — CARBONE.

1721. *Qu'est-ce que le* CARBONE? — Un corps simple et solide, sans odeur ni saveur, le plus souvent d'une couleur noire ; il brûle au feu, et constitue presque en totalité le *charbon* dont on se sert dans l'économie domestique.

1722. *Trouve-t-on dans la nature le* CARBONE *parfaitement* PUR? — Oui; il existe pur et cristallisé à l'état de *diamant*.

1723. *Où se rencontre le* DIAMANT? — Dans les terrains d'alluvion provenant de la destruction de roches anciennes, dont les débris ont été transportés par les eaux, et se sont amoncelés dans des vallées et des plaines. M. Claude Collas a fait cette remarque très curieuse que la série des gîtes diamantifères formait à la surface du globe une vaste ellipse qui, partant de la Russie, va au cap de Bonne-Espérance, de là en Californie et au Brésil ; on dirait qu'un aérolithe, dans sa course, a semé les diamants sur cette zone très limitée. M. le comte de Douhet est seul en possession d'un diamant noir plus léger que le diamant noir ordinaire, très dur, capable d'un très beau poli et de beaucoup de feux.

L'unité de poids employée pour peser les diamants et autres pierres précieuses est le carat, qui équivaut à 205,5 milligrammes. Les plus beaux diamants bruts, d'un carat, valent plus de 250 francs. Au delà du carat,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tates ; on le prépare en décomposant l'azotate de potasse ou l'azotate de soude par l'acide sulfurique. Dans l'industrie on préfere l'azotate de soude, dont le prix est moins élevé ; on emploie l'acide nitrique dans l'impression lithographique, la gravure sur cuivre dite gravure à l'eau forte, la gravure en relief sur zinc appelée gillotypie, dans l'alimentation des piles Bunsen, génératrice de l'électricité, etc.; on en dépense en France annuellement 5 millions de kilogrammes.

1720. L'*azoture d'hydrogène ou ammoniaque.* — L'ammoniaque, AzH^3, est un gaz d'odeur vive et piquante, qui provoque les larmes ; c'est un alcali ou base puissante, qui verdit le sirop de violette, et neutralise les plus forts acides, en se combinant avec eux. On l'obtient en décomposant par la chaux un sel d'ammoniaque. Elle se forme fréquemment dans la nature par la combinaison de l'azote de l'air et de l'hydrogène de la vapeur d'eau, sous l'influence de l'électricité atmosphérique, par la décomposition des matières organiques. L'ammoniaque du commerce ou *alcali volatil*, est une solution de gaz ammoniacal dans l'eau. On l'emploie pour cautériser les brûlures, les piqûres de guêpes et d'abeilles, la morsure des vipères et des chiens enragés ; son odeur forte ranime les personnes asphyxiées ou tombées en syncope; étendue d'eau, elle enlève facilement les taches d'acide et de graisse.

CHAPITRE VI

Le carbone et ses composés.

§ 1. — CARBONE.

1721. *Qu'est-ce que le* CARBONE? — Un corps simple et solide, sans odeur ni saveur, le plus souvent d'une couleur noire ; il brûle au feu, et constitue presque en totalité le *charbon* dont on se sert dans l'économie domestique.

1722. *Trouve-t-on dans la nature le* CARBONE *parfaitement* PUR? — Oui; il existe pur et cristallisé à l'état de *diamant*.

1723. *Où se rencontre le* DIAMANT? — Dans les terrains d'alluvion provenant de la destruction de roches anciennes, dont les débris ont été transportés par les eaux, et se sont amoncelés dans des vallées et des plaines. M. Claude Collas a fait cette remarque très curieuse que la série des gîtes diamantifères formait à la surface du globe une vaste ellipse qui, partant de la Russie, va au cap de Bonne-Espérance, de là en Californie et au Brésil ; on dirait qu'un aérolithe, dans sa course, a semé les diamants sur cette zone très limitée. M. le comte de Douhet est seul en possession d'un diamant noir plus léger que le diamant noir ordinaire, très dur, capable d'un très beau poli et de beaucoup de feux.

L'unité de poids employée pour peser les diamants et autres pierres précieuses est le carat, qui équivaut à 205,5 milligrammes. Les plus beaux diamants bruts, d'un carat, valent plus de 250 francs. Au delà du carat,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

leur prix croît comme le carré de leur poids. Le plus gros diamant connu, celui du Régent de l'île de Bornéo, pèse plus de 300 carats.

Les diamants sont fort rares au milieu des débris de roches, et pour les trouver il faut laver et trier minutieusement de grandes masses de sables.

1724. *Citez certaines autres sortes de* CARBONE? — Le charbon de cornue et le graphite ou la plombagine.

1725. *Qu'est-ce que le* CHARBON DE CORNUE? — Une variété de *carbone*, qu'on désigne quelquefois du nom de *carbure de fer;* il s'engendre dans la fabrication de la fonte et du gaz d'éclairage. C'est du charbon volatilisé qui s'est condensé à la voûte, ou dans les coudes des appareils; il est très dur, et rend de grands services dans la construction de la pile de Bunsen, pour la production de la lumière électrique.

1726. *Comment la* FONTE *peut-elle produire le* GRAPHITE? — Lorsque la fonte est *liquide*, à une très haute température, elle peut dissoudre une *proportion de carbone plus grande* que celle qu'elle peut retenir à une température plus basse, et elle en abandonne, par conséquent, pendant le refroidissement, une portion qui prend une *forme quasi-cristalline* et qu'on appelle *graphite*.

1727. *Qu'est-ce que la* PLOMBAGINE *ou le* GRAPHITE NATUREL? — Une variété de *carbone* qu'on trouve à Borowdale, dans le Cumberland (en Angleterre), en Sibérie, et dans quelques autres terrains d'ancienne formation.

La plombagine, appelée improprement *mine de plomb*, est la substance avec laquelle on fait les crayons.

1728. *En quoi la* PLOMBAGINE *diffère-t-elle du* DIAMANT? — Ces corps sont tous deux formés de *carbone;*

mais, tandis que la plombagine se présente sous la forme de masses d'un brillant métallique, d'un *gris noirâtre*, facile à *rayer* et à *couper*, le diamant offre une *transparence*, un *éclat* et une *dureté* incomparables.

1729. *Qu'est-ce que la* HOUILLE *ou charbon de terre?* — Une substance qu'on trouve en quantité considérable dans le sein de la terre, et qui est composée essentiellement de *carbone* et de *bitume*.

La houille est la substance qui produit le gaz de l'éclairage.

1730. *Pourquoi la* HOUILLE *est-elle un* COMBUSTIBLE *si excellent pour le chauffage domestique?* — Parce que: 1° elle contient une grande quantité de *carbone* et de gaz *hydrogène*, sous une forme très *compacte et commode;* 2° elle répand en brûlant une *flamme agréable;* 3° elle n'est pas d'une *combustion difficile* comme le coke; 4° son *pouvoir rayonnant* étant bien *supérieur*, elle renvoie dans les appartements une *plus grande quantité de chaleur* que les autres combustibles.

1731. *Qu'est-ce que l'*ANTHRACITE? — Un charbon minéral impur, dur, compact, difficile à allumer, qui brûle avec une flamme courte et sans fumée en produisant beaucoup de chaleur.

1732. *Qu'appelle-t-on* LIGNITES? — Des bois fossiles, qui brûlent avec une flamme longue et peu chaude. Le *jayet* ou *jais* est une variété de lignite.

1733. *Qu'est-ce que la* TOURBE? — Un charbon très impur, formé presque exclusivement de l'oxydation des végétaux qui vivent dans les marais, qui brûle lentement, mais dont la purification et la compression font un combustible excellent.

1734. *Qu'est-ce que le* COKE? — La houille dé-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pouillée par la calcination en vase clos de son bitume et de ses gaz.

1735. *Qu'est-ce que le* PÉTROLE? — Une sorte de bitume ou de schiste, d'origine analogue à la houille, dont on a trouvé en Amérique des quantités considérables, que l'on extrait en creusant les puits, mais que l'on avait trouvé déjà sur beaucoup de points de la surface du globe : ces liquides purifiés par la distillation et séparés par ordre de densité, sont devenus d'une grande ressource pour le chauffage, l'éclairage, la fabrication du gaz, etc.; mais, comme ils sont très inflammables, leur emploi exige des précautions minutieuses.

1736. *Qu'est-ce que le* MACHEFER? — Les scories vitreuses et ferrugineuses qui restent avec les cendres comme *résidu* de la combustion du coke ou du charbon de terre dans les industries du verre ou du fer.

1737. *Pourquoi le* MACHEFER NE BRULE-*t-il pas?* — Parce que la plus grande partie du *carbone* et de l'*hydrogène* qu'il contenait a été *consumée*, et que le résidu qui forme le mâchefer n'est pas *combustible*.

1738. *Qu'est-ce que le* NOIR DE FUMÉE? — C'est la fumée des résines ou du goudron, lorsqu'on les brûle dans une chambre fermée.

On obtient un dépôt de cette espèce lorsqu'on pose une plaque de verre sur la partie supérieure de la flamme d'une chandelle. Le noir de fumée est un *carbone* mêlé de *matières huileuses*.

1739. *Qu'est-ce que le* CHARBON DE BOIS? — Le bois qu'on a soumis en vase clos ou à l'abri de l'air à une haute température, jusqu'à ce qu'on en ait expulsé *tous les gaz* et les *matières volatiles*.

1740. *Si l'on met des* CHARBONS *poreux réduits en poudre dans un vase qui contient du* VIN ROUGE, *et qu'on agite le vase, pourquoi le vin perd-il sa* COULEUR? — Parce que le carbone s'empare des *matières colorantes* du vin et le rend clair et incolore.

Tous les sucs des plantes, les vinaigres, les bières, les sirops bruns, etc., agités pendant quelques instants avec de la poudre de charbon, perdent aussi leur couleur.

1741. *Pourquoi* CARBONISE-*t-on les parois* INTÉRIEURES *d'une* POMPE *en bois et des* TONNEAUX *dans lesquels on conserve l'eau?* — Parce que : 1° le *charbon absorbe les matières putrides* qui pourraient donner à l'eau de l'odeur et du goût, et la conserve fraîche et salubre; 2° il empêche l'eau de pourrir le bois.

1742. *Comment peut-on* ENLEVER *l'*ODEUR *et la* SAVEUR *désagréable du poisson, du gibier et des viandes qui commencent à se* PUTRÉFIER? — Il faut les *entourer* de *charbon en poudre* ou de braise, les faire bouillir pendant quelques minutes, et les laver ensuite dans de l'eau fraîche; on s'apercevra bientôt que les viandes auront *perdu toute odeur* et pourront être employées comme *aliments*.

Si l'on fait bouillir de la viande trop avancée dans de l'eau à laquelle on ajoute du charbon, elle perdra sa mauvaise odeur.

1743. *Pourquoi le* CHARBON DÉSINFECTE-*t-il les* VIANDES *qui ont commencé à se putréfier?* — Parce qu'il *absorbe les gaz odorants*, et arrête les progrès de la décomposition.

1744. *Pourquoi le* CHARBON *absorbe-t-il les gaz* ODORANTS *des* VIANDES *avancées et de l'*EAU *stagnante?* — Parce qu'il est très poreux; et que tous les corps *poreux* absorbent les gaz en plus ou moins grande quantité.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

M. Fontaine rapporte que, pendant le mois d'août 1829, le poisson qui se trouvait dans une pièce d'eau perdit toute sa force et toute son activité. Il en mourait tous les jours par centaines; ceux qui avaient résisté aux effets de la maladie étaient couverts d'une sorte de mucus blanchâtre. Le propriétaire eut l'heureuse idée de jeter, à plusieurs reprises, du charbon de bois dans ce bourbier : il fut agréablement surpris de la rapidité avec laquelle le poisson malade recouvra la fraîcheur et la santé.

1745. *Comment peut-on* CONSERVER *fort longtemps les viandes sans qu'elles se* PUTRÉFIENT, *même pendant les fortes chaleurs et les temps orageux?* — En les *couvrant de charbon de bois* pulvérisé : on peut alors les transporter au loin, ou les conserver longtemps sans qu'elles se corrompent. Lorsqu'il s'agit de les faire cuire, on les débarrasse aisément de cette poussière en les arrosant d'eau fraîche.

1746. *Pourquoi la poudre de* CHARBON *empêche-t-elle les viandes de se* PUTRÉFIER? — Parce que : 1° elle *empêche le contact de l'air;* 2° elle *absorbe l'humidité;* 3° elle absorbe aussi les *produits de la putréfaction* qui peut avoir commencé.

Le charbon de bois absorbe très rapidement et très abondamment l'humidité de l'air.

1747. *Pourquoi* CARBONISE-*t-on les bois des* PILOTIS *ou les* PIEUX *qui sont exposés à l'humidité?* — Parce que l'air et l'eau n'ont pas sur le *charbon* l'action délétère qu'ils ont sur le bois; aussi les pieux carbonisés durent-ils plus longtemps.

1748. *Pourquoi doit-on* CARBONISER *un pieu plus* HAUT *que la partie qu'on plonge sous* TERRE ?—De peur que la partie du pieu qui s'élève au-dessus de la terre ne *pourrisse* par l'action de la *pluie* et de l'humidité qui règne à la surface du sol.

On doit carboniser un pieu jusqu'à 30 centimètres environ au-dessus de la partie qu'on plonge sous terre.

1749. *Pourquoi certaines personnes se servent-elles de poudre de* CHARBON *de bois pour se nettoyer les* DENTS? — Parce que ce corps est tout à la fois *désinfectant* et *antiputride;* par conséquent, il *retarde la carie* des dents, il fait disparaître la *fétidité de l'haleine*, et entretient les dents propres et belles. Mais il corrode l'émail des dents et doit être employé avec précaution.

1750. *Pourquoi l'*EAU *la plus corrompue et la plus sale devient-elle potable quand on la filtre à travers du* CHARBON *de bois?* — Parce que le carbone se *combine avec les matières sapides et odorantes* de l'eau, et la rend fraîche et potable.

1751. *Comment peut-on* PURIFIER *par le* CHARBON *calciné les* MINES, *les puits et autres excavations souterraines?* — Il faut descendre à deux ou trois reprises, un *chaudron rempli de charbon allumé*, et le laisser à chaque fois pendant une heure ou deux au fond du puits.

1752. *Pourquoi ces* CHARBONS *allumés* PURIFIENT-*ils les* PUITS *des gaz irrespirables?*— Parce qu'après s'être éteint, ce qui arrive bientôt, le charbon *absorbe* rapidement et abondamment les *gaz* méphitiques, acide carbonique ou autres; les mines et les puits redeviennent alors praticables aux ouvriers.

1753. *Pourquoi l'addition à l'eau d'un morceau de* PAIN RÔTI *la rend-elle plus* SALUBRE *pour les malades?* — Parce que la surface carbonisée du pain absorbe les *impuretés de l'eau* et la rend plus saine; le pain enlève à l'eau sa crudité, et lui communique un faible pouvoir alimentaire.

1754. *Comment construire un* EXCELLENT FILTRE ?

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

— Prenez un tonneau ouvert par le haut, percé de trous à son fond et dressé sur un bassin muni d'un robinet. Étendez tour à tour sur le fond du tonneau une couche de gros gravier, une couche de charbon de bois concassé, une couche de gros gravier, une couche de gravier fin; une seconde couche de charbon et une couche de gros gravier. Recouvrez le tout d'une nappe de drap ou d'une couverture de laine: l'eau versée sur le drap sortira parfaitement limpide, fraîche et saine.

§ 2. — CARBONE ET OXYGÈNE.

1755. *Qu'est-ce que l'*OXYDE DE CARBONE, CO ? — Un gaz qui éteint les corps en combustion, et brûle lui-même avec une flamme bleue; si délétère qu'un centième de ce gaz rend l'air mortel : c'est lui qui produit les empoisonnements qu'on attribue à la vapeur de charbon. Il se forme toutes les fois que le charbon brûle en présence d'une quantité d'oxygène insuffisante. On l'emploie dans l'industrie pour enlever l'oxygène aux oxydes métalliques, principalement à l'oxyde de fer. On l'obtient en décomposant l'oxyde oxalique par l'acide sulfurique.

§ 3. — ACIDE CARBONIQUE.

1756. *Qu'est-ce que l'*ACIDE CARBONIQUE ? — Un gaz formé d'*oxygène et de carbone*. Le docteur Black, chimiste anglais, désigna ce gaz, en 1755, sous le nom d'*air fixe*.

Bewdly appela ce gaz *air méphitique*, parce qu'il ne peut servir à la respiration. Ce fut Lavoisier qui lui donna le nom d'*acide carbonique*.

Le carbone forme avec l'oxygène plusieurs combinaisons. Les trois plus importantes sont :

L'acide carbonique	CO^2
L'oxyde de carbone	CO
L'acide oxalique	C^2O^3,HO.

Le procédé le plus simple pour obtenir le gaz acide carbonique consiste à attaquer avec un acide fort le carbonate de chaux, comme les pierres calcaires, la craie, le marbre, etc. Dans l'industrie des eaux de Seltz on emploie le carbonate de soude.

1757. *Quelles sont les* SOURCES *principales du gaz acide* CARBONIQUE ? — L'acide carbonique existe dans l'air en très petite quantité, il est vrai, mais en proportion constante; 2° il est un des résultats constants de la *combustion* des substances qu'on emploie à la production de la chaleur et de la lumière; 3° il s'en développe de grandes quantités par la *respiration* des animaux; 4° c'est l'un des principaux produits de la *décomposition* des matières organiques; 5° les *volcans* en activité lancent dans l'atmosphère des torrents de ce gaz; 6° il existe à l'état de combinaison solide dans toutes les variétés de *pierres calcaires*, aussi bien que dans les marbres, les craies, les marnes, etc.

1758. *Quel gaz est engendré par la* FLAMME *d'une bougie ou celle du feu?* — L'*acide carbonique*, qui se forme par la combinaison du *carbone de la cire* ou des combustibles avec l'*oxygène de l'air*.

1759. *En quelles circonstances le carbone se combine-t-il plus* PROMPTEMENT *avec l'oxygène?*—1° Quand la *température* en est *très haute;* ainsi, lorsque le carbone se trouve *rougi au feu*, l'oxygène se combine avec lui très promptement; 2° lorsqu'il est comme dissous dans le *sang fluide:* dans l'acte de la respiration des animaux; l'oxygène de l'air se combine avec le carbone du sang veineux pour former de l'*acide carbonique* et du *sang artériel*.

1760. *Quel* EFFET *produit l'acide carbonique sur les* ORGANES *des animaux?* — Il agit d'une *manière négative*, en suspendant la respiration par défaut d'oxy-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

gène. En peu d'instants l'animal qui le respire est *asphyxié;* 2° il a une action *directe* sur les nerfs et le cerveau en y produisant tous les symptômes de l'apoplexie; 3° l'acide carbonique est un véritable agent anesthésique qui endort les animaux auxquels on le fait respirer et les rend insensibles.

Asphyxie, privation du pouls, de la respiration et du mouvement (du grec ἀ-σφύξια, *sans pouls*).

1761. *Pourquoi éprouve-t-on parfois un* MAL DE TÊTE *pendant les* SOIRÉES *d'hiver?* — Parce que le feu, les bougies, et les personnes assemblées consument peu à peu l'*oxygène du salon*, remplacé par de l'*acide carbonique*, gaz qui a une action pernicieuse sur les nerfs et le cerveau, et produit un commencement d'asphyxie.

1762. *Pourquoi s'*ASSOUPIT-*on et sent-on du* MALAISE *dans les lieux de réunion, les églises, les amphithéâtres, les spectacles et les salles d'*ASSEMBLÉES *nombreuses?* — Parce que l'air ne peut se renouveler que très imparfaitement, et qu'on ne respire qu'une *atmosphère viciée.*

1763. *Pourquoi l'air des lieux de* RÉUNION *est-il vicié?* — 1° Par la présence d'une plus grande quantité d'*acide carbonique*, produit de la respiration; 2° par les *émanations impures* de la transpiration cutanée; 3° par la température plus élevée de l'air et son état hygrométrique.

1764. *Pourquoi sentons-nous parfois des* PICOTEMENTS *dans les* PIEDS *ou dans les* MAINS, *si notre appartement est trop hermétiquement fermé et trop chauffé?* — Parce que l'air de l'appartement ne se renouvelle pas; — l'*acide carbonique* qui remplace l'oxygène a une action directe *sur les nerfs* et nous cause un fourmillement incommode.

1765. *Pourquoi s'*ÉVANOUIT-*on quelquefois si un salon est très chaud et trop plein de monde?* — Parce que l'acide carbonique du salon exerce une action pernicieuse sur le *système nerveux;* il cause tantôt des *spasmes* violents et tantôt une *suffocation*, tantôt il plonge les facultés cérébrales dans une *atonie complète.*

1766. *Mentionnez les faits historiques bien connus qui se sont passés dans le* CACHOT *de* CALCUTTA, *en* 1757. — Le rajah, ou roi du Bengale, voulant chasser des Indes les Anglais, marcha tout à coup sur Calcutta. Cette attaque si imprévue réduisit ceux-ci à se soumettre; le rajah alors incarcéra cent quarante-six d'entre eux dans un petit souterrain appelé en anglais THE BLACK HOLE OF CALCUTTA (*la Caverne noire de Calcutta*). Cent vingt-trois *moururent* de suffocation pendant une seule nuit, et tous les autres *tombèrent malades* de fièvres putrides après leur délivrance : l'oxygène du cachot étant presque entièrement consommé, l'atmosphère n'était plus formée que d'*azote* et d'*acide carbonique*, dans lesquels les hommes ne peuvent vivre.

1767. *Mentionnez certaines* GROTTES *célèbres qui renferment habituellement du gaz acide* CARBONIQUE. — La grotta del Cane (*grotte du chien*), dans les environs de Naples, est la plus célèbre; mais on trouve sur le territoire de Naples, en France et dans d'autres pays, plusieurs autres grottes qui contiennent ce gaz.

1768. *Pourquoi cette grotte sur le bord du lac d'Agnano s'appelle-t-elle la* GROTTE DU CHIEN? — Parce que les habitants, pour faire voir l'influence mortelle du gaz acide carbonique, qui y forme une couche de 20 ou 30 centimètres d'épaisseur, y font entrer un *chien*, qui perd bientôt l'usage de ses sens, et meurt si l'on ne le remet promptement à l'air libre.

1769. *Pourquoi un* CHIEN *qui entre dans la* GROTTA DEL CANE MEURT-*il, tandis qu'un* HOMME *peut s'y promener* SANS DANGER ? — Parce que le gaz acide carbonique a une densité deux fois plus grande que celle de l'air atmosphérique ; par conséquent, il n'occupe jamais que la *partie inférieure* de cette caverne, où il forme une couche délétère dans laquelle un *chien* se trouve plongé tout entier, mais au-dessus de laquelle s'élève la tête de l'*homme*.

Le lac Averne, que Virgile regarde comme l'entrée des régions infernales, a la forme d'un puits profond d'où il sortait autrefois une énorme quantité de gaz acide carbonique funeste aux oiseaux qui venaient chercher leur nourriture sur ses bords. Le lac se nommait à cause de cela *A-verno* (du grec ἀ-ὄρνις, c'est-à-dire *sans oiseaux, qui le fuient*). Il n'exhale maintenant que très peu de vapeurs méphitiques.

Il paraît probable que c'est au moyen du gaz acide carbonique que les prêtres de l'antiquité déterminaient les convulsions des Pythonisses, chargées de faire connaître la volonté d'Apollon.

1770. *Pourquoi les fourrés épais de* JAVA *et de l'*HINDOUSTAN *sont-ils* FUNESTES *à ceux qui y entrent?*— Parce qu'une énorme quantité d'*acide carbonique* s'y dégage continuellement des *végétaux pourris ;* et, comme le vent ne peut pas pénétrer dans les bois fourrés pour renouveler l'air, le gaz carbonique forme une couche épaisse dans laquelle périssent les hommes et les animaux qui s'y aventurent.

La *vallée de mort*, à Java, est couverte de squelettes d'animaux et d'êtres humains qui ont été asphyxiés.

1771. *Pourquoi est-il* DANGEREUX *de pénétrer sans précaution dans les* MINES, *les* CARRIÈRES, *les* MARNIÈRES, *et dans les* PUITS *profonds ?* — Parce que le gaz *acide carbonique* existe très souvent au *fond* des puits, dans l'*intérieur* des mines et des carrières, dans toutes les *cavités* des terrains calcaires et les excavations d'où l'on tire la *marne*.

Les mineurs nomment ce gaz *mofette asphyxiante*, en anglais *chokedamp*.

1772. *Pourquoi les* MATELOTS *périssent-ils quelquefois lorsqu'ils pénètrent dans l'*ARCHIPOMPE *ou dans la* CALE *d'un vaisseau pour les examiner ?* — Parce que ces lieux contiennent une quantité notable d'*acide carbonique*, qui s'exhale probablement de certaines parties de la *cargaison en fermentation*, et occupe le fond du vaisseau.

Les cargaisons de riz et de café deviennent quelquefois *humides ;* ces substances fermentent, et exhalent alors une grande quantité d'acide carbonique.

1773. *Pourquoi les personnes qui se* PENCHENT *imprudemment sur une* CUVE *de* BRASSEUR *sont-elles quelquefois asphyxiées ?* — Parce que les cuves à bière contiennent une grande quantité d'*acide carbonique*, dégagé par la fermentation ; lorsqu'on se penche sur la cuve, on respire le gaz et l'on peut être asphyxié.

1774. *Pourquoi les personnes qui entrent dans les* CUVES *de* BRASSEUR *pour les* NETTOYER *sont-elles plus exposées à la mort ?* — Parce que l'acide carbonique, *plus pesant que l'air atmosphérique*, occupe *toute* la partie inférieure de ces cuves ; lors donc qu'on y entre et qu'on *se baisse* pour en nettoyer le fond, on se trouve plongé dans ce gaz délétère.

1775. *Pourquoi les* VIGNERONS *sont-ils quelquefois asphyxiés, lorsqu'ils descendent dans les cuves pour presser le marc du raisin et ranimer la fermentation?* — Parce que la fermentation vineuse des raisins dégage une grande quantité d'*acide carbonique*, que les vignerons sont exposés à *respirer* lorsqu'ils foulent le raisin avec leurs pieds.

1776. *Pourquoi, lorsqu'on découvre ce danger, ne*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

se RETIRE-*t-on pas sur-le-champ avant d'être asphyxié?* — Parce que l'effort à produire, pour escalader la cuve d'où l'on veut sortir, amène *à respirer plus fortement;* et, comme le gaz qu'on respire est de l'acide carbonique, la suffocation et l'asphyxie augmentent, et l'on se trouve dans l'impuissance absolue de remonter.

1777. *Pourquoi les* ÉGOUTS *fermés ont-ils une odeur très désagréable?* — Parce que la grande quantité de *matières organiques en putréfaction* qui y sont accumulées dégage beaucoup d'*acide carbonique*, de *sels ammoniacaux* et d'*hydrogène sulfuré*, gaz très délétères.

1778. *Pourquoi un* FEU *de* BRAISE *dans une chambre à coucher peut-il donner la* MORT ? — Parce que le carbone de la braise ardente, se combinant avec l'oxygène de l'air de la chambre, le convertit en *acide carbonique*, en *oxyde de carbone* et en *azote*.

Les asphyxies de ce genre sont très fréquentes.

Pour sauver une personne asphyxiée par le charbon, il faut se hâter de la retirer de l'endroit où l'accident a eu lieu, et lui faire respirer le grand air.

1779. *Si le gaz acide carbonique est plus* PESANT *que l'air atmosphérique, et occupe la partie inférieure de la chambre, comment peut-il asphyxier une personne couchée sur un lit élevé de plusieurs centimètres au-dessus du plancher?* — Par le fait de la diffusion des gaz : tous les gaz *se mêlent ensemble*, comme une goutte d'encre avec l'eau dans laquelle elle est versée : par conséquent, dans l'espace de six ou huit heures, le gaz fatal se sera assez répandu pour asphyxier le dormeur.

La chaleur du feu aide aussi à la diffusion du gaz.

1780. *Comment peut-on* SAVOIR *si une mine, un puits, une cave, etc., contiennent du gaz acide carbonique?*

— En s'y faisant précéder par une *chandelle allumée*. Si la *flamme brûle tranquillement*, il n'y a aucun *danger;* mais, si elle se *rétrécit* ou *s'éteint*, l'endroit contient plus ou moins d'acide carbonique.

1781. *Pourquoi un ouvrier fait-il descendre une* CHANDELLE ALLUMÉE *dans un puits avant de descendre lui-même?* — Parce qu'un *homme peut vivre* là où une *chandelle brûle tranquillement;* au contraire, le gaz qui éteint la flamme d'une chandelle est mortel pour l'homme.

1782. *Pourquoi les ouvriers versent-ils quelquefois une certaine quantité de* CHAUX *dans un puits avant d'y descendre?* — Parce que la chaux *absorbe le gaz acide carbonique*, et le convertit en carbonate de chaux.

1783. *Si l'on a besoin de pénétrer dans une cuve ou un puits pour en retirer une personne asphyxiée, qu'est-ce qu'on a de mieux à faire?* — Il faut y verser, dissoute dans l'eau, une certaine quantité de *sel ammoniac*, ou de *potasse*, ou de *soude caustique*, ou de la *chaux* vive, ou bien plusieurs seaux d'*eau*.

1784. *Quelle action l'*AMMONIAQUE, *la* POTASSE *et la* SOUDE *caustique ont-elles sur l'acide carbonique?* — Ces substances se *combinent* avec l'acide carbonique en formant un *carbonate* d'ammoniaque, de potasse ou de soude.

1785. *Pourquoi la* CHAUX *vive* ABSORBE-*t-elle l'acide carbonique?* — Parce que les pierres calcaires privées de tout leur acide carbonique par la *calcination* et amenées à l'état de chaux vive sont aptes à se combiner de nouveau avec ce même gaz.

1786. *Quelle* PRÉCAUTION PRENDRE *avant de* PÉNÉTRER DANS UN LIEU *envahi par l'acide carbonique?* —

Il faut se munir de l'appareil respirateur de M. A. Galibert, qui consiste essentiellement dans un sac en caoutchouc ou en toile que l'on porte sur le dos, et de deux tubes qui partant du haut du sac aboutissent à une embouchure fixée sur la bouche et par laquelle on respire librement l'air du sac, en même temps qu'une pince placée sur le nez empêche la respiration nasale. On peut ainsi séjourner une demi-heure et plus dans les atmosphères les plus méphitiques. Au sac de M. Galibert on peut substituer le respirateur de M. Tyndall.

1787. *Quelle est l'action de l'*EAU *sur l'acide carbonique?* — Elle l'*absorbe* et le *dissout.*

1788. *Pourquoi projette-t-on souvent de la* CHAUX *dans les réceptacles d'ordures, et sur les ordures mêmes?* — Parce que la chaux, se *combinant avec le gaz* des ordures, neutralise leur odeur désagréable et malsaine.

1789. *Pourquoi l'*AIR *des grandes* VILLES *est-il beaucoup moins salubre que l'air de la campagne?* — Parce que : 1° il y a dans les grandes villes un nombre bien plus considérable d'*habitants;* — 2° les égouts fermés, les ordures, les cloaques, aussi bien que les foyers, les lumières, et les émanations fréquentes de vapeurs pestilentielles d'une grande ville, vicient beaucoup l'*atmosphère;* — 3° les rues *étroites* et *tortueuses*, ainsi que les bâtiments *élevés* et *agglomérés*, empêchent la circulation de l'air et surtout de la lumière ; — 4° les arbres et les plantes d'une ville sont en trop petit nombre pour décomposer l'acide carbonique et pour rendre à l'air la quantité équivalente d'oxygène absorbée par les êtres vivants.

1790. *Cette diffusion continuelle d'acide carbonique ne détruit-elle pas la* CONSTITUTION NORMALE *de l'air?* — Non ; parce que : 1° les *végétaux*, absorbant une partie de ce gaz, qui est pour eux un véritable aliment, gardent le carbone et dégagent l'oxygène qu'il contient ; — 2° les *vents* en dispersent une autre partie dans l'atmosphère.

1791. *Pourquoi les ouvriers employés dans les* FABRIQUES *ont-ils très souvent l'air* PALE ET MALADIF ? — Parce qu'ils respirent une atmosphère imprégnée d'*acide carbonique* et *manquant d'oxygène.*

1792. *Pourquoi l'air de la* CAMPAGNE *est-il plus* PUR *que celui des grandes villes?* — Parce que : 1° dans les campagnes, l'*agglomération* des habitants est moindre ; — 2° il y a une plus grande quantité d'arbres et de *plantes;* — 3° la *circulation de l'air et de la lumière* est plus libre.

1793. *Pourquoi l'air est-il plus pur là où il n'y a qu'un* PETIT *nombre d'*HABITANTS? — Parce que : 1° la consommation de l'*oxygène de l'air* est moindre ; — 2° l'oxygène absorbé n'y est pas remplacé par l'*acide carbonique* et les *miasmes putrides*, comme lorsqu'on respire l'air stagnant des rues d'une grande ville.

1794. *Pourquoi les* PLANTES *et les* ARBRES PURIFIENT-*ils l'air?* — Parce que : 1° ils décomposent l'*acide carbonique* et l'enlèvent à l'air ; — 2° ils *exhalent*, sous l'influence de la lumière solaire, une quantité d'*oxygène* qui compense celle absorbée par les êtres vivants.

1795. *Comment les* PLANTES *et les* ARBRES *peuvent-ils décomposer l'acide* CARBONIQUE *de l'air?* — Les parties *vertes* des végétaux ont la propriété d'absorber et de décomposer l'acide carbonique sous l'influence *de la*

lumière solaire. Elles s'emparent du carbone de ce gaz, et rejettent de nouveau dans l'atmosphère la plus grande partie de l'oxygène qui en provient.

1796. *Montrez en ceci la* BONTÉ *et la* SAGESSE *du Créateur.*—Les *végétaux* reproduisent constamment les matières nécessaires à l'alimentation des animaux; et les *animaux* exhalent dans l'atmosphère le gaz nécessaire à l'existence des végétaux.

1797. *Pourquoi l'*EAU *de* POMPE *fraîche* ÉTINCELLE-*t-elle plus que l'eau que l'on a exposée longtemps à l'air?* — Parce qu'elle contient de l'*acide carbonique* qui, en s'échappant et se répandant dans l'air, forme de petits globules brillants.

1798. *Pourquoi l'*EAU *de* POMPE, *l'*ALE, *la* BIÈRE, *etc.*, PÉTILLENT-*elles lorsqu'on les transvase vivement?* — Parce que : 1° ces liquides contiennent de l'*acide carbonique* qui leur donne cette saveur piquante; — 2° lorsqu'on transvase vivement un liquide, il s'y mêle une certaine quantité d'*air* qui augmente la mousse du liquide.

1799. *Pourquoi l'*ALE *et la* BIÈRE *deviennent-elles fades, si on les expose longtemps à l'air?* — Parce qu'il s'échappe dans l'air beaucoup de leur *acide carbonique*, gaz produit par la fermentation et auquel elles doivent leur saveur.

1800. *Pourquoi se sert-on de* CARBONATE *de* POTASSE *dissous dans du* LAIT AIGRE, *pour faire des gâteaux légers?* — Parce que l'*acide lactique* du lait aigre dégage l'*acide carbonique* du sel de potasse ; et ce gaz, par son dégagement, produisant beaucoup de vides dans la pâte lui donne ainsi une grande légèreté.

1801. *Pourquoi le bois se* POURRIT-IL *surtout dans*

une atmosphère humide? — Parce que : 1° l'oxygène humide s'empare d'une partie du carbone et de l'hydrogène du bois, et le convertit peu à peu en acide carbonique, en eau et en humus ; — 2° cette destruction est accélérée par les alternatives d'air sec et d'air humide, en ce sens que l'air sec ouvre les pores du bois à de nouvel oxygène dont l'humidité subséquente fait un agent destructeur ; — 3° les *piqûres des insectes* y font un grand nombre d'ouvertures, par où entrent l'air et la pluie ; — 4° certaines plantes de la famille des *cryptogames* croissent à la surface, et pénètrent quelquefois dans l'intérieur du bois. La putréfaction ou la fermentation putride n'est au fond qu'une combustion lente, dont l'agent est l'oxygène humide.

La matière azotée contenue dans le tissu ligneux sert à la fois de *nourriture* aux insectes et d'*engrais* aux champignons qui croissent sur le bois.

Les cryptogames sont des plantes dont les organes sexuels sont cachés, comme les champignons, les fougères, les algues, les mousses, etc.; ce nom se compose de deux mots grecs : κρυπτός γάμος (*mariage caché*).

1802. *Comment la* CHALEUR *intense d'un four à chaux peut-elle convertir les pierres calcaires en* CHAUX VIVE? — Parce que la chaleur du four fait dégager l'*acide carbonique* et l'*eau;* la chaux alors n'est plus neutralisée, elle devient apte à s'emparer de nouvelle eau et à se combiner avec de nouvel acide carbonique, ce qui la constitue à l'état de chaux vive. Elle happe fortement à la langue, et dégage beaucoup de chaleur et de vapeur d'eau lorsqu'on la met subitement en contact avec une quantité d'eau qui n'est pas trop grande.

1803. *Qu'est-ce que le* MORTIER? — Un mélange de sable, d'eau et d'hydrate de chaux.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Les proportions varient : on mêle quelquefois une *partie et demie* de sable avec une partie de chaux, et quelquefois *quatre ou cinq* parties de sable avec une partie de chaux. Quand les pierres à chaux contiennent beaucoup de silice et d'alumine, elles forment la *chaux hydraulique :* on fait un usage considérable de cette chaux, unie au *ciment romain*, pour le maçonnage des fondations, des caves, des citernes, des aqueducs, des môles, etc.

1804. *Pourquoi le* MORTIER *se* DURCIT-*il lorsqu'il se sèche.* — Le durcissement du mortier est un effet complexe de l'*évaporation de l'eau*, de l'absorption de l'*acide carbonique*, de la combinaison chimique de la *silice avec la chaux*, et d'une cristallisation lente. Le mortier, à la longue, se transforme en une masse pierreuse et compacte.

1805. *Expliquez de quelle manière le* MORTIER *est* ADHÉSIF. — Lorsque l'acide carbonique se dégage de la chaux, les pierres calcaires se convertissent en une poudre qui, mêlée avec l'eau et le sable, forme une substance adhésive et molle. Plus tard, cette substance *absorbe* de nouveau à l'air *beaucoup d'acide carbonique*, se durcit et reforme une pierre calcaire qui soude entre eux les matériaux de la construction.

1806. *Qu'est-ce que l'*EFFLORESCENCE *qu'on voit parfois sur la surface des* MURAILLES *récemment bâties?* — Une exsudation de carbonate et de nitrate de potasse, de soude et de chaux, quelquefois mêlés à d'autres sels provenant du mortier, qui n'est jamais pur.

1807. *Pourquoi les* FEUILLES POURRIES *sont-elles toujours* CHAUDES ? — Parce que le carbone des feuilles pourries, se combinant avec l'oxygène de l'air, forme de l'*acide carbonique*, et que ces combinaisons chimiques dégagent de la chaleur.

1808. *Pourquoi les* FEUILLES *pourries sont-elles toujours* HUMIDES ? — Parce que l'une des phases de la combustion lente, qui constitue la putréfaction, est la combinaison de l'oxygène de l'air avec l'hydrogène des feuilles, et que cette combinaison engendre de l'eau.

1809. *D'où viennent la* CHALEUR *et l'*HUMIDITÉ *d'un tas de* FUMIER ? — Le fumier, produit d'une fermentation putride, est par là même le produit d'une combustion lente, du carbone et de l'hydrogène des pailles par l'oxygène humide ; or il est de la nature des combustions et des fermentations d'engendrer de la chaleur.

1810. *Quelle* SAVEUR *a le gaz acide* CARBONIQUE ? — Il a une saveur *aigrelette*, qu'il communique à l'eau dans laquelle on le dissout.

1811. *Pourquoi les eaux gazeuses de* SELTZ, *de* SPA, *etc., ont-elles une saveur* AIGRELETTE, *et la propriété de* MOUSSER *fortement?* — Parce qu'elles tiennent en dissolution une grande quantité de gaz *acide carbonique*.

1812. *Comment peut-on faire* ABSORBER *par l'*EAU *une grande quantité d'acide* CARBONIQUE ? — Au moyen de la *pression*. L'eau ne se charge, dans les circonstances ordinaires, que d'un volume de ce gaz *égal au sien ;* mais on peut lui faire absorber jusqu'à huit ou dix fois son propre volume de gaz au moyen de la *pression*.

C'est ainsi qu'on parvient à imiter les eaux naturellement gazeuses acidulées, comme celles de Seltz, de Spa, etc. M. Hermann Lachapelle par les excellents appareils qu'il fabrique et met en jeu sur une grande échelle a donné une très vive impulsion à l'industrie des eaux gazeuses.

1813. *Qu'est-ce qui fait* PÉTILLER *et* MOUSSER *le vin*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de CHAMPAGNE, *le* CIDRE, *l'eau de* SELTZ (*soda-water*), *et l'eau gazeuse lorsqu'on débouche la bouteille?* — C'est l'*excès* de gaz *acide carbonique*, dont ces liquides sont saturés, et qui s'*échappe* avec promptitude, dès que cesse la pression qui le maintenait dans son sein.

Si l'eau a été saturée sous la pression de dix atmosphères, elle renferme une quantité d'acide carbonique dix fois plus grande que dans les circonstances ordinaires.

1814. *Pourquoi les* BOUCHONS *qui ferment les bouteilles d'eau gazeuse, etc.,* SAUTENT-*ils avec* BRUIT *lorsqu'on coupe les ficelles qui les retenaient?* — Parce que l'*excès* d'acide carbonique, introduit artificiellement dans le liquide, tend à s'échapper, presse le *bouchon* et le fait sauter avec violence lorsque les ficelles ne le retiennent plus.

1815. *Si on laisse l'eau gazeuse, etc.,* SÉJOURNER *à l'*AIR, *pourquoi* PERD-*elle sa mousse et repasse-t-elle à l'état d'eau ordinaire?* — Parce que la plus grande partie du gaz acide carbonique se *dégage* et se *répand dans l'air.*

1816. *Pourquoi l'*EFFERVESCENCE *du vin de Champagne, etc.* RECOMMENCE-*t-elle lorsqu'on laisse tomber dans le liquide une croûte de* PAIN? — Parce que : 1° le vin, *même lorsque la mousse a disparu,* conserve encore environ 2 volumes d'acide carbonique de plus qu'il n'en doit retenir sous la *pression atmosphérique ;* 2° l'attraction capillaire exercée sur le liquide par la croûte de pain contre-balance l'affinité de dissolution exercée par ce même liquide sur le gaz acide carbonique ; celui-ci est donc moins retenu qu'il ne l'était avant l'introduction de la croûte de pain, et il peut se dégager de nouveau.

1817. *Pourquoi les* BULLES *de gaz partent-elles toujours des* PAROIS *du verre ou du corps étranger qu'on introduit dans le liquide?* — Parce que l'attraction capillaire exercée sur ce liquide par les parois ou par le corps étranger doit intervenir pour contre-balancer le pouvoir dissolvant du liquide et rendre le gaz à la liberté. Dans les verres à champagne de forme conique très allongée, c'est vers la pointe, ou le fond, qu'il se dégage le plus de gaz, parce que c'est là que l'action des parois est le plus intense.

1818. *Pourquoi les molécules de gaz sont-elles dans l'*INTÉRIEUR *du liquide moins* LIBRES *que celles contiguës au morceau de* PAIN *ou aux parois du verre?* — Parce que, dans l'intérieur du liquide, rien ne contre-balance ou n'affaiblit le pouvoir dissolvant et coercitif du liquide.

1819. *A quoi reconnaît-on les* BONS *vins de Champagne, et les distingue-t-on des vins blancs qu'on a chargés simplement de gaz par la pression?* — A la finesse des bulles et à la continuité du dégagement. Si les bulles sont très grosses et le dégagement subit, on dit que le vin est fou ; c'est une imitation de champagne, et non un champagne fabriqué suivant les règles de l'art ; le gaz alors n'est pas le résultat de réactions chimiques lentes, mais d'une compression brusque.

1820. *Qu'est-ce que le* GINGER-BEER? — Une boisson anglaise très recherchée en été, mélange d'eau *sucrée* aromatisée avec de la *crème de tartre* et du *gingembre*, auquel on ajoute un peu de levure pour le faire *fermenter.*

La levure est l'écume de la bière nouvelle.

1821. *Pourquoi l'*ALE *en* BOUTEILLE *mousse-t-elle plus que l'ale en tonneau?* — 1° Parce qu'en bouteille

la fermentation arrive plus vite à son dernier terme, et que le dégagement d'acide carbonique est plus abondant ; 2° parce que dans la bouteille mieux bouchée la pression du gaz est plus grande.

1822. *Qu'est-ce qui produit l'*ACIDITÉ *agréable de l'eau gazeuse, du ginger-beer, du champagne, du cidre, etc.?* — L'*acide carbonique* engendré par la fermentation vineuse de ces liquides. Ce gaz a une saveur aigrelette qu'il communique au liquide dans lequel on le dissout. Plusieurs de nos boissons contiennent en outre de petites quantités d'acide malique, citrique, acétique, formique, tartrique, tannique, etc., qui contribuent à les rendre agréables par la légère acidité qu'ils y développent.

1823. *Si l'on verse sur de la* CRAIE, *du* MARBRE, *de l'*ALBATRE, *etc., quelques gouttes de* VINAIGRE, *ou de tout autre liquide acide, pourquoi se produit-il une effervescence?* — Parce que : 1° l'acide liquide, en raison de sa plus grande énergie, enlève l'acide carbonique à la chaux et prend sa place ; 2° les bulles d'acide carbonique, devenues libres, s'entourent d'une pellicule liquide, et moussent ou font effervescence.

1824. *Lorsqu'on laisse tomber par mégarde de l'*ACIDE *sur le* MARBRE *d'une cheminée, pourquoi s'y fait-il aussitôt une* TACHE? — Parce que l'acide, en se combinant avec le marbre, détruit la partie qu'il a touchée ; le poli de la surface disparaît donc.

On ne peut enlever cette tache qu'en faisant repolir le marbre.

1825. *Pourquoi un peu de carbonate d'*AMMONIAQUE, *ou d'alcali volatil, dissous dans l'eau,* REND-*il aux étoffes leur couleur mangée par un acide?* — Parce que l'alcali du carbonate, se combinant avec l'acide répandu sur l'étoffe, le neutralise et fait disparaître la couleur rouge de la tache.

Le carbonate d'ammoniaque dissous dans l'eau enlève aussi les taches grasses des vêtements, parce que l'ammoniaque se combine avec les acides du corps gras et forme avec eux un savon soluble.

L'acide carbonique du sel est mis en liberté pendant cette combinaison.

CHAPITRE IV

Les métalloïdes et leurs combinaisons.

§ 1. — L'HYDROGÈNE ET SES COMPOSÉS.

1826. *Qu'est-ce que le gaz* HYDROGÈNE PROTOCARBONÉ? — Une combinaison de 200 parties d'*hydrogène* avec 50 parties de *carbone* (C^3H^4). Il brûle avec une lumière bleuâtre.

1827. *Qu'est-ce que le gaz hydrogène* BICARBONÉ, *gaz oléfiant ou éthylène?* — Un gaz très combustible, formé de 200 parties d'hydrogène et de 100 parties de carbone (C^2H^4). Il brûle avec une flamme *très lumineuse*, et forme la partie brillante du *gaz d'éclairage*, qu'on extrait de la houille.

1828. *Quel est le gaz qu'on rencontre dans la* VASE *des* MARAIS? — Le gaz *hydrogène protocarboné*, mêlé d'*azote*, d'*acide carbonique* et d'*acide sulfurique*.

Les Français le nomment gaz des marais.

1829. *Quel est le* GAZ *qui remplit les galeries des* MINES *de* HOUILLE? — C'est le gaz *hydrogène protocarboné*, ou grisou, presque toujours mêlé à un peu d'*azote* et d'*acide carbonique*.

Ce gaz est connu des mineurs sous les noms de *grisou* ou *mofette*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la fermentation arrive plus vite à son dernier terme, et que le dégagement d'acide carbonique est plus abondant ; 2° parce que dans la bouteille mieux bouchée la pression du gaz est plus grande.

1822. *Qu'est-ce qui produit l'*ACIDITÉ *agréable de l'eau gazeuse, du ginger-beer, du champagne, du cidre, etc.?* — L'*acide carbonique* engendré par la fermentation vineuse de ces liquides. Ce gaz a une saveur aigrelette qu'il communique au liquide dans lequel on le dissout. Plusieurs de nos boissons contiennent en outre de petites quantités d'acide malique, citrique, acétique, formique, tartrique, tannique, etc., qui contribuent à les rendre agréables par la légère acidité qu'ils y développent.

1823. *Si l'on verse sur de la* CRAIE, *du* MARBRE, *de l'*ALBATRE, *etc., quelques gouttes de* VINAIGRE, *ou de tout autre liquide acide, pourquoi se produit-il une effervescence?* — Parce que : 1° l'acide liquide, en raison de sa plus grande énergie, enlève l'acide carbonique à la chaux et prend sa place ; 2° les bulles d'acide carbonique, devenues libres, s'entourent d'une pellicule liquide, et moussent ou font effervescence.

1824. *Lorsqu'on laisse tomber par mégarde de l'*ACIDE *sur le* MARBRE *d'une cheminée, pourquoi s'y fait-il aussitôt une* TACHE? — Parce que l'acide, en se combinant avec le marbre, détruit la partie qu'il a touchée ; le poli de la surface disparaît donc.

On ne peut enlever cette tache qu'en faisant repolir le marbre.

1825. *Pourquoi un peu de carbonate d'*AMMONIAQUE, *ou d'alcali volatil, dissous dans l'eau,* REND-*il aux étoffes leur couleur mangée par un acide?* — Parce que l'alcali du carbonate, se combinant avec l'acide répandu sur l'étoffe, le neutralise et fait disparaître la couleur rouge de la tache.

Le carbonate d'ammoniaque dissous dans l'eau enlève aussi les taches grasses des vêtements, parce que l'ammoniaque se combine avec les acides du corps gras et forme avec eux un savon soluble.

L'acide carbonique du sel est mis en liberté pendant cette combinaison.

CHAPITRE IV

Les métalloïdes et leurs combinaisons.

§ 1. — L'HYDROGÈNE ET SES COMPOSÉS.

1826. *Qu'est-ce que le gaz* HYDROGÈNE PROTOCARBONÉ? — Une combinaison de 200 parties d'*hydrogène* avec 50 parties de *carbone* (C^3H^4). Il brûle avec une lumière bleuâtre.

1827. *Qu'est-ce que le gaz hydrogène* BICARBONÉ, *gaz oléfiant ou éthylène?* — Un gaz très combustible, formé de 200 parties d'hydrogène et de 100 parties de carbone (C^2H^4). Il brûle avec une flamme *très lumineuse*, et forme la partie brillante du *gaz d'éclairage*, qu'on extrait de la houille.

1828. *Quel est le gaz qu'on rencontre dans la* VASE *des* MARAIS? — Le gaz *hydrogène protocarboné*, mêlé d'*azote*, d'*acide carbonique* et d'*acide sulfurique*.

Les Français le nomment gaz des marais.

1829. *Quel est le* GAZ *qui remplit les galeries des* MINES *de* HOUILLE? — C'est le gaz *hydrogène protocarboné*, ou grisou, presque toujours mêlé à un peu d'*azote* et d'*acide carbonique*.

Ce gaz est connu des mineurs sous les noms de *grisou* ou *mofette*.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1830. *Quelles sont les principales précautions à prendre pour se défendre du grisou?* — Ne descendre dans les puits qu'avec beaucoup de précautions quand la pression atmosphérique est basse, parce que c'est alors surtout que le grisou se dégage; entretenir au sein des puits une ventilation très active; munir les mineurs d'appareils avertisseurs de la présence du grisou comme ceux construits par M. Salleron.

1831. *Quelle est la cause des* EXPLOSIONS *fréquentes dans les* MINES DE HOUILLE? — Elles viennent de ce qu'on *introduit une lumière* dans une galerie où le grisou s'est accumulé; le gaz alors prend feu et détermine une explosion.

1832. *Comment les* MINEURS *peuvent-ils* VOIR *dans les galeries sans s'exposer à mettre le feu au grisou?* — Avec la *lampe de sûreté* de sir Humphry Davy.

1833. *Quelle est la* CONSTRUCTION *particulière de la* LAMPE *de* SURETÉ? — C'est une lanterne entourée d'une *enveloppe en gaze* ou *toile métallique* au lieu de verre.

Cette gaze doit contenir cent quarante-quatre mailles ou ouvertures rectangulaires par centimètre carré de surface.

1834. *Pourquoi cette* TOILE MÉTALLIQUE *empêche-t-elle l'inflammation du gaz?* — Parce que, en sa qualité de métal bon conducteur, elle absorbe assez de chaleur et refroidit assez la flamme pour qu'elle ne puisse plus enflammer le grisou extérieur. Lorsqu'une semblable toile est interposée entre un feu de cheminée et la main, le feu ne brûle plus la main, même lorsqu'elle touche la toile.

1835. *Une petite quantité de* GRISOU *de la mine peut-elle* PÉNÉTRER A TRAVERS *l'enveloppe de la lampe?* — Oui, le gaz s'*enflamme* souvent en dedans de l'enveloppe, et cette combustion intérieure peut indiquer au mineur l'état de l'atmosphère de la galerie.

1836. *Comment la* FLAMME *du gaz qui brûle au dedans de l'enveloppe de la lampe peut-elle* INDIQUER *au mineur l'*ÉTAT *de l'*AIR *de la galerie?* — Si le grisou se mêle à l'air dans de petites proportions, le *volume seul de la flamme augmente;* mais, quand le gaz forme le douzième du volume de l'air, alors le cylindre se *remplit d'une flamme pâle,* et le mineur doit sortir sur-le-champ.

1837. *Pourquoi le* MINEUR *doit-il* SORTIR *sur-le-champ, quand l'enveloppe métallique de la lampe se remplit d'une flamme pâle?* — Parce que : 1° la flamme échaufferait au rouge l'enveloppe métallique avec laquelle elle est alors en contact; l'enveloppe rougie enflammerait le gaz de la galerie, et causerait une explosion; 2° la chaleur de la flamme pourrait, à la longue, *détruire la toile métallique.*

1838. *Lorsque le gaz d'une mine s'*ENFLAMME, *quel danger courent les* MINEURS? — Ils peuvent être ou *asphyxiés* par l'acide carbonique qui se forme alors dans la mine, ou renversés et tués par la *violence mécanique* de l'explosion.

§ 2. — AZOTE ET SES COMPOSÉS.

1839. *Qu'est-ce que le cyanogène* Cy ou C^2Az? — Un gaz d'une odeur pénétrante d'amandes amères qui brûle avec une flamme pourpre, en dégageant de l'acide carbonique et de l'azote; qui se comporte dans les combinaisons comme un corps simple.

1840. *Qu'est-ce que l'acide* CYANHYDRIQUE HCy? — Un liquide volatil, d'une odeur pénétrante; qui existe

tout formé dans les feuilles et les amandes du laurier-cerise. C'est le poison le plus violent et le plus rapide qu'on connaisse : une goutte de cet acide pur et non décomposé, déposée sur la langue d'un chien vigoureux le fait tomber foudroyé.

§ 3. — LE PHOSPHORE ET SES COMPOSÉS.

1841. *Qu'est-ce que le* PHOSPHORE ? — Un corps simple qui, à l'état de pureté et sous sa forme ordinaire, a toutes les apparences de la *cire blanche*.

Le nom du phosphore se compose de deux mots grecs : φῶς, φέρω (*porte-lumière*).

1842. *Pourquoi a-t-on donné à cette substance le nom de* PHOSPHORE *ou porte-lumière ?* — Parce qu'elle est toujours *lumineuse* quand, dans l'obscurité, elle est en *contact avec l'air*.

1843. *Lorsque, dans l'obscurité, on* TRACE *sur un* MUR *des traits ou des caractères avec un bâton de* PHOSPHORE, *ou lorsqu'on* FROTTE *une* ALLUMETTE *phosphorique sur une surface rugueuse, pourquoi aperçoit-on alors une* LUEUR *blafarde ?* — Cette lueur est la *fumée blanche d'une combustion lente* dans laquelle le phosphore se combine avec l'*oxygène de l'air*.

Le produit de cette combinaison *lente* est l'*acide phosphoreux ;* quand le phosphore brûle à une température voisine de son point de *fusion*, il produit l'acide *phosphorique*, qui est un degré supérieur d'oxydation.

1844. *Pourquoi un bâton de* PHOSPHORE, *exposé à l'air, est-il toujours enveloppé d'une* FUMÉE *légère ?* — Parce que le phosphore a une grande *affinité pour l'oxygène*, et subit au contact de l'air une *combustion lente*.

1845. *Comment doit-on* CONSERVER *un bâton de* PHOSPHORE ? — Il faut le conserver dans un flacon

rempli d'eau pour le mettre à l'abri du contact de l'air, et placer le flacon dans un *lieu obscur* pour que l'action de la lumière ne le noircisse pas en modifiant son état moléculaire, ou l'envelopper d'un morceau de *laine*.

1846. *Comment peut-on* OBTENIR *le* PHOSPHORE ? — Le phosphore s'extrait des os des animaux, par la distillation de ces os en vase clos à une température élevée et au contact du charbon.

Les os des animaux sont en très grande partie formés de phosphate de chaux, combinaison d'acide phosphorique avec la chaux. Sous l'influence de la chaleur, le charbon s'empare de l'oxygène du phosphate, et le phosphore, devenu libre, se dégage à l'état de vapeurs que l'on condense.

1847. *Comment* UTILISE-*t-on cette facile combustibilité du phosphore ?* — On l'utilise dans la fabrication des *allumettes chimiques*.

1848. *Pourquoi ces* ALLUMETTES PHOSPHORIQUES *s'enflamment-elles par une simple* FRICTION *contre un corps dur et rugueux ?* — Parce que la friction dégage assez de chaleur pour déterminer la combinaison du phosphore avec l'oxygène de l'air, et l'enflammer : le phosphore, en brûlant, enflamme le *soufre*, et celui-ci met le feu au *bois* de l'allumette, aidé de l'oxygène dégagé du chlorate ou du nitrate de potasse, qui entre dans la composition de l'allumette.

1849. *Pourquoi* CERTAINES ALLUMETTES *s'enflamment-elles avec* BRUIT, *tandis que certaines autres s'enflamment* SANS *détonation ?* — Les allumettes *détonantes* contiennent du *chlorate de potasse*, qui s'enflamme avec bruit, tandis que les allumettes *non* détonantes contiennent, au lieu de ce sel, une certaine quantité de *nitrate de potasse* ou *salpêtre raffiné*, que la chaleur décompose en oxygène qui active la combustion.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1850. *Les allumettes chimiques sont-elles un* DANGER *qu'il faille* CONJURER *en empêchant leur fabrication?* — Le danger existe; les allumettes chimiques ont souvent servi à des empoisonnements et à des incendies; mais il n'est pas tellement grave qu'il faille nécessairement anéantir cette précieuse industrie.

1851. *Comment peut-on* REMÉDIER, *en très grande partie, aux dangers des allumettes chimiques?* — 1° En substituant au phosphore ordinaire le phosphore sous une autre forme, le phosphore rouge ou amorphe, qui n'est pas vénéneux; 2° en séparant le phosphore de l'allumette, ne mettant sur le bois que le chlorate de potasse et le soufre, étendant le phosphore rouge sur le fond de la boîte ou sur un carton.

1852. *Qu'appelle-t-on* PHOSPHATES *naturels et quel emploi peut-on en tirer?*— Les phosphates qu'on trouve en abondance dans les Ardennes, dans l'Ain, aux environs de Bellegarde, dans le Lot-et-Garonne, etc., sont des nodosités formées en grande partie de phosphate de chaux d'origine animale, qui, pulvérisé et converti en superphosphate soluble par un traitement à l'acide sulfurique, fait un excellent engrais minéral, approprié à un grand nombre de cultures, particulièrement à la culture du froment.

1853. *Qu'est-ce que le gaz* HYDROGÈNE PHOSPHORÉ?— Une combinaison gazeuse de *phosphore* et d'*hydrogène*, répandant une odeur fétide, *spontanément inflammable* à l'air à la température ordinaire, et brûlant avec une flamme blanche très vive.

1854. *Quelle est la cause de l'*ODEUR *fétide des* CIMETIÈRES? — Le dégagement d'un mélange de gaz *hydrogène phosphoré, hydrogène sulfuré* et *ammoniac*, produits de la décomposition des cadavres.

1855. *Pourquoi les* VIANDES *et le poisson à l'état de décomposition ont-ils une odeur extrêmement désagréable?* — Parce que les matières animales en putréfaction engendrent des gaz *hydrogène phoshporé, hydrogène sulfuré* et *ammoniac*, qui donnent une odeur fétide.

1856. *Quelle est la cause des* FEUX FOLLETS, *qui apparaissent fréquemment en été dans les marais et dans les grandes fondrières?* — Ces vapeurs lumineuses sont dues probablement à du gaz *hydrogène phosphoré*, qui sort du corps des animaux et des poissons à l'état de décomposition, et s'enflamme au contact de l'air.

1857. *Pourquoi les feux follets n'apparaissent-ils, en général, que la nuit?* — Peut-être : 1° parce que le gaz dégagé se décompose ou perd son inflammabilité sous l'influence de la vapeur et de la lumière solaire; 2° probablement parce que la flamme qu'il donne en brûlant n'est pas visible à la clarté du jour.

1858. *Pourquoi les* FEUX FOLLETS FUIENT-*ils la personne qui les approche?* — Parce qu'en marchant la personne produit dans la même direction un *courant d'air* qui suffit pour pousser en avant le gaz léger.

1859. *Pourquoi les* FEUX FOLLETS POURSUIVENT-*ils la personne qui les fuit?* — Parce qu'elle laisse *derrière elle* une sorte de vide, ou espace rempli d'air moins dense, qui suffit pour attirer le gaz dans la même direction.

1860. *Où les feux follets se* MONTRENT-*ils le plus souvent?*—Dans les marais *sillonnés de crevasses* et renfermant des *débris organiques* enfouis depuis longtemps.

1861. *Pourquoi le* POISSON *pourri est-il* LUMINEUX? — La phosphorescence des poissons morts est due

très probablement à l'émission lente de l'*hydrogène phosphoré* qui provient de la putréfaction de leur *laitance*, matière très riche en phosphore.

1862. *Pourquoi la* MER *est-elle quelquefois* LUMINEUSE?—Cette phosphorescence est due à des myriades de *petits animaux*, mollusques et autres, qui *émettent de la lumière*, comme les vers luisants.

Il est probable que la décomposition de ces animaux morts produit très souvent ces lueurs.

Ces animaux sont : 1° les acalèphes (*orties marines*), de la famille des méduses et des cyanies ; 2° quelques mollusques ; 3° un nombre infini d'infusoires.

1863. *Pourquoi le* SILLAGE *d'un navire est-il quelquefois* LUMINEUX? — Parce que le navire, dans sa course, déplace les mollusques et les infusoires qui flottent à la surface de la mer ; ceux-ci émettent de la lumière lorsqu'ils sont troublés ou effrayés par les vents, par les navires ou par d'autres causes.

1864. *En quoi consistent les peintures* LUMINEUSES *récemment introduites?* — Ce sont des dissolutions dans l'huile ou dans l'eau de substances phosphorescentes comme le sulfure de baryum. Leur couleur, au jour, est blanche ; mais la lumière phosphorescente qu'elles émettent est, en général, colorée : appliquées sur une grande surface, elles éclairent assez pour qu'on puisse se passer de l'éclairage artificiel commun. Elles trouveront leur application dans les magasins à poudre ou à alcools, dans les mines de houille, pour éclairer les wagons et les cadrans d'horloge.

§ 4. — LE SOUFRE ET SES COMBINAISONS.

1865. *Qu'est-ce que le* SOUFRE *et ses combinaisons?* — Le soufre est un corps simple, solide, jaune et insipide ; électrique par frottement, insoluble dans l'eau ;

chauffé à 111°, il forme un liquide très fluide, très léger, d'une belle couleur citron ; vers 206°, il devient visqueux : à une température plus élevée il reprend sa fluidité ; à 446°, il entre en ébullition et se réduit en vapeur qui brûle avec une flamme bleue et se transforme en acide sulfureux, d'une odeur très suffocante. Il est très répandu dans la nature, où on le rencontre quelquefois cristallisé en beaux octaèdres ; il forme des dépôts considérables dans le voisinage des volcans éteints. On l'emploie en médecine, dans le traitement des maladies de la peau ; en horticulture pour arrêter le développement de divers parasites, entre autres de l'oïdium de la vigne ; dans l'industrie pour faire des allumettes et fabriquer divers produits chimiques.

1866. *Quels sont les principaux composés du soufre?*—1° L'ACIDE SULFUREUX $S\,O^2$. Il se forme quand on brûle du soufre à l'air. C'est un gaz qu'on liquéfie assez facilement ; liquéfié, l'acide produit, en se vaporisant, un froid qui peut atteindre 168°. Il décolore presque toutes les matières colorantes. Il est employé pour blanchir les matières animales telles que la laine, la soie, la baudruche, les plumes, les chapeaux de paille, etc.

2° L'ACIDE SULFURIQUE ordinaire $SO^3\,HO$. C'est un liquide incolore, qui coule comme l'huile, ce qui lui a fait donner le nom d'*huile* de *vitriol* (de vitriol, sulfate de fer), deux fois aussi lourd que l'eau, acide des plus énergiques, ayant pour l'eau une très grande affinité ; carbonisant le bois et détruisant les tissus organiques. Il s'obtient dans l'industrie en combinant ensemble dans des chambres de plomb, le soufre, l'oxygène et la vapeur d'eau ; il n'est aucun acide dont les usages soient plus nombreux.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3° L'HYDROGÈNE SULFURÉ. C'est un gaz d'une odeur forte et très fétide, rappelant les œufs pourris : il éteint une bougie allumée, brûle lui-même à l'air avec une flamme bleue : c'est un poison violent. En contact avec un métal, il se décompose, abandonne son hydrogène et forme un sulfure métallique souvent noir. Il prend naissance dans la décomposition des matières organiques ; on le rencontre dans les eaux sulfureuses.

4° LE SULFURE DE CARBONE. C'est un liquide incolore, avec odeur infecte de chou pourri, qui prend feu à l'approche d'un corps enflammé et brûle avec une flamme bleue. Sa propriété la plus importante est de dissoudre le soufre, le phosphore, les corps gras, et le caoutchouc qu'il vulcanise. On l'obtient par la combinaison directe du soufre et du carbone à la température du rouge clair. Insecticide puissant, on l'a employé en très grande quantité et avec succès contre le phylloxera.

§ 5. — CHLORE, BROME, IODE ET LEURS COMPOSÉS.

1867. *Qu'est-ce que le* CHLORE? — Le chlore est un gaz jaune verdâtre, d'une odeur forte, suffocante et caractéristique. Il provoque la toux, et peut produire une inflammation des bronches ; il se liquéfie sous une pression de 4 atmosphères se convertissant en un liquide jaune intense. Il se combine à l'hydrogène avec énergie en produisant beaucoup de chaleur et une sorte de combustion très vive en raison de sa très grande affinité pour le gaz; il est à la fois désinfectant par la destruction des miasmes infects et dangereux, et décolorant. On l'obtient en l'enlevant à l'acide chlorhydrique ou au sel marin.

1868. *Quels sont les principaux composés du* CHLORE? — 1° Le *chlorure de sodium* ou *sel marin*; le

chlorure de potasse ou eau de Javel pour blanchir et laver le linge; le *chlorure de soude* ou liqueur de Labarraque, principalement employé en médecine; le *chlorure de chaux*, qui sert à décolorer et blanchir en grand les fils et les tissus de chanvre, de lin et de coton, la pâte de papier, etc.

2° *Acide chlorhydrique* HCl ; il est d'une odeur piquante, d'une saveur très acide, répandant dans l'air d'épaisses fumées blanches. L'eau en dissout cinq cents fois son volume; cette solution est l'acide chlorhydrique ou muriatique très employé dans l'industrie et les laboratoires. L'acide chlorhydrique est un produit accessoire de la fabrication du sulfate de soude avec le sel marin pour fabriquer la soude.

3° *Eau régale*. L'eau régale est un mélange de 3 parties d'*acide chlorhydrique* et 1 partie d'*acide azotique;* ce liquide attaque presque tous les métaux et les transforme en chlorures.

1869. *Qu'est-ce que le brôme?* — Le brome est le seul métalloïde ou corps simple liquide à la température ordinaire. Il est d'un rouge foncé, très volatil, d'une odeur irritante et désagréable ; c'est un poison énergique.

1870. *Qu'est-ce que l'iode?* — L'iode est un corps solide, sous forme de paillettes d'un gris bleuâtre, tachant la peau et le papier en jaune ; ses vapeurs ont une teinte violette riche et intense ; il bleuit l'amidon qui lui sert de réactif. On extrait le brome et l'iode des algues (goémons ou varechs) que la mer rejette sur les côtes; desséchées et incinérées, on en tire, par dissolution, le bromure et l'iodure de potassium dont on extrait le brome et l'iode. La médecine utilise le

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

brome et l'iode contre le goître, les scrofules, les maladies de poitrine, l'épilepsie. L'iodure de potassium est un dépuratif puissant, le bromure de potassium un calmant très énergique.

La photographie en emploie de son côté de grandes quantités. L'iodure d'argent qui se produit quand on expose une plaque d'argent aux vapeurs d'iode est très sensible à la lumière. Les plaques de verre dont les photographes font leurs clichés sont recouvertes d'une couche de collodion contenant du bromure ou de l'iodure de sodium soluble, qui, lorsqu'on trempe la plaque dans une solution d'azotate d'argent se changent en bromure et iodure d'argent insolubles et très sensibles à la lumière.

§ 6. — FLUOR.

1871. *Qu'est-ce que le fluor?* — Le fluor est une substance analogue au brome et à l'iode, qui n'a pas encore pu être isolée. L'*acide fluorhydrique* HFl est un liquide incolore, qui répand à l'air des fumées épaisses, excessivement corrosif, qui attaque et détruit le verre. On le prépare en chauffant dans une cornue de plomb du fluorure de calcium ou spath fluor qu'on trouve dans la nature. On l'utilise pour graver sur verre. Le dessin est naturellement opaque; pour qu'il soit transparent, il faut entourer la partie vernie et dessinée de cire ou de mastic, et la recouvrir d'une légère couche d'acide fluorhydrique étendue de la moitié de son volume d'eau.

§ 7. — LE BORE, LE SILICIUM, L'ARSENIC ET LEURS COMBINAISONS.

1872. *Que sont le bore et le silicium?* — Le bore et le silicium sont des corps solides qu'on obtient en

poudre. Ils brûlent facilement et se transforment en *acide borique* et en *acide silicique*. L'acide borique BoO^2 est un corps solide blanc. Il existe en dissolution dans l'eau de plusieurs lacs de Toscane et d'Amérique; on l'en retire par évaporation; la plus grande partie est convertie en borax ou borate de soude. Il entre dans le vernissage des poteries et dans la confection des verres qui imitent le diamant et les pierres précieuses. Les mèches tressées des bougies stéariques sont imprégnées d'une solution d'acide borique qui les fait courber en dehors, et dispense de les moucher. L'acide borique enfin est un agent puissant de purification et de conservation des matières animales.

1873. *Qu'est-ce que la* SILICE *et quelles sont ses principales* VARIÉTÉS ? — La *silice*, le plus abondant des minéraux, est de l'*oxyde de silicium*. Pure et cristallisée, elle forme le *quartz hyalin* ou *cristal de roche*, dont une variété colorée en violet porte le nom d'*améthyste*. Cristallisée en masse confuse, la silice forme le *silex*, qui nous présente dans ses variétés la pierre *à feu* ou silex *pyromaque*, la pierre *meulière*, l'*agate*, l'*opale*, etc. Les *cailloux* sont généralement des fragments de silex que les eaux ont entraînés et dont les angles se sont arrondis par l'effet du frottement. La silice agglutinée forme le grès, dont la pierre à aiguiser est une variété. Parmi les minéraux dont la silice forme la base, nous citerons l'*amiante* ou *asbeste*, et le *mica*. L'amiante se compose de filaments qu'on prendrait pour des fils de coton, et dont on peut faire des tissus parfaitement incombustibles. L'amiante sert aussi à faire des mèches de lampe qui durent indéfiniment. Le *mica* est translucide et feuilleté : une de ses variétés peut se décom-

poser en lames assez grandes pour servir de vitres et de verres de lampe.

1874. *Que sont les* VERRES? — Des corps transparents, doués d'un éclat particulier appelé *éclat vitreux*, fondant à une température élevée, se laissant même étirer en fils qui ont la ténuité des fils de soie et dont on peut faire des tissus. L'élément essentiel des verres est la silice, laquelle, dans l'acte de la fusion, jouant le rôle d'acide, donne naissance à des silicates doubles de chaux, de soude, de potasse, de zinc, de plomb et constitue aussi les principales sortes de verre.

1875. *Énumérez les principaux verres.* — Le *verre de Bohême* est un silicate de potasse et de chaux, il est parfaitement transparent, léger et le plus brillant de tous les verres connus.

Le *crown glass* a la même composition que le verre de Bohême; il est préparé avec le plus grand soin pour les instruments d'optique.

Le verre à *glace* et à *vitre* est un silicate double de soude et de chaux : on le prépare avec du sable blanc, du sulfate de soude et de la craie ; la soude lui donne une teinte verdâtre. Les *glaces* s'obtiennent en coulant le verre fondu sur des tables de fonte bien planes et chauffées. Le verre à *bouteille* est très fusible, très altérable, et coloré par du silicate de fer. On le fabrique avec du sable ferrugineux, de l'argile, des cendres de varechs ou de bois, de la charrée.

Le *cristal* est du silicate double de *potasse* et de *plomb;* il est d'une limpidité parfaite. Le flint-glass ou verre pesant sert à la fabrication des verres des grandes lunettes achromatiques. Le *stras*, qui contient encore plus de plomb, coloré avec des oxydes métalliques,

s'emploie pour imiter le diamant et les autres pierres précieuses.

L'*émail* est du cristal rendu opaque par de l'oxyde d'étain.

Parmi les *verres colorés*, les uns le sont dans leur masse, les matières colorantes ayant été ajoutées à la pâte en fusion; les autres le sont superficiellement.

1876. *Qu'appelle-t-on verres solubles?* — Des silicates de potasse ou de soude dont la découverte est due à Nicolas Fuchs, de Munich, et qui reçoivent aujourd'hui, indistinctement, de très nombreuses applications dans la préparation des peintures ou revêtements inaltérables, dans la fabrication des ciments, des pierres, des marbres artificiels, dans la préparation d'une sorte d'écume de mer, dans l'amélioration des savons, etc.

1877. *Qu'est-ce que l'arsenic?* — L'*arsenic* est un corps simple, gris d'acier; il brûle avec une flamme livide en donnant de l'*acide arsénieux*. Il est très répandu dans la nature, à l'état de *sulfure*, à l'état natif, à l'état d'arséniure métallique.

L'*acide arsénieux* AsO^3 (*arsenic blanc*, *mort aux rats*), se trouve dans le commerce, à l'état de poudre blanche, insipide, inodore, semblable à de la farine ou à du sucre : c'est un poison dangereux trop souvent employé par les scélérats.

CHAPITRE V

Les sels.

§ 1. — DÉFINITIONS ET PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES SELS.

1878. *Que sont les* SELS ?— On appelle *sels* les corps qui résultent de l'union d'un *acide* et d'une *base* ou

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

poser en lames assez grandes pour servir de vitres et de verres de lampe.

1874. *Que sont les* VERRES? — Des corps transparents, doués d'un éclat particulier appelé *éclat vitreux*, fondant à une température élevée, se laissant même étirer en fils qui ont la ténuité des fils de soie et dont on peut faire des tissus. L'élément essentiel des verres est la silice, laquelle, dans l'acte de la fusion, jouant le rôle d'acide, donne naissance à des silicates doubles de chaux, de soude, de potasse, de zinc, de plomb et constitue aussi les principales sortes de verre.

1875. *Énumérez les principaux verres.* — Le *verre de Bohême* est un silicate de potasse et de chaux, il est parfaitement transparent, léger et le plus brillant de tous les verres connus.

Le *crown glass* a la même composition que le verre de Bohême; il est préparé avec le plus grand soin pour les instruments d'optique.

Le verre à *glace* et à *vitre* est un silicate double de soude et de chaux : on le prépare avec du sable blanc, du sulfate de soude et de la craie ; la soude lui donne une teinte verdâtre. Les *glaces* s'obtiennent en coulant le verre fondu sur des tables de fonte bien planes et chauffées. Le verre à *bouteille* est très fusible, très altérable, et coloré par du silicate de fer. On le fabrique avec du sable ferrugineux, de l'argile, des cendres de varechs ou de bois, de la charrée.

Le *cristal* est du silicate double de *potasse* et de *plomb;* il est d'une limpidité parfaite. Le flint-glass ou verre pesant sert à la fabrication des verres des grandes lunettes achromatiques. Le *stras*, qui contient encore plus de plomb, coloré avec des oxydes métalliques,

s'emploie pour imiter le diamant et les autres pierres précieuses.

L'*émail* est du cristal rendu opaque par de l'oxyde d'étain.

Parmi les *verres colorés*, les uns le sont dans leur masse, les matières colorantes ayant été ajoutées à la pâte en fusion; les autres le sont superficiellement.

1876. *Qu'appelle-t-on verres solubles?* — Des silicates de potasse ou de soude dont la découverte est due à Nicolas Fuchs, de Munich, et qui reçoivent aujourd'hui, indistinctement, de très nombreuses applications dans la préparation des peintures ou revêtements inaltérables, dans la fabrication des ciments, des pierres, des marbres artificiels, dans la préparation d'une sorte d'écume de mer, dans l'amélioration des savons, etc.

1877. *Qu'est-ce que l'arsenic?* — L'*arsenic* est un corps simple, gris d'acier; il brûle avec une flamme livide en donnant de l'*acide arsénieux*. Il est très répandu dans la nature, à l'état de *sulfure*, à l'état natif, à l'état d'arséniure métallique.

L'*acide arsénieux* AsO^3 (*arsenic blanc*, *mort aux rats*), se trouve dans le commerce, à l'état de poudre blanche, insipide, inodore, semblable à de la farine ou à du sucre : c'est un poison dangereux trop souvent employé par les scélérats.

CHAPITRE V

Les sels.

§ 1. — DÉFINITIONS ET PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES SELS.

1878. *Que sont les* SELS ?— On appelle *sels* les corps qui résultent de l'union d'un *acide* et d'une *base* ou

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

oxyde, se combinant de manière à se *neutraliser* plus ou moins.

1879. *Comment désigne-t-on les* SELS? — Par l'acide et l'oxyde qui les forment, en ajoutant au nom de l'*acide* la désinence *ite* s'il était terminé en *eux*, la désinence *ate* s'il était terminé en *ique:* sulfite de potasse, sulfate de potasse. Quand le même acide et la même base s'unissent dans des proportions différentes, l'un d'eux, celui dans lequel les propriétés de l'acide et de la base sont le mieux neutralisées, s'appelle *neutre;* les autres sont des *sels acides*, *sursels* ou des *sels basiques*, *sous-sels;* on appelle sels doubles ceux qui sont composés de deux sels différents, *sulfate double de potasse et d'alumine.*

1880. *Quelles sont les propriétés générales des* SELS? — Les sels sont *solides* à la température ordinaire et plus denses que l'eau. Ils cristallisent quand on les met dans des conditions convenables. La plupart sont solubles dans l'eau et lui communiquent une saveur métallique âcre et excitant le dégoût. Une solution saline, saturée à une température plus élevée, abandonne en général, par le refroidissement, une partie de son sel qui cristallise; cette cristallisation se fait presque subitement quand on projette dans la solution saturée un fragment cristallisé du même sel, et l'on constate en même temps un dégagement de chaleur.

Certains sels très avides d'eau sont *déliquescents;* d'autres sont *efflorescents*, ils abandonnent leur eau à l'air et se désagrègent. Quelques sels subissent une *double fusion : aqueuse*, dans leur eau de cristallisation; *ignée*, quand on élève la température. Soumis à l'action des courants électriques, les sels se décomposent : l'*acide* va au pôle positif, le métal au pôle négatif.

1881. *L'*OR *donne-t-il naissance à quelques* SELS *usuels?* — Le perchlorure d'or, solide, rouge foncé, dissous dans l'éther, constitue l'OR POTABLE. On l'emploie pour préparer le *Pourpre de Cassius,* matière colorante, en rose et en rouge, des verres et des porcelaines.

1882. *Quel est le caractère principal des sels d'*ARGENT? — Le *chlorure*, l'*iodure*, le *bromure* et le *nitrate d'argent* se décomposent et noircissent à la lumière.

1883. *Qu'est-ce que la pierre infernale?* — Le nitrate ou azotate d'argent. C'est un sel blanc, soluble dans l'eau; chauffé, il fond sans se décomposer; on peut le couler dans des cylindres qu'on laisse ensuite refroidir et obtenir ainsi les bâtons connus sous le nom de *pierre infernale*, employés par les médecins pour cautériser ou ronger les chairs.

1884. *Pourquoi la* PIERRE INFERNALE *produit-elle sur la peau une tache brune, qui devient complètement* NOIRE *au bout de quelques heures?* — Parce que le nitrate d'argent se *décompose* très promptement en présence des matières organiques exposées à l'influence de la *lumière solaire;* dans l'acte de cette décomposition, une partie de l'oxyde se réduit à l'état métallique, et le métal prend une couleur brun foncé, à cause de son *extrême division.*

1885. *De quelle manière* MARQUE-*t-on le* LINGE *avec le nitrate d'argent?* — On trempe dans un peu d'empois rendu alcalin par du *carbonate de soude* la partie du linge ou l'on veut mettre la marque, puis on écrit avec une dissolution de *nitrate d'argent* épaissie par un peu de gomme; bientôt, sous l'influence des rayons du soleil ou celle d'un bon feu, les caractères paraissent, et deviendront d'autant plus *noirs* que le linge sera plus souvent lavé.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Il faut dissoudre deux parties de nitrate (azotate) d'argent dans sept parties d'eau distillée, et y ajouter une partie de gomme arabique.

1886. *Pourquoi trempe-t-on la partie du linge où l'on veut poser la marque dans du* CARBONATE DE SOUDE *ou dans un peu de savon?* — Pour rendre la partie *plus ferme* et pour neutraliser l'acide nitrique, qui sans cette précaution, détruirait le linge.

1887. *Pourquoi rend-on les caractères plus* NOIRS *en exposant le linge au* SOLEIL *ou au feu?* — Parce que la lumière et la chaleur augmentent la réduction de l'argent ou sa précipitation à l'état de poudre métallique noire, très divisée, et que c'est cette poudre noire qui dessine les caractères.

Le procédé le plus durable pour marquer le linge est le suivant : procurez-vous un cachet en fer portant en relief votre nom, et chauffez-le fortement. Couvrez avec un peu de sucre blanc bien pulvérisé la partie du linge où vous voulez mettre la marque ; appuyez fortement le cachet, et la marque ne pourra jamais s'enlever.

1888. *Quel est le* PRINCIPAL EMPLOI *des sels d'argent?* — Le parti vraiment étonnant qu'on en a tiré dans la photographie.

1889. *Sur quel* PRINCIPE *est basée la photographie?* — Sur le noircissement spontané des sels d'argent, principalement le chlorure et l'iodure exposés à la lumière. Très probablement ce noircissement s'explique par la décomposition du sel d'argent avec dépôt de l'argent à l'état de division extrême : les métaux en poudre très divisée, l'argent, l'or, le platine, etc., sont noirs.

1890. *En quoi consiste essentiellement la photographie?* — On braque l'objectif d'une chambre obscure sur un objet quelconque, nature vivante ou morte, un

paysage, un dessin, et l'on reçoit son image nette sur une glace dépolie : on substitue ensuite à la glace dépolie une surface plane, une plaque d'argent, ou une glace de verre, ou une feuille de papier enduite d'un sel d'argent, chlorure ou iodure : les parties lumineuses de l'image noircissent le sel d'argent et impriment par conséquent sur la surface plane une image renversée de l'objet. On se fait révéler cette image, on la fixe, on la lave, on la renforce au besoin ; puis, par une seconde opération à peu près semblable, on convertit cette image renversée ou négative en image directe et positive dans laquelle les blancs correspondent aux lumières, et les noirs aux ombres, et l'on obtient ce qu'on appelle la photographie ou l'image exacte de l'objet, dessiné, par lui même. On a obtenu ainsi des portraits fidèles même des objets célestes : le soleil avec ses taches, la lune avec ses cratères et ses montagnes, les planètes, etc.

1891. *Quels sont les principaux* GENRES *de photographie?* — La daguerréotypie sur plaque d'argent ; la talbotypie sur papier chloruré et sensibilisé ; la niepçotypie sur plaque de verre collodionée d'abord ou albuminée, puis chlorurée ou sensibilisée ; la photographie au charbon ou aux encres grasses.

La photographie en général a été inventée par un Français, Nicéphore Niepce, vers 1828 ; la daguerréotypie par un Français encore, Daguerre, peintre de dioramas ; la talbotypie par un Anglais, M. Fox Talbot ; la niepçotypie par Niepce de Saint-Victor, neveu de Nicéphore. Les photographies sur papier perdent de plus en plus de leur vigueur avec le temps, ou passent et s'effacent : on leur a substitué des impressions photographiques au charbon, aux poudres colorées ou

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

aux encres grasses, qui ne s'altèrent plus. On est aussi parvenu à faire des émaux photographiques inaltérables. On a créé enfin la photographie microscopique, dont les merveilles sont incomparables. Sur une petite surface large comme la pointe d'une épingle on voit nettement un tableau tout entier ; l'image est à la base d'un petit cylindre dont l'autre extrémité arrondie en boule fait l'office de microscope grossissant. Ce petit monde de merveilles est dû principalement à M. Dagron.

1892. *Pourquoi le sel humide* NOIRCIT-*il une cuiller d'argent?* — Parce que le chlore du sel humide se combine avec l'argent et forme le *chlorure d'argent*, qui noircit très promptement sous l'influence de la lumière.

1893. *Pourquoi les taches ainsi nées sur l'argent sont-elles* ENLEVÉES *par l'ammoniaque liquide?* — Parce que le chlorure d'argent est très soluble dans l'ammoniaque.

1894. *Pourquoi les* ŒUFS *et les* POISSONS *colorent-ils les fourchettes et les cuillers d'argent en jaune doré ou en bleu foncé?* — Parce qu'ils contiennent une petite quantité de soufre qui se combine avec l'argent, et qui noircit la surface du métal.

Le blanc et le jaune d'œuf contiennent tous deux du soufre, il s'en trouve plus dans le jaune. L'odeur désagréable des œufs qui ne sont pas frais est due à la présence de l'hydrogène sulfuré.

1895. *Comment peut-on* ENLEVER *facilement les taches que le soufre fait sur l'argent?* — En frottant la surface de l'argenterie avec un peu d'*huile* et de *blanc d'Espagne*, de *craie*, de *cendres de bois*, de *savon*, ou *avec* une toile imbibée d'*ammoniaque liquide*.

1896. *Quels sont les principaux sels du mercure?* — Le *chlorure mercureux*, *mercure doux* ou *calomel* est blanc, insoluble et insipide. Il forme une pommade excellente contre quelques maladies de la peau; il est administré à l'intérieur comme purgatif doux et vermifuge.

Le *chlorure mercurique* ou sublimé corrosif est blanc, d'une saveur âcre et désagréable ; c'est un poison très énergique, qui corrode les muqueuses, et détermine des ulcères. Il est néanmoins employé à conserver les matières organiques, les pièces d'anatomie et différents objets d'histoire naturelle.

§ 2. — SELS DE PLOMB, CUIVRE, ZINC, FER ET BISMUTH.

1897. *Quels sont les propriétés et les usages des sels de plomb?* — Les sels de plomb ont une saveur sucrée, ils sont vénéneux, même à petites doses et provoquent des coliques appelées *saturnines*, fréquemment accompagnées de paralysie.

Le *sel de saturne* avec lequel on prépare l'*eau blanche*, est l'*acétate* de plomb.

La *céruse*, *blanc de plomb*, *blanc d'argent*, est du *carbonate de plomb;* elle est la base de presque toutes les peintures à l'huile, sur pierre et sur bois : elle *couvre* beaucoup, c'est-à-dire qu'elle s'étend aisément sous le pinceau, en couches très minces. Mais, comme elle noircit par l'action de l'acide sulfhydrique, on conseille de la remplacer par le *blanc de zinc*, oxyde et carbonate de zinc.

1898. *Quels sont les propriétés et les usages des principaux* SELS *de* CUIVRE? — La plupart des sels de cuivre sont bleus ou verts; ils ont une saveur métallique désagréable, et sont tous vénéneux.

Le *vitriol bleu*, ou *couperose bleue* est le *sulfate de*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cuivre; il forme de beaux cristaux efflorescents; il est employé en agriculture pour chauler les blés; dissous dans l'eau, on l'injecte au sein des bois dont on veut empêcher l'altération; il sert : à la teinture, à la composition de plusieurs piles électriques, et dans la galvanoplastie, pour reproduire en cuivre des modèles et des objets d'art. L'*azurite* et la *malachite* sont des *carbonates de cuivre* ou *cuivres carbonatés*.

1899. *Quel est le plus usuel des* SELS de ZINC? — Le vitriol blanc, couperose blanche, sulfate de zinc. Il s'emploie dans les maladies des yeux comme *caustique léger;* dans le traitement des plaies comme desséchant ou cicatrisant, dans quelques opérations de teinture, dans la peinture, avec le blanc de zinc, pour rendre l'huile siccative; mêlé à la sciure de bois, il défend les cadavres de la putréfaction.

1900. *Quels sont les principaux* SELS DE FER? — Le *sulfate de fer, vitriol vert*, couperose verte, en cristaux d'un vert émeraude est la base de toutes les couleurs noires, grises; il sert à fabriquer l'encre, l'acide sulfurique anhydre, ou de Nordhausen, le *bleu de Prusse*, etc. Les *sulfures de fer, pyrites blanche et jaune*, remplacent aujourd'hui le soufre dans la fabrication de l'acide sulfurique; signalons encore les *prussiates jaune* et *rouge de potasse*, ou ferro-cyanures, et le *bleu de Prusse* ou *cyanure de fer*, que l'on trouve dans le commerce en masses légères et insolubles.

§ 2. SELS DE MAGNÉSIUM, DE MANGANÈSE, DE CALCIUM, DE SODIUM, DE POTASSIUM.

1901. *Quels sont les principaux sels de ces métaux?* — Le *carbonate de magnésie* constitue la magnésie blanche, usitée contre les aigreurs de l'estomac et autres dérangements chroniques des fonctions digestives. Le *sulfate de magnésie,* sel d'Epsom, est employé comme purgatif à la dose de 15 à 30 grammes; il est remplacé quelquefois par le *citrate de magnésie* ou *limonade gazeuze*. Le *talc* employé à la fabrication des crayons pastel et comme *fard;* l'*amiante* incombustible, l'*écume de mer* dont on fait des pipes très estimées, la *serpentine* qui lutte avec les plus beaux marbres, sont des *silicates* de magnésie, plus ou moins mélangés.

Le *permanganate de soude* ou *caméléon minéral,* naturellement vert mais qui passe, en se décomposant, par toutes les nuances du violet et du rouge, quand on l'étend de beaucoup d'eau, et le *permanganate de potasse* sont très utiles dans l'art du blanchiment par la facilité avec laquelle ils cèdent leur oxygène à l'état naissant ou d'*ozone*.

Le *sulfate de baryte*, très abondant dans la nature et complètement insoluble, sert dans la peinture, dans la glaçure des cartes sous le nom de *blanc de baryte* ou *blanc fixe*. On utilise dans les feux de Bengale la belle flamme verte du nitrate de baryte.

Le *spath d'Islande*, qui cristallise en cristaux rhomboèdres, d'une transparence parfaite, et produit la double réfraction; l'*aragonite*, le *marbre*, la *pierre lithographique*, la *craie* avec laquelle on prépare le *blanc d'Espagne* ou *blanc de Meudon*, la *pierre à chaux* et la pierre à bâtir sont des carbonates de chaux plus ou moins purs, plus ou moins mélangés. Le *gypse*, ou *sélénite*, ou *pierre à plâtre*, ou *plâtre cru*, est un *sulfate de chaux*. On emploie le plâtre en agriculture pour activer la végétation et le rendement des prairies; dans l'industrie, cuit et gâché par le *moulage*, et

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

mélangé avec des oxydes métalliques, pour faire le stuc. Le *Spath-fluor* ou *fluorure de calcium*, sert à la préparation de l'*acide fluorhydrique*, et s'emploie comme fondant. Le PHOSPHATE de chaux constitue la majeure partie des os; on le trouve en grande quantité dans la nature à l'état de *phosphate fossile*, et, après un traitement convenable, il devient le plus excellent, le plus indispensable des engrais.

Le *chlorure de chaux*, mélange de chlorure de calcium et d'hypochlorite de chaux, poudre blanche, soluble dans l'eau et répandant une légère odeur de chlore est un agent puissant de décoloration, de blanchiment et de désinfection.

Les sels blancs de potassium communiquent aux flammes une teinte violette. Le *cyanure* de potassium est une des substances les plus vénéneuses; ses propriétés toxiques en font un médicament très actif, mais dont il faut se défier; il rend de grands services dans la galvanoplastie et la photographie, par la propriété qu'il a de dissoudre facilement la plupart des oxydes et des cyanures métalliques. Le *chlorate de potasse* est un oxydant énergique, on a cherché à l'introduire dans la poudre, mais il la rend trop brisante; il entre seulement dans la pâte de quelques allumettes chimiques; sous le nom de *sel de Berthollet*, il est employé en médecine contre les maladies de gorge. L'*azotate* ou *nitrate* de *potasse*, *nitre*, *salpêtre*, est très répandu dans la nature. Dans les pays chauds l'acide azotique qui se produit pendant les orages est entraîné dans le sol par la pluie et s'y combine avec les bases, potasse, soude, etc., qu'il y rencontre; le nitre, pendant la sécheresse, vient former à la surface du sol des efflorescences blanches. Dans nos *climats tempérés*, il se produit dans tous les lieux habités, bas et humides, où se

rencontrent à la fois des matières organiques azotées, et des bases alcalines, surtout dans les écuries et dans les caves. Dans les *pays froids*, on favorise la formation du salpêtre en entassant des débris de démolition que l'on mélange avec du fumier et que l'on arrose avec du purin. Le salpêtre qui se forme dans le sol active la végétation, en fournissant aux plantes de l'azote et de la potasse; on peut en retirer de l'acide nitrique, mais il est surtout employé dans la fabrication de la poudre; les médecins l'ordonnent comme diurétique. Les lieux d'où on le retire, et où l'on provoque sa formation s'appellent des *nitrières*.

Le *chlorure de sodium*, *sel de cuisine*, *sel gemme*, *sel marin*, est blanc, d'une saveur particulière et agréable; il cristallise en petits cubes qui se superposent de manière à former une pyramide creuse à quatre faces. Le sel gris doit sa couleur à une petite quantité d'argile; il contient des sels de magnésie qui lui donnent une saveur amère. Le sel est très abondant dans la nature: on le trouve en dissolution dans les eaux de la mer; on l'en retire en faisant évaporer l'eau, et il est alors appelé sel *marin*. On le trouve aussi dans la terre en masses solides; il porte alors le nom de sel *gemme*. La plus célèbre mine de sel gemme est celle de Wielicszka en Gallicie; exploitée depuis plus de six cents ans, elle présente l'aspect d'une grande ville souterraine. La mine de Cardona, en Catalogne, forme au contraire une montagne qui a environ 160 mètres de haut. Le sel existe aussi en dissolution dans des lacs ou des marais qui ont été autrefois en communication avec la mer, et dans des sources dont l'eau s'est trouvée en contact avec des dépôts souterrains de sel gemme.

Le sel s'extrait des eaux de la mer à l'aide des

marais salants, bassins très larges et peu profonds, creusés sur le bord de la mer et rendus imperméables. L'eau, entrée à la marée haute et dirigée dans une série de bassins secondaires, s'évapore et se condense de plus en plus, abandonnant d'abord les sels les moins solubles, puis enfin le chlorure de sodium. Dans les *pays froids* on retire le sel marin par la congélation de l'eau. Le sel est une partie importante de la nourriture de l'homme et des animaux ; il excite l'appétit et active la digestion : il sert à conserver les viandes et les poissons (salaisons).

Le *sulfate de soude*, *sel de Glauber*, à la dose de 20 à 40 grammes, est le plus excellent des purgatifs, parce que sa base, la soude, est bien plus sympathique aux organismes animaux que la magnésie ou la potasse ; il sert aussi à la préparation de l'acide sulfurique.

L'*hyposulfite de soude* s'emploie en photographie à cause de la propriété qu'il a de dissoudre l'iodure et le chlorure d'argent.

Le *nitrate ou azotate de soude*, salpêtre du Pérou et du Chili, exporté par plusieurs millions de quintaux, sert à la fabrication de l'acide azotique, et mêlé à l'acide sulfurique, il remplace avec avantage l'acide nitrique dans la pile de Bunsen (modèle Tommasi).

Le *sesquicarbonate de soude* est employé à Marseille pour la fabrication du savon dur.

Le *carbonate* de soude sert à la fabrication des eaux gazeuses ; broyé et mélangé avec de la gomme et du sucre, il forme les pastilles de Vichy.

L'*hypochlorite de soude* mêlé au chlorure de sodium forme la *liqueur de Labarraque*, employée surtout pour désinfecter les plaies.

Le *borate de soude* ou borax facilite la *soudure* et la *fusion* des métaux ; il rendra de grands services dans la conservation des matières animales, viandes, poissons, etc.

Le *silicate de soude* forme, comme le silicate de potasse, la liqueur des cailloux et le verre soluble.

1902. *Quels sont les principaux* SELS AMMONIACAUX? — L'*azotate d'ammoniaque*, que l'on rencontre dans les eaux pluviales, sert à préparer le carbonate d'ammoniaque. Le *sesquicarbonate d'ammoniaque, sel volatil d'Angleterre*, s'emploie comme stimulant ; on le fait respirer aux personnes en syncope ; il enlève les taches des tissus de soie. — Le *sulfate d'ammoniaque*, qui entre dans la préparation des engrais chimiques artificiels. — *Le sel ammoniac :* on l'utilise dans les arts pour décaper les métaux.

1903. *Que sont les* ALUNS *et à quels usages servent-ils?* — Les aluns sont des sulfates doubles d'alumine et de potasse, ou d'alumine et de soude. L'*alun de potasse* est un sel blanc qui cristallise en octaèdres réguliers : soumis à l'action de la chaleur, il subit d'abord la fusion aqueuse ; perd toute son eau, s'épaissit, et forme l'*alun calciné*, utilisé comme caustique. Il est employé en quantités énormes, en médecine comme astringent, en teinture comme *mordant*, pour fixer les couleurs sur les tissus.

L'*alun à base d'ammoniaque* tend à remplacer l'alun de potasse, en raison de la rareté de la potasse et de l'abondance de l'ammoniaque.

1904. *Qu'appelle-t-on pierres?* — Les minéralogistes donnent le nom de PIERRES à toutes les substances minérales autres que les sels, les métaux et les combustibles, qui se présentent sous la forme de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

marais salants, bassins très larges et peu profonds, creusés sur le bord de la mer et rendus imperméables. L'eau, entrée à la marée haute et dirigée dans une série de bassins secondaires, s'évapore et se condense de plus en plus, abandonnant d'abord les sels les moins solubles, puis enfin le chlorure de sodium. Dans les *pays froids* on retire le sel marin par la congélation de l'eau. Le sel est une partie importante de la nourriture de l'homme et des animaux ; il excite l'appétit et active la digestion : il sert à conserver les viandes et les poissons (salaisons).

Le *sulfate de soude*, *sel de Glauber*, à la dose de 20 à 40 grammes, est le plus excellent des purgatifs, parce que sa base, la soude, est bien plus sympathique aux organismes animaux que la magnésie ou la potasse ; il sert aussi à la préparation de l'acide sulfurique.

L'*hyposulfite de soude* s'emploie en photographie à cause de la propriété qu'il a de dissoudre l'iodure et le chlorure d'argent.

Le *nitrate ou azotate de soude*, salpêtre du Pérou et du Chili, exporté par plusieurs millions de quintaux, sert à la fabrication de l'acide azotique, et mêlé à l'acide sulfurique, il remplace avec avantage l'acide nitrique dans la pile de Bunsen (modèle Tommasi).

Le *sesquicarbonate de soude* est employé à Marseille pour la fabrication du savon dur.

Le *carbonate* de soude sert à la fabrication des eaux gazeuses ; broyé et mélangé avec de la gomme et du sucre, il forme les pastilles de Vichy.

L'*hypochlorite de soude* mêlé au chlorure de sodium forme la *liqueur de Labarraque*, employée surtout pour désinfecter les plaies.

Le *borate de soude* ou borax facilite la *soudure* et la *fusion* des métaux ; il rendra de grands services dans la conservation des matières animales, viandes, poissons, etc.

Le *silicate de soude* forme, comme le silicate de potasse, la liqueur des cailloux et le verre soluble.

1902. *Quels sont les principaux* SELS AMMONIACAUX? — L'*azotate d'ammoniaque*, que l'on rencontre dans les eaux pluviales, sert à préparer le carbonate d'ammoniaque. Le *sesquicarbonate d'ammoniaque, sel volatil d'Angleterre*, s'emploie comme stimulant ; on le fait respirer aux personnes en syncope ; il enlève les taches des tissus de soie. — Le *sulfate d'ammoniaque*, qui entre dans la préparation des engrais chimiques artificiels. — *Le sel ammoniac :* on l'utilise dans les arts pour décaper les métaux.

1903. *Que sont les* ALUNS *et à quels usages servent-ils?* — Les aluns sont des sulfates doubles d'alumine et de potasse, ou d'alumine et de soude. L'*alun de potasse* est un sel blanc qui cristallise en octaèdres réguliers : soumis à l'action de la chaleur, il subit d'abord la fusion aqueuse ; perd toute son eau, s'épaissit, et forme l'*alun calciné*, utilisé comme caustique. Il est employé en quantités énormes, en médecine comme astringent, en teinture comme *mordant*, pour fixer les couleurs sur les tissus.

L'*alun à base d'ammoniaque* tend à remplacer l'alun de potasse, en raison de la rareté de la potasse et de l'abondance de l'ammoniaque.

1904. *Qu'appelle-t-on pierres?* — Les minéralogistes donnent le nom de PIERRES à toutes les substances minérales autres que les sels, les métaux et les combustibles, qui se présentent sous la forme de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

corps durs, sans éclat métallique, plus pesants que l'eau, et moins pesants que la plupart des métaux.

1905. *Enumérez les* PIERRES *les plus usuellement connues?* — La *pierre à aiguiser* ou à *affiler*, grès siliceux. — La *pierre d'aimant* deutoxyde de fer. — La *pierre d'azur*, ou *lapis lazuli*. — La *pierre à bâtir, pierre calcaire*. — *Pierre de Bologne*, baryte sulfatée qui, chauffée, devient phosphorescente. — *Pierre à détacher*, argile marneuse. — *Pierre à filtre*, lias de Paris, variété calcaire. — *Pierre lithographique*, calcaire compact jurassique. — *Pierre meulière*, siliceuse, servant à faire les meules. — *Pierre à plâtre, gypse*. — *Pierre ponce*, très poreuse, roche volcanique. — *Pierre à rasoir*, ou novaculite, pierre jaune, composée de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. — *Pierre de touche*, siliceuse, d'un beau noir, employée pour les essais d'or. — *Pierre travertine*, travertin concrétionné compact et celluleux. — *Pierre de Volvic*, lave gris bleu.

1906. *Qu'appelle-t-on pierres artificielles?* — Des pierres fabriquées pour la construction avec des mortiers ou ciments comprimés ; mortiers de chaux, mortiers mélangés de sable, de craie, de laitier de forges, etc., d'hydro-silicate de soude (pierre de Ransome). Le *similipierre*, le *béton aggloméré*, le *similimarbre*, sont des produits de ce genre.

1907. *Qu'appelle-t-on pierres précieuses?* — Les pierres fines employées dans la joaillerie. Les principales, au nombre de dix, sont: le *diamant*, le *rubis*, la *topaze*, l'*émeraude*, la *chrysolyte* ou *topaze orientale*, l'*améthyste*, le *grenat*, le *hyacinthe*, le *béryl* ou *aigue marine*.

1908. *Que désigne-t-on sous le nom générique de terre?* — En chimie, certains oxydes déjà définis, tels que la *chaux*, la *strontiane*, la *baryte*, l'*alumine*, la *zircone*, la *glycine*, etc. ; en agriculture, les matières meubles qui constituent le *sol cultivable* ou arable ; en peinture, des argiles fines colorées ou oxydes métalliques.

1909. *Quelles sont les principales* TERRES ARABLES ? — Les *terres argileuses* ou *terres fortes*, quand les argiles dominent ; *terres* légères quand le sable est en excès. La *terre de bruyère* est composée de sable siliceux et de débris de végétaux, elle est due exclusivement à la végétation de certaines plantes. Le *terreau*, *terre franche*, est aussi formé de débris organiques, que la nitrification a rendus très riches en azote. On donne le nom commun d'*humus* à une matière noire fine, qui constitue le sol fertile de toutes les contrées du globe.

1910. *Comment, dans les idées modernes, s'opère la nitrification du sol?* — MM. Munz et Schlœsing ont démontré que la nitrification s'opère dans l'humus par l'intermédiaire d'organismes microscopiques ou *microbes*, dont la respiration entraîne la fermentation des matières organiques, comme la respiration de la levure amène la fermentation alcoolique.

1911. *Quelles sont les principales* TERRES COLORÉES *et* COLORANTES ? — La *terre d'Italie*, espèce d'ocre brune colorée par l'oxyde de fer ; la *terre d'Ombre*, d'un brun foncé ; la *terre de Sienne* naturelle, d'un brun jaunâtre, ou *brûlée*, d'une teinte rougeâtre ; la *terre de Vérone* ou *terre verte* ; la *terre de Sinope*, rouge ; la *terre d'Arménie*, espèce d'ocre rouge.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1912. *Quelles sont les principales* TERRES *employées dans l'industrie?* — La *terre à foulon*, argile onctueuse employée au dégraissage de la laine; la *terre de pipe* ou *terre anglaise*, argile d'un gris foncé, qui devient blanche par la cuisson ; la terre à porcelaine ou *kaolin*, la *terre glaise* ou terre à *tuile*, servant suivant son degré de pureté, à la fabrication des *poteries*, des *tuiles* ou des *briques ;* la *terre sigillée*, terre ou bol de Lemnos, employé autrefois en médecine, comme astringent; la *terre pourrie*, espèce de tripoli très fin, employée au polissage des métaux ; les *terres* de Cologne, de *Cassel*, *terres* brunes, formées d'argile et d'un charbon fossile pulvérisé, qui brûlent sans flamme et qu'on emploie en peinture ; les *tripolis*, *roches siliceuses* pulvérisées, qui servent au polissage des métaux, du verre, des pierres dures ; *rouges à polir*, peroxydes de fer naturels ou obtenus par la crémation.

1913. *Qu'appelle-t-on terrains?* — Les masses ou couches plus ou moins épaisses, dans lesquelles sont réparties les roches diverses qui composent l'écorce solide du globe. On distingue : les *terrains sédimentaires*, qui se sont formés au sein de l'eau, de nature stratifiée ou disposés en couches parallèles ; les *terrains ignés plutoniens*, épanchés à la surface de la terre, comme les laves modernes, par les bouches des volcans ou d'immenses fissures; les *terrains métamorphiques*, ou terrains sédimentaires tellement modifiés au contact des terrains ignés, qu'ils ont maintenant une composition presque identique à la leur.

1914. *Quelle est, en général, la* SUCCESSION *des couches ou* TERRAINS *du globe terrestre?* — On a assez généralement partagé l'écorce de la terre en quatre grandes

divisions : *terrains primitifs*, *terrains de transition*, *terrains tertiaires* et *terrains quaternaires*.

Les TERRAINS PRIMITIFS dits aussi AZOÏQUES (de ἀ sans, ζωή, vie), parce qu'ils ne présentent aucune trace de vie, et qu'ils semblent avoir été déposés à une époque où la vie n'existait pas encore à la surface de la terre, comprennent trois étages ou séries de roches granitiques ; l'étage des *gneiss*, l'étage des *micaschistes*, l'étage des *talcoschistes*.

Les TERRAINS DE TRANSITION embrassent les TERRAINS PALÉZOÏQUES avec les trois étages *cambrien*, *silurien* et *dévonien ;* les TERRAINS CARBONIFÈRES avec deux étages, *calcaire carbonifère* et *houiller;* le terrain PERMIEN avec deux étages, *pséphite* et *zechstein*.

Les TERRAINS SECONDAIRES comprennent : les terrains du TRIAS avec trois étages, des *grès bigarrés*, des *muschelkalk* et des *argiles bigarrées*, le TERRAIN JURASSIQUE avec ses quatres étages, du *lias*, de l'*oolithe inférieure*, *oxfordien*, *corallien*, de l'*oolithe supérieure;* le TERRAIN CRÉTACÉ avec ses cinq étages, *néocomien*, *gault*, *glaucomien*, *craie marneuse*, *craie supérieure*.

Les TERRAINS TERTIAIRES forment trois étages : 1° EOCÈNE INFÉRIEUR *(sables blancs*, *marnes lacustres*, *sables marins inférieurs*, *argiles* et *lignites*, *sables supérieurs);* Eocène supérieur *(calcaires grossiers*, *sables moyens*, *calcaires à nummulites*, *calcaires lacustres*, *moyens gypses* et *marnes gypseuses ;* 2° ÉTAGE MIOCÈNE INFÉRIEUR *(marnes marines*, *calcaires de Brie*, *sables de Fontainebleau*, *argiles à meulières);* Miocène supérieur (molasses marines, faluns de la Touraine, des Landes et de Vienne) ; 3° ÉTAGE PLIOCÈNE *(craies d'Angleterre et de Belgique*, *marnes subalpines)*.

Les TERRAINS QUATERNAIRES comprenent des terrains de transport dont la stratification, souvent très désor-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

donnée, accuse une ère d'abord de *froid* ou *période glaciaire*, puis d'inondations formidables ; des alluvions *anciennes*, *lehm* ou *læss ;* les *cavernes à ossements*, les *brèches osseuses*, les *dépôts erratiques*, les *limons des pampas* ; etc.

Les TERRAINS MODERNES comprennent tous les dépôts qui se sont formés depuis les grandes inondations de la période quaternaire, et se poursuivent actuellement : *alluvions marines*, *alluvions d'eau douce*, *éboulis*, *bancs de sable*, *bancs de limon*, *amas de galets*, *conglomérats*, *tufs et travertins*, *stalactites et stalagmites ; concrétions calcaires, siliceuses, gypseuses, ferrugineuses*, etc. ; *efflorescences salines ; îles et récifs madréporiques, guanos ; tourbe de marais ; humus* ou *terreau végétal, déjections volcaniques récentes.*

1915. *Par quoi sont* CARACTÉRISÉS *les divers terrains du globe ?* — Par les *fossiles* qu'ils renferment.

1916. *Qu'appelle-t-on* FOSSILES ? — Les restes ou les traces de corps organisés, végétaux et animaux, qui se rencontrent dans les dépôts sédimentaires antérieurs aux temps modernes. Ces restes ou traces sont : le *moule*, l'*empreinte*, la *contre-empreinte*, les débris d'animaux ou de plantes. Les principaux fossiles sont : les *coquilles*, les *mollusques*, les *polypiers* et les *parties dures* des animaux et des végétaux.

1917. *Qu'appelle-t-on* FLORE OU FAUNE FOSSILE ? — L'ensemble des animaux ou des végétaux qui ont existé dans une circonscription géologique à une époque quelconque.

1918. *Définissez les* PRINCIPALES ROCHES *du globe terrestre.* — *Basalte*, roche à pâte compacte et noirâtre, composée de feldspath et de pyroxène avec un

peu de fer et quelquefois de péridot. — *Brèches :* roche formée de fragments anguleux, calcaires ou quartzeux liés par un ciment. — *Calcaire*, roche composée de carbonate de chaux : variétés nombreuses ; *grossier*, pierre à bâtir ; *lumachelle*, incrusté de débris de coquilles ; *oolithique* en globules arrondis ressemblant à des œufs de poisson ; *pisolithique* en grains gros comme des pois ; *craie*, formée de calcaire blanchâtre précipité. — *Dolomie*, roche cristallisée, composée de chaux carbonatée et de magnésie. — *Faluns*, roche plus ou moins meuble, formée de sables calcaires et de détritus de coquilles. — *Gneiss*, roche schisteuse cristalline, formée de feldspath grenu et de mica en paillettes. — *Grès*, roche formée de grains de sable ; *grès siliceux* ou *quartzeux*, s'il est pur ; *grès calcarifère*, si les grains de sable sont cimentés par la chaux. — *Gypse*, sulfate de chaux à texture cristalline ou compacte. — *Lave*, roche volcanique à texture celluleuse, comprenant le *basalte*, l'*obsidienne*, la *pierre ponce*, la *pouzzolane*. — *Marne*, roche terreuse, composée de calcaire et d'argile. — *Ponce*, roche formée de feldspath vitreux en grains microscopiques, à texture poreuse et fibreuse. — *Porphyre*, roche composée de feldspath compact, avec cristaux de la même substance. — *Poudingues, calcaires* ou *quartzeux*, roche formée de fragments calcaires ou siliceux. — *Pouzzolane*, argile ferrugineuse volcanique. — *Schiste*, silicate d'alumine plus ou moins mélangé de fer ; *schiste ardoisier*, se présentant sous forme de masses faciles à diviser en feuillets minces, solides et droits. — *Trachyte*, roche à texture poreuse, composée de feldspath vitreux en grains microscopiques. — *Trapp*, roche dure et sonore, composée de feldspath et de pyroxène. — *Travertin*, roche formée de calcaire compact, plus ou moins cellulaire

et vermiculé. — *Tuf*, roche formée de calcaire concrétionné, fréquemment spongieux et mamelonné.

1919. *Qu'existe-t-il*, EN OUTRE *de la* COUCHE OU ÉCORCE *du globe terrestre?* — On admet généralement qu'au-dessous de l'écorce solide de la terre, il existe un amas immense de matières fluides incandescentes, ou *feu central*, à l'aide duquel on explique les *eaux thermales*, les *tremblements de terre*, les *volcans*, etc.

1920. *En quoi consistent les* VOLCANS *et les* PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES? — Les matières en fusion à l'intérieur de la terre, trouvant une issue par les crevasses du sol ébranlé, s'épanchent au dehors et donnent naissance à un monticule conique ou *volcan*, dont le sommet creusé en forme d'entonnoir s'appelle *cratère*. Le plus souvent des torrents incandescents coulent pardessus les bords du cratère et se répandent sur les flancs du cône à une distance plus ou moins grande de sa base, sous forme de *laves*. La cause efficiente des volcans est peut-être de l'eau parvenue en plus ou moins grande abondance jusqu'à la masse incandescente de l'intérieur du globe et qui se réduit spontanément en vapeur. Quelques géologues prétendent que la terre a déjà absorbé la moitié des eaux de ses mers et qu'elle est en voie de subir le sort de la lune, dont la surface est toute desséchée par absorption.

1921. *Qu'appelle-t-on* PRODUITS *madréporiques*? — Des masses calcaires résultant, au sein des océans, du travail moléculaire ou excrétionnel de myriades d'animaux microscopiques appelés *polypes ;* le plus précieux de ces produits est le *corail, polypier* d'un beau rouge, ou d'un rose tendre, ayant la forme d'un petit arbre sans feuilles.

1922. *Qu'appelle-t-on* FAILLES, DYKES, FILONS? — Les *failles* sont des fractures larges et profondes causées par les commotions violentes de l'écorce terrestre. Les *dykes* sont des fentes ou crevasses du sol remplies de matière d'origine ignée. Les *filons* sont des fentes ou fissures remplies par des substances métalliques en *grains*, en *rognons* ou en *veines*.

SECTON II. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

CHAPITRE PREMIER

Notions générales.

1923. *Quel est le but de la* CHIMIE ORGANIQUE? — L'étude des composés qui se forment dans les corps organisés, c'est-à-dire dans les organes des végétaux et des animaux sous l'influence de la vie. On divise ces composés en *matières* ou *substances organisées* et *matières organiques*.

1924. *Que sont les* MATIÈRES *ou* SUBSTANCES ORGANISÉES? — Celles qui sont élaborées sous l'influence de la vie, et qu'il est impossible aux chimistes de reproduire artificiellement, une graine, un grain de blé, la cellulose, l'albumine, etc.

1925. *Qu'appelle-t-on* MATIÈRES ORGANIQUES? — Celles qui, reproduites par les organes, servent à leur développement ou sont rejetées à l'extérieur; elles ont plus de rapport avec les matières minérales, et la chimie peut en reproduire un assez grand nombre, par des procédés artificiels.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

et vermiculé. — *Tuf*, roche formée de calcaire concrétionné, fréquemment spongieux et mamelonné.

1919. *Qu'existe-t-il*, EN OUTRE *de la* COUCHE OU ÉCORCE *du globe terrestre?* — On admet généralement qu'au-dessous de l'écorce solide de la terre, il existe un amas immense de matières fluides incandescentes, ou *feu central*, à l'aide duquel on explique les *eaux thermales*, les *tremblements de terre*, les *volcans*, etc.

1920. *En quoi consistent les* VOLCANS *et les* PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES? — Les matières en fusion à l'intérieur de la terre, trouvant une issue par les crevasses du sol ébranlé, s'épanchent au dehors et donnent naissance à un monticule conique ou *volcan*, dont le sommet creusé en forme d'entonnoir s'appelle *cratère*. Le plus souvent des torrents incandescents coulent pardessus les bords du cratère et se répandent sur les flancs du cône à une distance plus ou moins grande de sa base, sous forme de *laves*. La cause efficiente des volcans est peut-être de l'eau parvenue en plus ou moins grande abondance jusqu'à la masse incandescente de l'intérieur du globe et qui se réduit spontanément en vapeur. Quelques géologues prétendent que la terre a déjà absorbé la moitié des eaux de ses mers et qu'elle est en voie de subir le sort de la lune, dont la surface est toute desséchée par absorption.

1921. *Qu'appelle-t-on* PRODUITS *madréporiques*? — Des masses calcaires résultant, au sein des océans, du travail moléculaire ou excrétionnel de myriades d'animaux microscopiques appelés *polypes ;* le plus précieux de ces produits est le *corail, polypier* d'un beau rouge, ou d'un rose tendre, ayant la forme d'un petit arbre sans feuilles.

1922. *Qu'appelle-t-on* FAILLES, DYKES, FILONS? — Les *failles* sont des fractures larges et profondes causées par les commotions violentes de l'écorce terrestre. Les *dykes* sont des fentes ou crevasses du sol remplies de matière d'origine ignée. Les *filons* sont des fentes ou fissures remplies par des substances métalliques en *grains*, en *rognons* ou en *veines*.

SECTON II. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

CHAPITRE PREMIER

Notions générales.

1923. *Quel est le but de la* CHIMIE ORGANIQUE? — L'étude des composés qui se forment dans les corps organisés, c'est-à-dire dans les organes des végétaux et des animaux sous l'influence de la vie. On divise ces composés en *matières* ou *substances organisées* et *matières organiques*.

1924. *Que sont les* MATIÈRES *ou* SUBSTANCES ORGANISÉES? — Celles qui sont élaborées sous l'influence de la vie, et qu'il est impossible aux chimistes de reproduire artificiellement, une graine, un grain de blé, la cellulose, l'albumine, etc.

1925. *Qu'appelle-t-on* MATIÈRES ORGANIQUES? — Celles qui, reproduites par les organes, servent à leur développement ou sont rejetées à l'extérieur; elles ont plus de rapport avec les matières minérales, et la chimie peut en reproduire un assez grand nombre, par des procédés artificiels.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1926. *Quelle est la* COMPOSITION DES MATIÈRES *ou composés organiques ?* — Elles ne contiennent que quelques-uns des corps simples : l'*oxygène*, l'*hydrogène*, le *carbone*, l'*azote*, et par exception du soufre, du phosphore, du chlore, quelques métaux. Et, cependant, elles sont excessivement nombreuses, on en a isolé ou préparé plus de dix mille. On ne saurait donc trop admirer la puissance et la fécondité des laboratoires vivants que nous nommons plantes ou animaux.

1927. *Qu'appelle-t-on* PRINCIPES IMMÉDIATS ?—Certaines substances, entrant dans la plupart des composés organiques, dont la composition et les propriétés sont toujours identiques, par exemple, la *cellulose*, l'*amidon*, le *gluten* et le *sucré*, du blé.

CHAPITRE II

Cellulose et bois, coton poudre, fécule, gluten, pain, dextrine.

1928. *Qu'est-ce que la* CELLULOSE? — Une matière solide, blanche et translucide, insoluble dans les dissolutions ordinaires, soluble dans la liqueur bleue (oxyde d'ammonium et de cuivre). C'est la substance la plus abondamment répandue dans les végétaux dont elle forme comme le squelette, elle est presque pure dans la moelle du sureau, dans le papier et dans les tissus de coton, de lin, de chanvre souvent blanchis.

1929. *Qu'est-ce que le* BOIS? — Le bois est de la cellulose dont chaque paroi de cellule, chaque tube fibreux, s'est épaissi en vieillissant, et s'est rempli d'une substance dure et cassante, appelée *ligneux* ou

matière incrustante. Plus riche en carbone et en hydrogène, il forme un meilleur combustible que la cellulose.

1930. *Le bois* S'ALTÈRE-*t-il et comment le* CONSERVER? — Soumis à l'influence simultanée de l'air, de l'humidité, des substances azotées qu'il contient, le bois subit la *fermentation putride*, dégage du gaz et donne pour résidu une matière noire nommée *terreau* ou *humus*. Pour *conserver* le bois, on le recouvre de plusieurs couches de peinture, ou on l'injecte de matières *antiseptiques :* le *goudron*, le *sulfate de cuivre*, etc.

1931. *Comment arrive-t-on à* COLORER *les bois?* — En les injectant de matières colorantes ou de liquides qui, par leurs réactions mutuelles, fournissent des précipités colorants.

1932. *Dans quelles circonstances l'*INJECTION DES BOIS *est-elle plus facile?* — Quand on l'opère sur un arbre récemment abattu. On l'étend sur le sol; on enveloppe son extrémité inférieure d'un sac en toile imperméable, communiquant par un tube avec un réservoir placé à une certaine hauteur et qui contient le liquide *antiseptique* ou préservateur. La pression exercée par la colonne liquide, aidée de l'aspiration vitale, pénètre dans l'arbre, en expulse l'air et se diffuse dans tous les vaisseaux. C'est le procédé Boucherie.

1933. *Comment s'opèrent la carbonisation et la* DISTILLATION *du bois, et quels sont leurs* PRODUITS? — Chauffé à l'abri de l'air dans des meules, le bois se transforme en *charbon*, donnant naissance à divers liquides, le *goudron*, acide pyroligneux, alcool de bois (alcool éthylique), et en gaz hydrogènes carbonés.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La *distillation du bois* est la carbonisation en vase clos, cylindre ou caisse de fonte fermée qui permet de recueillir les produits de la décomposition.

1934. *Qu'est-ce que le* PAPIER *et comment le fabrique-t-on?* — Le papier est formé de cellulose pure, empruntée, si l'on veut qu'il soit de bonne qualité, à des chiffons de lin et de chanvre, bien triés et lessivés, divisés à l'aide de machines spéciales, et délayés dans l'eau de manière à former une pâte plus ou moins fine ; cette pâte est blanchie par le chlore, puis lavée, et rendue plus fine, plus homogène ; la mise en feuille se fait à la main ou à la mécanique. Pour avoir le papier à la main, l'ouvrier plonge dans la pâte la *forme*, châssis en bois dont le fond, garni d'une toile métallique très serrée, se recouvre d'une couche uniforme et mince de pâte, laquelle séchée sera la feuille de papier. S'il s'agit de papier à écrire on le *collera* et on le rendra imperméable à l'encre, en le plongeant dans une solution de gélatine et d'alun. Dans la fabrication mécanique, la pâte en bouillie laiteuse tombe sur une toile mécanique sans fin qui l'entraîne avec elle, l'étend, la fait égoutter, la sèche et la coupe en feuilles.

1935. *Quelles sont les* PRINCIPALES *sortes de papier?* — Le *papier Joseph*, étoffe faite de soie usée, ou de soie non filée ; le *papier de Chine* fait avec la deuxième pellicule de l'écorce du bambou ; le *papier de riz*, pour la confection des fleurs artificielles, fait avec la moelle de l'*Eschynomone paludosa*. Le *papier à calquer* ou *papier végétal*, fabriqué avec de la filasse de lin ou de chanvre, prise en vert, ce qui le rend transparent, on le fait aussi avec de la gélatine ajoutée à la pâte; le *papier gris*, le *papier d'emballage*; le *papier buvard*, le *papier brouillard*, etc., sont des papiers faits avec des pâtes plus communes et non collées. Le *papier* parchemin est du papier plongé un instant dans l'acide sulfurique, étendu, puis lavé à l'eau.

1936. *Quels sont les* PRINCIPAUX *dérivés de la cellulose?* — 1° *Dextrine*. Il suffit d'une ébullition prolongée de la cellulose (vieux linge, bois, sciure de bois, paille) dans de l'eau contenant quelques centimètres d'acide sulfurique, pour la convertir en dextrine, substance blanche, insipide, soluble dans l'eau qu'elle rend mucilagineuse, et qui a reçu de nombreuses applications dans les apprêts, l'encollage, l'impression des couleurs. 2° *Pyroxyle, fulmicoton,* ou *coton poudre*. On plonge du coton cardé, du papier ou linge dans l'acide azotique fumant, ou dans trois volumes d'acide azotique ordinaire, auquel on ajoute cinq volumes d'acide sulfurique ; après 15 minutes, on le retire, on le lave à grande eau et on le sèche avec précaution ; la cellulose est alors convertie en *coton poudre*, qui brûle très rapidement et constitue une substance très explosible. 3° *Collodion*. Le coton poudre, insoluble dans l'eau, l'éther et l'alcool séparés, se dissout dans l'éther additionné d'alcool, formant un liquide appelé *collodion*, très employé en photographie, dont on se sert aussi pour préserver les plaies du contact de l'air, réunir les bords des blessures et les cicatriser.

1937. *Que sont les* FARINES? — Des poudres ou poussières obtenues en broyant ou *moulant* les graines des céréales (blé, froment, seigle, riz, maïs, blé noir), après que, par le tamisage, on en a séparé le *son* formé par des débris de la cellulose qui enveloppait les grains. La poudre blanche qui traverse le tamis, mêlée à son poids d'eau, réduite en pâte, pétrie dans le

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

creux de la main sous un mince filet d'eau, laisse entre les doigts le *gluten*, matière gluante très azotée du grain. L'eau entraîne une matière blanche, qui se dépose peu à peu : c'est l'*amidon* ou *matière amylacée* blanche, douce au toucher, en petits grains arrondis. La matière amylacée est répandue dans tous les organes des plantes, depuis la racine jusqu'aux graines. On nomme plus spécialement *amidon* celui que l'on retire des graines des céréales ; on nomme *fécule* celle obtenue des pommes de terre, et en général des parties cachées des plantes.

1938. *A quoi sert le* GLUTEN? — A faire un pain sans amidon, à l'usage des personnes atteintes du *diabète;* pour améliorer les farines dont on fait les pâtes alimentaires, semoule, vermicelle, macaroni, petites pâtes à potage. Les meilleures pâtes alimentaires sont celles d'Auvergne fabriquées avec le plus grand soin par la maison Magnin, ou celles d'Italie fabriquées avec des blés durs.

1939. *Comment s'obtient la* FÉCULE? — On râpe les tubercules ou les racines, bien nettoyés, et on lave la pulpe à grande eau ; les grains de fécule entraînés par l'eau sont tamisés pour les séparer des débris de cellules, et recueillis dans de grandes cuves au fond desquelles ils se déposent : reste à égoutter la fécule et à la dessécher à l'air libre d'abord, puis dans une étuve; elle sert à coller le papier, à préparer l'empois, à apprêter les tissus, à faire des cataplasmes émollients, etc.

1940. *Comment fabrique-t-on le* PAIN? — On fait une pâte avec de la farine, de l'eau, un peu de sel, une petite quantité de pâte ayant déjà fermenté (levain), ou de levure de bière. On la pétrit avec soin,

tant pour distribuer partout le levain que pour l'aérer ; on la divise ensuite en pâtons qu'on met dans des corbeilles, *pannetons*, et on l'abandonne à elle-même à une température de 15 à 20 degrés. Sous l'influence du ferment une partie de la dextrine et de la glucose se convertit en alcool et en acide carbonique qui, se disséminant dans la pâte, la rend spongieuse et légère. Il ne reste qu'à soumettre la pâte à la cuisson d'un four chauffé à environ 300°. La température de l'intérieur du pain, la *mie*, n'a pas dépassé 100 degrés; l'extérieure, la croûte, se dessèche, se caramélise et durcit. Lorsque la pâte n'a pas levé, elle constitue le *pain azyme* ou sans levain.

1941. *Comment et pourquoi le pain est-il un aliment si recherché?* — Parce qu'il contient les quatre classes de principes (azotés, respiratoires, gras et minéraux), qui constituent les aliments complets dans les proportions et l'état le plus convenable à leur assimilation et à la nutrition. Le *son* retient une partie de ces matières alimentaires, aussi le pain fait avec des farines moins bien blutées est-il plus nutritif que le pain blanc de première qualité.

1942. *Pourquoi le* PAIN *s'*AIGRIT-*il si l'on* PROLONGE *trop la fermentation?* — Parce que la fermentation *panaire* continue jusqu'à la fermentation acétique, c'est-à-dire que l'alcool produit par la première devient vinaigre.

1943. *L'*ADDITION *de levure, ou la fermentation, dans le but de soulever la pâte par le dégagement de l'acide carbonique, est-elle une* BONNE OPÉRATION? — La fermentation détruit une partie de la farine ou fécule ; elle donne des produits secondaires, de l'al-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cool, de l'ammoniaque, de l'acide acétique, et ce sont autant d'inconvénients plus ou moins graves. Il serait beaucoup plus rationnel d'introduire mécaniquement l'acide carbonique dans la pâte, ou bien de l'y faire naître, en ajoutant à la farine du bicarbonate de soude, à l'eau de pétrissage de l'acide chlorhydrique ; cet acide, par son action sur le bicarbonate, donnerait du gaz carbonique qui soulèverait la pâte, et du chlorure de sodium, ou du sel marin, qui relèverait le goût du pain.

1944. *Pourquoi le* PAIN *frais et* CHAUD *est-il d'une digestion difficile?* — Parce qu'il contient encore beaucoup d'eau, qu'il se divise moins dans l'acte de la mastication, et qu'on l'avale en trop gros morceaux ; tous les aliments, à l'état pâteux, sont plus ou moins indigestes.

1945. *Quel effet produit l'*ENFOURNEMENT *de la pâte de farine?* — La chaleur du four dilate les gaz, arrête la fermentation, vaporise une partie de l'eau, et donne par la cuisson une certaine consistance au gluten et à la matière amylacée.

1946. *Pourquoi l'*INTÉRIEUR *du pain est-il* BLANC *et* MOU, *tandis que l'*EXTÉRIEUR *en est* DUR *et* BRUN? — La *mie* du pain a subi l'action d'une température de 100 degrés à peine, à cause du *dégagement continuel de la vapeur*, tandis que la croûte a été cuite à 200 degrés.

1947. *A quel caractère reconnaît-on que le pain a été bien fabriqué?* — A la présence dans son intérieur, d'un grand nombre d'yeux ou petites cavités qui ont été remplies par le gaz acide carbonique dans l'acte de la fermentation; le pain alors est léger, plus divisé et d'une digestion plus facile.

1948. *Qu'est-ce que la* GOMME? — Un principe végétal très répandu dans la nature, qui découle de plusieurs arbres, naturellement ou par incision ; de composition analogue à celle de l'amidon et de la dextrine, blanche ou rougeâtre, soluble dans l'eau, formant alors un liquide épais et visqueux.

1949. *Quelles sont les* PRINCIPALES GOMMES? — La *gomme arabique* ou du Sénégal, que l'on retire de plusieurs acacias, employée en médecine comme adoucissante, qui entre dans beaucoup de sirops et de pâtes.

1950. *Qu'appelle-t-on* MUCILAGES? — Des liquides gommeux qui se gonflent dans l'eau sans se dissoudre et qu'on retire, par décoction dans l'eau, de la guimauve, de la graine de lin, des oignons de lis.

1951. *Qu'est-ce que la* PECTINE? — Un principe immédiat analogue à la gomme, et répandu dans toutes les parties des plantes, principalement dans les racines charnues (betteraves, groseilles, carottes, navets), dans tous les fruits mûrs (pommes, poires, groseilles, cerises) : elle donne à leur jus la propriété de se prendre par le repos en masse tremblante, constituant essentiellement les gelées de fruits.

CHAPITRE III

Sucre, fermentation alcoolique, vin, cidre, bière, alcool et leurs dérivés, éther.

§ 1. — SUCRES.

1952. *Qu'appelle-t-on* SUCRE *en général?* — Diverses substances d'une saveur douce et agréable sus-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

cool, de l'ammoniaque, de l'acide acétique, et ce sont autant d'inconvénients plus ou moins graves. Il serait beaucoup plus rationnel d'introduire mécaniquement l'acide carbonique dans la pâte, ou bien de l'y faire naître, en ajoutant à la farine du bicarbonate de soude, à l'eau de pétrissage de l'acide chlorhydrique ; cet acide, par son action sur le bicarbonate, donnerait du gaz carbonique qui soulèverait la pâte, et du chlorure de sodium, ou du sel marin, qui relèverait le goût du pain.

1944. *Pourquoi le* PAIN *frais et* CHAUD *est-il d'une digestion difficile?* — Parce qu'il contient encore beaucoup d'eau, qu'il se divise moins dans l'acte de la mastication, et qu'on l'avale en trop gros morceaux ; tous les aliments, à l'état pâteux, sont plus ou moins indigestes.

1945. *Quel effet produit l'*ENFOURNEMENT *de la pâte de farine?* — La chaleur du four dilate les gaz, arrête la fermentation, vaporise une partie de l'eau, et donne par la cuisson une certaine consistance au gluten et à la matière amylacée.

1946. *Pourquoi l'*INTÉRIEUR *du pain est-il* BLANC *et* MOU, *tandis que l'*EXTÉRIEUR *en est* DUR *et* BRUN? — La *mie* du pain a subi l'action d'une température de 100 degrés à peine, à cause du *dégagement continuel de la vapeur*, tandis que la croûte a été cuite à 200 degrés.

1947. *A quel caractère reconnaît-on que le pain a été bien fabriqué?* — A la présence dans son intérieur, d'un grand nombre d'yeux ou petites cavités qui ont été remplies par le gaz acide carbonique dans l'acte de la fermentation; le pain alors est léger, plus divisé et d'une digestion plus facile.

1948. *Qu'est-ce que la* GOMME? — Un principe végétal très répandu dans la nature, qui découle de plusieurs arbres, naturellement ou par incision ; de composition analogue à celle de l'amidon et de la dextrine, blanche ou rougeâtre, soluble dans l'eau, formant alors un liquide épais et visqueux.

1949. *Quelles sont les* PRINCIPALES GOMMES? — La *gomme arabique* ou du Sénégal, que l'on retire de plusieurs acacias, employée en médecine comme adoucissante, qui entre dans beaucoup de sirops et de pâtes.

1950. *Qu'appelle-t-on* MUCILAGES? — Des liquides gommeux qui se gonflent dans l'eau sans se dissoudre et qu'on retire, par décoction dans l'eau, de la guimauve, de la graine de lin, des oignons de lis.

1951. *Qu'est-ce que la* PECTINE? — Un principe immédiat analogue à la gomme, et répandu dans toutes les parties des plantes, principalement dans les racines charnues (betteraves, groseilles, carottes, navets), dans tous les fruits mûrs (pommes, poires, groseilles, cerises) : elle donne à leur jus la propriété de se prendre par le repos en masse tremblante, constituant essentiellement les gelées de fruits.

CHAPITRE III

Sucre, fermentation alcoolique, vin, cidre, bière, alcool et leurs dérivés, éther.

§ 1. — SUCRES.

1952. *Qu'appelle-t-on* SUCRE *en général?* — Diverses substances d'une saveur douce et agréable sus-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ceptibles de *fermenter*, et se transformant par la fermentation en *alcool* et en *acide carbonique*.

1953. *Quelles sont les* PRINCIPALES ESPÈCES *de sucre?* — Le sucre *ordinaire* ou *cristallisable* de *canne* ou de betterave ; le sucre *incristallisable* de l'amidon et des fruits ou *glucose*.

1954. *Quels sont les caractères et les propriétés du* SUCRE ORDINAIRE ? — Le sucre ordinaire est solide, blanc, très soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool. Il cristallise soit en gros prismes incolores, *sucre candi*, si la cristallisation s'opère lentement, soit en petits cristaux fortement agglomérés, comme dans les pains de sucre ordinaire. Chauffé à 180 degrés, il fond en un liquide visqueux, et se prend par le refroidissement en une masse translucide, *sucre d'orge*. Chauffé à 210°, il se change en une masse brune et amère, *caramel*, employé à colorer les bouillons et les autres préparations culinaires. Chauffé plus encore, le sucre se décompose et laisse un résidu de charbon noir, léger, et boursouflé.

1955. *Comment s'extrait le* SUCRE DE CANNE? — On écrase la canne entre des cylindres ; le jus qui découle (*vesou*) est cuit et concentré dans des chaudières chauffées avec la *bagasse* (résidu ligneux des cannes écrasées), décoloré au charbon animal, et mis à cristalliser : on obtient ainsi le *sucre brut* ou *cassonade ;* le liquide ou sirop qui échappe à la cristallisation, la *mélasse*, sert à la préparation des liqueurs alcooliques, *rhum* et *tafia*.

1956. *Comment s'extrait le* SUCRE DE BETTERAVES ?— Les racines, nettoyées et lavées, sont soumises à l'action d'une râpe mécanique qui les réduit en *pulpe* très fine. Le jus extrait de cette pulpe, comprimé dans des sacs de laine, chauffé dans une chaudière, au contact d'un lait de chaux, subit l'opération de la *défécation ;* il est passé ensuite sur des filtres de noir animal qui le décolorent, puis concentré ou *cuit* et versé dans des formes ou moules coniques, en terre ou en zinc, dressés sur leurs pointes, bouchés par un tampon, où il cristallise, en se séparant d'un liquide ou *mélasse* qui ne cristallise pas, et qu'on laisse écouler. Les pulpes comprimées, réduites en gâteaux, servent à la nourriture des bestiaux.

1957. *Qu'appelle-on diffusion?* — Un procédé récent d'extraction du jus des betteraves, inventé par M. Jules Robert de Seelowitz, et qui consiste à les couper en cossettes ou tranches très minces qu'on fait macérer dans de l'eau, à laquelle elles cèdent leur jus par diffusion, ne laissant dans ces résidus ou *pulpes* que des traces de sucre.

1958. *Comment obtient-on les sucres blancs du commerce?* — Par le RAFFINAGE. On dissout les sucres bruts de nouveau dans l'eau ; on les mélange avec du noir animal et du sang de bœuf (albumine), pour les décolorer ; on filtre ensuite sur le noir animal, et l'on chauffe jusqu'à ce que la cristallisation commence ; on verse alors le sucre dans les formes, où il se solidifie ; on lave avec du sirop de sucre, et on fait sécher hors du moule.

1959. *Peut-on tirer parti des* MÉLASSES? — Oui, on a déjà formulé plusieurs méthodes d'extraction du sucre contenu dans les mélasses ; mais voici que M. Dunbrunfaut annonce qu'il a trouvé le moyen de fabriquer le sucre de cannes et de betteraves sans ré-

sidu de mélasse et à l'état de sucre blanc, d'un seul jet.

1960. *Quels sont les caractères et les qualités de la* GLUCOSE? — *La glucose,* sucre du raisin, des fruits, de l'amidon ou des fécules, se solidifie difficilement en petits grumeaux blancs, mal définis: il a une saveur farineuse, moins sucrée que celle du sucre ordinaire; il fond à 100°, et se transforme en caramel à 150°. Il existe tout formé dans les fruits, dans le miel, dans le foie et dans l'urine des personnes atteintes du diabète. Il est aussi le produit de la *fermentation* ou de l'*inversion* subie par le sucre ordinaire sous l'influence des acides affaiblis. Napoléon Ier avait promis un million à celui qui convertirait la glucose en sucre cristallisable, mais le prix ne fut jamais gagné.

1961. *Comment constate-t-on la présence du sucre dans une liqueur et détermine-t-on sa nature et sa qualité?* — Chimiquement, par l'addition d'un liquide bleu, réactif de Fehling ou de Fromherz, solution de tartrate double de cuivre et de potasse : le sucre cristallisable ne subit aucune réaction; la glucose décolore le réactif et donne un précipité jaune rougeâtre d'oxyde de cuivre. Physiquement, à l'aide du saccharimètre, admirable instrument d'optique, inventé par François Soleil, d'une manipulation très facile, très rapide, très sûre, avec lequel on fait la double analyse très exacte, qualitative et quantitative, de tous les sucres. Le saccharimètre est aujourd'hui définitivement prescrit par la loi dans tous les essais de sucre.

1962. *Qu'est-ce que le* MIEL? — Le miel est presque en totalité constitué par du sucre liquide associé à de la glucose, de la cire, des principes aromatiques et

colorants. Les abeilles récoltent sur les fleurs le *nectar*, suc visqueux, et le transforment dans un de leurs estomacs en cire et en miel.

§ 2. — BOISSONS ALCOOLIQUES.

1963. *Qu'appelle-t-on* BOISSONS ALCOOLIQUES? — Des liquides sucrés, qui ont éprouvé la *fermentation alcoolique*, et qui, comme le *vin*, le *cidre* et la *bière*, doivent leurs propriétés enivrantes à la présence d'une certaine quantité d'alcool.

1964. *En quoi consiste la fermentation alcoolique?* — Dans la transformation du sucre en *alcool* et en *acide carbonique*, sous l'action d'un *ferment*, dans certaines conditions de température (de 10 à 30°), en présence de l'eau et de l'air.

1965. *Qu'appelle-t-on* FERMENTS? — Certaines substances organiques azotées, très altérables, telles que : la *levure de bière*, la *pâte aigrie*, la *lie de vin*, le *sang décomposé*, le *fromage pourri*, qui déterminent la décomposition d'autres substances organiques.

1966. *Quelle est la nature plus intime des* FERMENTS? — Dans l'opinion de M. Pasteur, devenue aujourd'hui une théorie scientifique appuyée d'une multitude de faits, chaque ferment est une espèce végétale ou animale, un germe de plante ou un petit être vivant, qui, en se développant, se nourrissant, se reproduisant dans le milieu fermentescible, fait en quelque sorte choix de quelques-uns de ses principes constituants, leur fait subir une décomposition spéciale, s'assimilant les uns, mettant les autres en liberté, et détermine la fermentation. Comme les petits êtres désignés généralement sous le nom de MICROBES se

multiplient avec une effrayante rapidité, on comprend qu'une très petite quantité de ferment puisse déterminer l'altération ou la fermentation d'une immense quantité de substance fermentescible.

La *levure*, vue au microscope, se montre composée de globules transparents, accolés les uns aux autres, et contenant des granules. Ces globules, qui sont en réalité une plante inférieure, se reproduisent avec une étonnante rapidité. — Quelques botanistes classent la *levure* dans la famille des champignons, d'autres dans la famille des algues. Il en existe certainement plusieurs espèces.

1967. *Faut-il distinguer ou admettre plusieurs genres de fermentation?* — Oui; la fermentation varie avec la nature de la substance organique et du ferment, et elles se distinguent en outre les unes des autres par la nature des produits auxquels elles donnent lieu. Les principales sont : 1° la *fermentation saccharine*, avec production de sucre, comme dans l'action de la *diastase*, orge germée, sur la fécule; 2° la *fermentation alcoolique*, qui convertit le sucre en alcool et en acide carbonique, sous l'influence de la levure de bière; 3° la *fermentation acide*, qui convertit en vinaigre le vin envahi par le *mycoderma aceti*, *mycoderme*, champignon du vinaigre; 4° la *fermentation lactique* ou *butyrique*, qui convertit la fécule en ces acides; 5° la *fermentation putride* ou la *putréfaction*, dans laquelle la décomposition des matières organiques dégage des gaz infects, tels que l'acide sulfhydrique ou l'ammoniaque.

1968. *Qu'est-ce que le* VIN? — La boisson obtenue par la fermentation alcoolique du jus de raisin. Le ferment alcoolique est apporté par le raisin lui-même, adhérent au grain et aux petites branches de la grappe.

1969. *Comment se fait le* VIN ROUGE? — Les raisins écrasés au contact de l'air sont jetés dans de grandes cuves et *foulés* par des hommes qui les piétinent : le jus, amené dans de nouvelles cuves, entre en *fermentation :* le sucre se transforme en alcool, qui reste dans la liqueur; l'acide carbonique, en se dégageant tumultueusement, soulève les matières solides sous forme de croûte épaisse, appelée le *chapeau*, qui défend le vin du contact de l'air et l'empêche d'aigrir. Après huit jours, on soutire le vin dans des tonneaux à bonde ouverte; on presse le résidu ou marc pour en extraire le liquide qu'on ajoute au vin; la fermentation s'achève lentement et le vin s'éclaircit par le dépôt des matières en suspension.

1970. *Qu'appelle-t-on* COLLAGE *du vin?* — Une opération qui consiste à verser dans le tonneau des blancs d'œuf, du sang, de la gélatine ou de la colle de poisson pour précipiter ce qui trouble la limpidité du vin.

1971. *En quoi le vin blanc diffère-t-il du vin rouge?* — En ce que le jus a fermenté sans la peau, dont on la séparé en filtrant après le pressurage.

1972. *Comment fait-on les* VINS DE CHAMPAGNE *et en général les* VINS MOUSSEUX? — En ajoutant au vin qu'on met en bouteille, de 3 à 5 pour cent d'une liqueur préparée avec du sucre candi. Une partie du sucre se conserve et donne au vin le goût sucré ; l'autre fermente en produisant de l'alcool et de l'acide carbonique qui se dissout dans le vin en raison de la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

pression qu'il subit. Reste à faire le dégorgeage pour enlever le dépôt.

1973. *Quelles sont la* COMPOSITION *générale et les propriétés des vins?* — Le vin est composé de 8 à 10 parties d'alcool, 85 à 90 parties d'eau, un peu de tanin, 2 à 5 parties d'un résidu formé de matière colorante, de tartre et de sels à base de chaux. Le *bouquet* des vins semble dû à la présence d'un principe volatil qu'on a isolé et que l'on appelle *éther œnantique*. La saveur et les vertus des vins varient selon le sol ou *cru* qui produit le raisin, et c'est généralement par le pays de provenance qu'on les désigne. Les meilleurs vins français de *table* ou d'*ordinaire* sont les vins du Cher ou des environs de Sancerre, l'ancien Berry.

1674. *Qu'elles sont les principales* MALADIES *ou altérations des vins?* — L'*acide* quand une partie de l'alcool se change en vinaigre; le *gras*, matière laiteuse et filante qui se développe dans les vins blancs; l'*amer*, quand les vins ont perdu leur matière sucré; les *fleurs* ou moisissures qui naissent dans les vins mal bouchés. M. Pasteur a démontré qu'en chauffant à 50 degrés le vin mis en bouteille on l'améliore, on le vieillit, on assure sa conservation.

1975. *Qu'entend-on par* VINS VIEUX? — Des vins qui avec le temps ont acquis toutes les qualités dont ils sont susceptibles, qui sont devenus moins *âpres*, moins *acides* et plus *chauds*.

1976. *Qu'est-ce que le* VINAIGRE? — Un vin qui a subi la fermentation acide. Lorsqu'on a fait naître au sein d'un tonneau les *mycodermes*, ou ce qu'on appelle *la mère du vinaigre*, membrane plus ou moins épaisse qui flotte à la surface du liquide, il suffit d'y jeter tous les restes de boissons alcooliques pour les convertir sans frais en très bon vinaigre. M. Pasteur a proposé le procédé suivant de fabrication du vinaigre : *Semez le mycoderme* à la surface d'un liquide formé de 2 pour cent d'alcool, 1 pour cent d'acide acétique, et quelques dix millièmes de phosphates alcalins terreux pour nourrir le mycoderme.

1977. *Qu'appelle-t-on* CIDRE *ou* POIRÉ? — Les jus de pomme ou de poire qui ont subi la fermentation alcoolique. Les meilleures pommes à cidre sont les pommes aigres ou âpres au goût. La pulpe écrasée est exposée à l'air pour donner au cidre une coloration rougeâtre. Lorsqu'on tient à ce que le *poiré* soit blanc, on presse la pulpe sans l'avoir exposée à l'air. Si on le verse dans des tonneaux soufrés, le cidre reste doux, et *mousse*. Sans cette précaution la fermentation s'achève peu à peu, le sucre disparaît, le cidre *paré* prend une saveur légèrement aigre et amère, recherchée dans les pays où il est la boisson principale.

1978. *Qu'est-ce que la* BIÈRE? — Une boisson légèrement alcoolique, résultant de la fermentation du sucre d'amidon ou glucose de l'*orge*, et dont la fabrication comprend quatre opérations successives : 1° *Maltage :* on trempe l'orge dans l'eau; on l'étend sur le sol d'un cellier pour la faire germer, et produire la *diastase ;* après 10 ou 12 jours on dessèche, on sépare au crible les radicelles, on broie grossièrement et l'on obtient le *malt*. 2° *Brassage* ou *saccharification :* le malt est introduit dans de grandes cuves en bois; on fait arriver l'eau d'abord à 60 puis à 90°; on *brasse*, on laisse en repos pendant trois heures environ; l'amidon de l'orge se transforme en dextrine puis en glucose;

le liquide soutiré prend le nom de *moult;* le malt resté dans la cuve peut être traité de nouveau et donner la *petite bière ;* le résidu, *drèche,* sert à la nourriture des bestiaux. 3° *Fermentation alcoolique. Le moult* refroidi est versé dans une cuve avec un ferment appelé *levure de bière* et porté à 20° ; après deux jours la liqueur est soutirée et versée dans de petits tonneaux où la fermentation s'achève en donnant une écume épaisse qui constitue la levure de bière. 4° *Houblonage.* On transvase le moult dans des chaudières closes, et on le fait bouillir avec des fleurs de *houblon* qui cédera à la bière un principe amer et l'huile essentielle auxquels elle doit sa saveur et son odeur agréables.

1979. *Quelles sont les* QUALITÉS SPÉCIALES *de la bière?* — Par la forte proportion d'eau qu'elle contient, elle apaise la soif; par son *alcool* elle est stimulante, par son acide carbonique elle est *rafraîchissante :* les principes du *houblon* la rendent tonique et excitante; d'autres principes en font une boisson très nourrissante.

1980. *Qu'est-ce que l'*ALCOOL? — L'alcool ou *esprit-de-vin,* qui se produit partout où le sucre subit la fermentation alcoolique, est un liquide volatil, plus léger que l'eau, doué d'une odeur stimulante et enivrante, inflammable et brûlant à l'air avec une flamme pâle, peu éclairante, et sans fumée. C'est le meilleur dissolvant des résines et des médicaments avec lesquels il forme des *teintures* ou *alcoolats.* On l'utilise dans les arts et l'industrie pour la préparation des vernis, des eaux de senteur, des liqueurs, etc., pour la conservation des fruits et des préparations anatomiques, etc. Pris en petite quantité ou étendu d'eau, il aide à la digestion et ranime les forces, mais à plus haute dose il les détruit, produit l'ivresse et amène l'abrutissement.

1981. *Comment* OBTIENT-*t-on l'*ALCOOL DU COMMERCE? — Par la distillation ou l'évaporation dans un vase clos, appelé alambic, des liquides sucrés ayant subi la fermentation alcoolique : les vins, les cidres, les vinasses de mélasses, de pommes de terre, de betteraves, de grains, de bois même.

1982. *Qu'est-ce que l'*ALCOOL ABSOLU? — L'alcool anhydre privé d'eau aussi complètement qu'il est possible, produit de distillations souvent répétées, avec le soin de le laisser digérer à chaque fois un ou plusieurs jours avec des substances très avides d'eau, carbonate de potasse rougi au feu, chaux vive, baryte caustique, chlorure de calcium.

1983. *Comment différentie-t-on les* ALCOOLS? — Par la quantité ou proportion d'alcool absolu qu'ils contiennent, déterminée au moyen de l'aréomètre ou alcoolomètre centésimal de Gay-Lussac qui marque 0° dans l'eau et 100° dans l'alcool absolu, à 15° de température. L'*alcool du commerce* ou trois-six, marque 85°.

1984. *Qu'est-ce que l'*EAU-DE-VIE? — Un mélange contenant autant ou plus d'eau que d'alcool. L'eau-de-vie potable ordinaire appelée *preuve de Hollande,* est faite à volume égal d'eau et d'alcool du commerce. Les eaux-de-vie les plus estimées sont celles de Cognac (Charente), d'Armagnac ou de Montpellier. Le *tafia* se retire par distillation de la mélasse de canne à sucre fermentée, le *kirsch* et le *marasquin* de cerises sauvages fermentées avec leurs noyaux ; le *gin* et le *genièvre* de graines de céréales fermentées avec ou sans genièvre.

1985. *Existe-t-il d'autres* ALCOOLS? — Oui; en dehors de l'*alcool ordinaire* ou *éthylique,* il existe une

classe de corps appelés alcools, qui ont pour caractère général de former des acides sous l'action de l'oxygène, et des *éthers* sous l'influence des acides. Les principaux sont : 1° l'*alcool méthylique* ou *esprit de bois*, qui dissout les mêmes corps que l'alcool ordinaire, brûle comme lui, et, parce qu'il est moins cher, le remplace dans un grand nombre de ses applications; on le retire des produits de la distillation du bois en vase clos; 2° l'*alcool amylique* ou *huile de pommes de terre*.

1986. *Que sont les éthers?* — Des liquides très subtils, très volatils, d'un parfum particulier et d'une saveur aromatique, nés de la combinaison d'un alcool et d'un acide avec élimination d'eau; voici les principaux : 1° L'*éther sulfurique*, que l'on prépare en chauffant l'acide sulfurique avec de l'alcool : il bout à 35°, brûle avec une flamme blanche, se vaporise très rapidement en produisant un froid considérable; agit comme calmant, et produit l'insensibilité ou anesthésie. Sa forte odeur rappelle à elles les personnes tombées en syncope. 2° L'*éther chlorhydrique* bout à 15°, sa vapeur, d'une très forte tension, a une odeur vive et agréable.

1987. *Qu'est-ce que le* CHLORAL, $C^2\ Cl^3\ H\ O$? — Une espèce d'*aldéhyde* ou alcool déshydrogéné; liquide incolore, d'un aspect huileux, d'une odeur pénétrante particulière, que l'on emploie en médecine pour calmer et provoquer le sommeil.

1988. *Qu'est-ce que le* CHLOROFORME, $C^2\ H\ Cl^3$? — Un liquide plus dense que l'eau, très volatil, d'une odeur vive et agréable, qui rappelle celle de la pomme reinette, il bout à 60°, et brûle avec une flamme verte; respiré en petite quantité, il produit l'*anesthésie*, c'est-à-dire l'insensibilité et la suspension du mouvement : on l'obtient en distillant l'alcool de vin ou de bois mélangé de chlorure de chaux et de chaux éteinte.

CHAPITRE IV

Acides organiques; corps gras, bougies, savons, acides organiques.

§ 1. — ACIDES ORGANIQUES.

1989. *Que sont les* ACIDES ORGANIQUES? — Des substances acides, c'est-à-dire ayant une saveur aigre, rougissant le papier de tournesol, et s'unissant aux bases ou oxydes pour former des sels cristallisables. Ils sont composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène en proportions variables; beaucoup existent dans les organes des êtres vivants, dans la chair des fruits, dans presque tous les liquides de l'organisme animal; d'autres résultent de la décomposition des matières organiques, ou se produisent artificiellement par des réactions chimiques. On en compte aujourd'hui plus de trois cents; les plus importants sont : les *acides* ACÉTIQUE, *tartrique*, *oxalique*, *tannique*, *malique*, *citrique*, *lactique et urique*.

1990. *Qu'est-ce que l'*ACIDE ACÉTIQUE, $C^4\ H^3\ O^3$, HO? — L'*acide acétique* ou *vinaigre radical*, est solide, volatil, d'une odeur pénétrante, fond à 17° et brûle avec une flamme bleue; il sert en photographie. A l'état concentré, il forme le *sel anglais* ou *sel de vinaigre*, que l'on fait respirer dans les défaillances. Étendu de beaucoup d'eau, il prend une odeur et une saveur agréables et forme le *vinaigre de table* qui sert d'as-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

classe de corps appelés alcools, qui ont pour caractère général de former des acides sous l'action de l'oxygène, et des *éthers* sous l'influence des acides. Les principaux sont : 1° l'*alcool méthylique* ou *esprit de bois*, qui dissout les mêmes corps que l'alcool ordinaire, brûle comme lui, et, parce qu'il est moins cher, le remplace dans un grand nombre de ses applications; on le retire des produits de la distillation du bois en vase clos; 2° l'*alcool amylique* ou *huile de pommes de terre*.

1986. *Que sont les éthers?* — Des liquides très subtils, très volatils, d'un parfum particulier et d'une saveur aromatique, nés de la combinaison d'un alcool et d'un acide avec élimination d'eau; voici les principaux : 1° L'*éther sulfurique*, que l'on prépare en chauffant l'acide sulfurique avec de l'alcool : il bout à 35°, brûle avec une flamme blanche, se vaporise très rapidement en produisant un froid considérable; agit comme calmant, et produit l'insensibilité ou anesthésie. Sa forte odeur rappelle à elles les personnes tombées en syncope. 2° L'*éther chlorhydrique* bout à 15°, sa vapeur, d'une très forte tension, a une odeur vive et agréable.

1987. *Qu'est-ce que le* CHLORAL, $C^2\ Cl^3\ H\ O$? — Une espèce d'*aldéhyde* ou alcool déshydrogéné; liquide incolore, d'un aspect huileux, d'une odeur pénétrante particulière, que l'on emploie en médecine pour calmer et provoquer le sommeil.

1988. *Qu'est-ce que le* CHLOROFORME, $C^2\ H\ Cl^3$? — Un liquide plus dense que l'eau, très volatil, d'une odeur vive et agréable, qui rappelle celle de la pomme reinette, il bout à 60°, et brûle avec une flamme verte; respiré en petite quantité, il produit l'*anesthésie*, c'est-à-dire l'insensibilité et la suspension du mouvement : on l'obtient en distillant l'alcool de vin ou de bois mélangé de chlorure de chaux et de chaux éteinte.

CHAPITRE IV

Acides organiques; corps gras, bougies, savons, acides organiques.

§ 1. — ACIDES ORGANIQUES.

1989. *Que sont les* ACIDES ORGANIQUES? — Des substances acides, c'est-à-dire ayant une saveur aigre, rougissant le papier de tournesol, et s'unissant aux bases ou oxydes pour former des sels cristallisables. Ils sont composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène en proportions variables; beaucoup existent dans les organes des êtres vivants, dans la chair des fruits, dans presque tous les liquides de l'organisme animal; d'autres résultent de la décomposition des matières organiques, ou se produisent artificiellement par des réactions chimiques. On en compte aujourd'hui plus de trois cents; les plus importants sont : les *acides* ACÉTIQUE, *tartrique*, *oxalique*, *tannique*, *malique*, *citrique*, *lactique et urique*.

1990. *Qu'est-ce que l'*ACIDE ACÉTIQUE, $C^4\ H^3\ O^3$, HO? — L'*acide acétique* ou *vinaigre radical*, est solide, volatil, d'une odeur pénétrante, fond à 17° et brûle avec une flamme bleue; il sert en photographie. A l'état concentré, il forme le *sel anglais* ou *sel de vinaigre*, que l'on fait respirer dans les défaillances. Étendu de beaucoup d'eau, il prend une odeur et une saveur agréables et forme le *vinaigre de table* qui sert d'as-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

saisonnement. Il se produit en grande quantité dans la carbonisation du bois en vase clos. L'industrie utilise quelques acétates : l'acétate neutre de cuivre ou *vert-de-gris ;* l'acétate de plomb, ou *sel de Saturne ;* le sous-acétate de plomb, ou *extrait de Saturne ;* les acétates de fer et d'albumine, employés surtout dans la teinture.

1991. *Qu'est-ce que l'*ACIDE TARTRIQUE? — Un acide qu'on extrait du *tartre* déposé au fond des tonneaux de vin, lequel purifié, prend le nom de *crème de tartre* ou *bitartrate de potasse*, employé en médecine comme calmant. L'acide tartrique est blanc, d'une saveur acide et agréable ; il sert en teinture et à la préparation de plusieurs sels : le *tartrate double d'antimoine et de potasse*, l'*émétique* ordinaire ou *tartre stibié*, poison à la dose de 3 à 4 décigrammes, employé en vomitif à la dose de 3 à 4 centigrammes ; le *tartrate* double de potasse et de soude, ou sel de Seignette, employé comme purgatif.

1992. *Qu'est-ce que l'*ACIDE OXALIQUE? — Un acide qui se trouve dans l'oseille, *oxalis acetosella*, à l'état d'oxalate de potasse ou *sel* d'oseille ; sa saveur est piquante ; il est vénéneux à la dose de 10 à 15 grammes ; il est employé en teinture comme rongeant ; il sert à enlever les taches d'encre et de rouille sur le linge et le papier, et pour nettoyer les cuivres, *eau de cuivre*.

1993. *Qu'est-ce que l'*ACIDE TANNIQUE *ou* TANIN? — Une poudre jaunâtre, soluble dans l'eau, d'une saveur très astringente, que l'on extrait du *tan* ou écorce de certains arbres, chêne, châtaignier, sumac, etc. On le trouve presque pur dans la noix de galle, que la piqûre d'un insecte développe sur les tiges et les feuilles

du chêne ; doué de la propriété de former, en se combinant avec la peau des animaux, un composé imputrescible, il sert surtout à la préparation des cuirs ; c'est aussi pour la thérapeutique un astringent précieux, qui raffermit les tissus et coagule le sang.

1994. *Qu'appelle-t-on* ENCRES? — Des liquides colorés et colorants. L'*encre ordinaire* se compose essentiellement de *tannate* ou *gallate* de peroxyde de fer, en suspension dans une eau gommeuse : on lui donne du brillant en ajoutant un peu de sucre ou de sulfate de cuivre. Le tannate de fer est remplacé : dans l'*encre bleue* par l'indigo, dissous dans l'acide sulfurique, ou le bleu de Prusse ; dans l'*encre verte* par l'acétate de cuivre ; dans l'*encre rouge* par une décoction de bois du Brésil.

1995. *Enumérez les autres* ACIDES ORGANIQUES *de quelque intérêt?* — L'*acide gallique* s'obtient en faisant bouillir le tanin avec l'acide sulfurique ; l'*acide pyrogallique* est préparé avec l'acide gallique qui, vers 200 degrés, se décompose en acide carbonique et en acide pyrogallique, acide réducteur très énergique, qui enlève l'oxygène aux sels d'argent, et sert en photographie à développer les images sorties invisibles de la chambre obscure ; l'*acide malique*, qui doit son nom à la pomme, s'extrait surtout du sorbier des oiseaux. L'*acide citrique*, qu'on retire du jus des citrons, est employé en teinture, et pour faire des limonades : le citrate double de magnésie et de fer, *limonade de Roger*, est employé en médecine comme purgatif. L'*acide lactique* se retire du petit lait, *serum*, ou lait séparé du *caseum ;* le *tartrate de fer* est employé en médecine. L'*acide butyrique*, d'une odeur très pénétrante, se développe dans le beurre rance et les fourrages. L'*acide*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

formique, liquide très corrosif, d'une odeur piquante, se trouve chez certaines fourmis, dans les orties et les feuilles de pin.

§ 2. — CORPS GRAS, HUILES ET GRAISSES; ACIDES GRAS, BOUGIES, SAVONS.

1996. *Qu'appelle-t-on* CORPS GRAS? — Des substances douces au toucher, laissant sur le papier des taches transparentes, insolubles dans l'eau et plus légères que l'eau, formées surtout de carbone et d'hydrogène, se décomposant vers 300 degrés en plusieurs gaz combustibles, brûlant à l'air avec une flamme très éclairante, répandues en abondance dans les végétaux et les animaux.

1997. *Quels sont les principaux* CORPS GRAS? — Les *huiles*, liquides à la température ordinaire ; les *graisses* molles et fusibles de 15 à 45° ; les *suifs* ne fondant qu'à 38° ; les *beurres*, mous à 18°, fondant à 36° ; les *cires*, dures et cassantes, se ramollissant à partir de 35°, ne fondant qu'à partir de 60°.

1998. *D'où extrait-on les* HUILES, *quelles sont les principales et quels sont leurs usages?* — Les huiles existent surtout dans les végétaux, les fruits, les graines, à la surface des feuilles. On les extrait par la pression, soit à froid, soit au contact de plaques chauffées, par l'ébullition des semences, etc. Les unes sont *siccatives* ou s'épaississent à l'air, on les emploie pour préparer les vernis et les couleurs ; d'autres huiles restent liquides et inaltérables à l'air, elles s'emploient pour la table ou l'éclairage ; d'autres enfin *rancissent* à l'air et prennent une odeur désagréable. L'*huile d'olive* est la plus importante, la meilleure, l'*huile vierge* verdâtre, est exprimée à froid au moment de

la récolte ; les *huiles de noix*, de *colza*, d'*œillette* sont aussi des huiles de table. Des résidus solides des fruits et des graines ou *tourteaux*, on retire encore des huiles qui servent à la fabrication des savons. L'*huile de foie de morue* s'exprime des foies de morue putréfiés à l'air ; celles de *baleine* et de *pied de bœuf* s'obtiennent en faisant bouillir dans l'eau le lard de la baleine ou les pieds de bœuf séparés de leurs sabots.

1999. *Quelles sont les principales* GRAISSES? — Le *suif*, graisse des herbivores ; l'*axonge* ou *saindoux*, graisse du porc ; le *blanc de baleine*, graisse qui remplit les cavités de la tête des baleines ; le *beurre*, qu'on retire du lait, ou plutôt de la *crème* fortement battue ; les *beurres végétaux*, extraits du coco, du cacao, de la muscade, etc.

2000. *Qu'est-ce que la* CIRE? — La plus connue des cires est celle que sécrètent les abeilles et qui leur sert à construire les cellules dans lesquelles elles renferment le miel. On soumet les gâteaux à la presse pour en extraire le miel et on jette le résidu dans l'eau bouillante ; la cire monte à la surface et se fige, c'est la cire vierge jaune ; on l'expose à l'air et au soleil, pour que l'ozone ou oxygène naissant de l'atmosphère la blanchisse. Plusieurs arbres et quelques minéraux donnent aussi de la cire.

2001. *Quelle est la constitution intime des* CORPS GRAS? — Ce sont comme des *sels organiques* formés d'une base commune, la *glycérine*, et d'un acide gras, l'*acide oléique*, l'*acide margarique* ou l'*acide stéarique*. On donne le nom de *saponification* aux opérations chimiques par lesquelles on dédouble un corps gras naturel en glycérine et en acides gras ; on obtient plus

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

rapidement ce résultat en faisant bouillir le corps gras dans l'eau additionnée d'un acide énergique et d'une base forte.

2002. *Qu'est-ce que la* GLYCÉRINE *et la* NITRO-GLYCÉRINE? — La glycérine ou principe doux des corps gras est un liquide sirupeux, d'une saveur sucrée, qui brûle à l'air avec une flamme très lumineuse. On la livre au commerce sous la forme d'un liquide incolore ; elle sert aux parfumeurs pour les savons de toilette, aux pharmaciens comme liniment, aux mouleurs pour donner de la souplesse à leur terre, aux naturalistes additionnée d'acide phénique pour conserver les pièces d'anatomie.

La *nitro-glycérine* est le résultat du traitement de la glycérine par un mélange en parties égales d'acide azotique et d'acide sulfurique ; c'est une huile jaunâtre, très instable, qui détone avec violence, et que l'on mélange avec la silice pour constituer la dynamite.

2003. *Qu'est-ce que l'*ACIDE OLÉIQUE *et l'*OLÉINE? — L'*acide oléique* est un liquide oléagineux, se solidifiant à 4°, qu'on obtient en saponifiant de l'huile avec de la litharge, qui dissout les corps gras et s'altère à l'air. L'*oléine* est un oléate de glycérine, liquide jaunâtre, soluble dans l'alcool et l'éther. La margarine sert à préparer un beurre artificiel, d'un très grand usage dans les pays où le beurre naturel est trop cher : on l'emploie trop fréquemment et frauduleusement pour falsifier ou adultérer le beurre de la crème.

2004. *Qu'est-ce que la* MARGARINE *et l'*ACIDE MARGARIQUE? — La margarine (de *margarita*, perle) est blanche, d'un aspect perlé, molle comme de la cire, fusible à 47° ; elle constitue avec l'oléine la graisse

dont on l'extrait. Quand l'huile d'olive se fige, la matière qui reste liquide est l'oléine, celle qui se solidifie est la margarine. L'acide margarique solide se fond à 60°. Pour le préparer, on saponifie la *margarine* et on décompose le savon par l'acide chlorydrique.

2005. *Qu'est-ce que la* STÉARINE *et l'*ACIDE STÉARIQUE? — La stéarine, blanche, dure comme de la cire, fondant à 62°, se trouve dans toutes les graisses solides, et dans plusieurs huiles végétales ; on l'extrait du suif de mouton, en la chauffant avec 8 ou 10 fois son poids d'éther et laissant précipiter par refroidissement. L'acide stéarique solide et quelque peu perlé fond à 70°, et brûle avec une flamme blanche ; on le retire de la stéarine pure.

2006. *Que sont les* CHANDELLES? — Des mèches en coton recouvertes de suif purifié et séché, *suif en branches*, graisse des herbivores et surtout du mouton. On distingue les *chandelles moulées*, faites dans des moules de verre ou de métal, et les *chandelles à la baguette*, que l'on fabrique en plongeant à plusieurs reprises dans du suif fondu des séries de mèches suspendues parallèlement à des baguettes horizontales d'osier. Les chandelles ont l'inconvénient d'être trop fusibles, de tacher, de répandre une odeur désagréable, de fournir une lumière rougeâtre ou fumeuse.

2007. *Que sont les* BOUGIES? — Des chandelles dans lesquelles le suif est remplacé par des corps moins fusibles, et brûlant avec moins d'odeur désagréable. Les premières ont été faites avec la *cire* des abeilles, mais elles sont trop chères. Les *bougies au blanc de baleine* sont diaphanes, très belles, mais un

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

peu trop fusibles. Celles faites à la *paraffine* que l'on extrait du goudron sont d'excellente qualité. Les plus communes, les *bougies stéariques*, sont faites avec un mélange d'acide stéarique et d'un peu d'acide margarique. Pour faire la bougie stéarique, on refond les acides gras et on les coule dans des moules traversés par des mèches en coton, tressées et imprégnées d'acide borique. Au sortir du moule la bougie est blanchie par l'exposition à la lumière et à l'air humide. On polit ensuite la surface en la frottant avec du drap.

2008. *Que sont les* SAVONS? — Des sels formés par la combinaison des acides gras avec les bases minérales, la potasse, la soude, les oxydes de plomb. Les *savons durs* sont à base de soude, les *savons mous* à base de potasse. Ils s'emploient pour blanchir les tissus, parce qu'ils agissent à la manière des alcalis faibles, et peuvent encore dissoudre les graisses. Les savons *insolubles*, notamment ceux à base de plomb, appelés emplâtres ou onguents, se préparent en faisant bouillir un mélange d'huile, de litharge et d'eau.

2009. *Comment se fabriquent les savons ordinaires ou du commerce?* — Avec des lessives caustiques de soude et de l'huile d'olive, de sésame ou d'arachide de qualité inférieure, c'est le *savon blanc;* le *savon marbré* s'obtient par l'addition à la pâte du savon de sulfure de fer, c'est le meilleur de tous, parce qu'il ne peut pas contenir plus de 35 pour 100 d'eau. Les savons mous, verts ou noirs se fabriquent avec des huiles de graines, lin, chanvre, œillettes, colza, et des lessives de potasse, avec addition d'indigo pour le *vert*, de sulfate de fer et de noix de galle pour le noir.

Les *savons de toilette* sont des savons à la pâte desquels on ajoute des essences ou des poudres odorantes. Aux *savons résine*, plus solubles et plus mousseux, on ajoute 30 pour 100 de résine.

§ 4. — ALCALIS ORGANIQUES OU ALCALOÏDES.

2010. *Qu'appelle-t-on* ALCALIS ORGANIQUES *ou* ALCALOÏDES? — Des substances azotées douées de toutes les propriétés des bases alcalines minérales. Les unes qui renferment ordinairement de l'oxygène sont solides ; les autres qui n'en renferment pas sont liquides. Leur saveur est amère, et leur action sur l'organisme animal très énergique, surtout quand elles ont été rendues solubles par leur union avec les acides sulfurique, chlorhydrique, acétique, etc. Quelques-unes sont des poisons violents et constituent les principes actifs des plantes vénéneuses ou médicinales ; on les trouve dans les végétaux en combinaison avec les acides organiques ; le règne animal en fournit quelques-unes, créatine, urée ; et l'on a réussi à en reproduire un grand nombre, l'aniline, la benzine, etc.

2011. *Quels sont les principaux alcalis organiques?* — 1° La *quinine* (extraite du quinquina) blanche, volatile, très soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; le *sulfate de quinine* cristallise en aiguilles soyeuses ; la *cinchonine* et le sulfate de cinchonine proviennent de l'écorce des quinas, arbres originaires d'Amérique ; ils sont employés comme fébrifuges. Le plus sûr et le plus précieux de ces médicaments est l'écorce même de quinquina.

2° La *strychnine*, extraite avec la *brucine* de la *noix vomique*, baie des strychnos, arbres de l'Inde, est le plus puissant des poisons végétaux, quelques centigrammes suffisent pour foudroyer un animal de forte

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

taille; on l'emploie à dose très faible pour combattre la paralysie. Le *curare*, poison très actif avec lequel les Indiens de l'Amérique du Sud empoisonnent leurs flèches, est aussi préparé en général avec le jus des strychnos.

3° L'*opium*, si précieux par ses propriétés calmantes, mais qui peut causer l'ivresse, et, si l'on en abuse, l'abrutissement physique et moral, est le suc épaissi du pavot blanc, que l'on obtient en incisant les capsules et les tiges de cette plante : son odeur est vireuse, sa saveur âcre et amère; il sert à la préparation du *laudanum* de Sydenham ou de Rousseau, du sirop de diacode, etc. On en extrait la *morphine*, base énergique et poison violent, ainsi que ses sels que l'on emploie à petite dose, soit par déglutition, soit par injection sous-cutanée, mais non sans danger, pour calmer et apaiser les douleurs ou procurer le sommeil, la narcotine, la codéine, etc.

4° La *nicotine*, liquide huileux, volatil, d'une odeur vireuse, et étourdissante, est retirée du *tabac* ou des feuilles fermentées et séchées de la *nicotiane*, plante de la famille des solanées. L'usage habituel du tabac, sous quelque forme que ce soit, fumé, mâché, prisé, ne saurait être justifié : c'est un besoin factice, fatalement impérieux, sans utilité réelle, le plus souvent nuisible à l'intelligence autant qu'à la santé.

5° La *caféine* ou *théine* est une base faible, qui se trouve dans le *café*, graine d'un petit arbre originaire de l'Arabie et dans le *thé*, feuille d'un arbrisseau cultivé surtout en Chine. Le café, lentement torréfié et traité par l'eau bouillante, ainsi que le thé infusé dans l'eau sont des boissons saines, agréables, qui stimulent la digestion, activent la circulation du sang, excitent les facultés de l'intelligence, etc.

CHAPITRE V

Essences, résines et vernis, bitumes, goudron.

§ 1. — ESSENCES ET RÉSINES.

2012. *Qu'appelle-t-on* ESSENCES ? — Les essences nommées aussi *huiles volatiles* ou *essentielles*, sont généralement des liquides plus légers que l'eau, onctueux, tachant le papier, volatils, d'une odeur pénétrante et agréable, d'une saveur âcre et irritante, brûlant avec une flamme fumeuse, formées de carbone et d'hydrogène, avec adjonction quelquefois d'oxygène, d'azote et de soufre. Elles sont abondamment répandues dans les plantes et dans les fleurs auxquelles elles donnent leur odeur. On les *extrait* par simple *expression* ou par *distillation* au bain-marie. La médecine les emploie comme excitants et caustiques; elles servent à préparer des liqueurs, des eaux aromatiques, des pommades, etc.

2013. *Quelles sont les* PRINCIPALES ESSENCES ? — Les essences de *citron*, d'*orange*, de *rose*, de *menthe*, de *mélisse*, d'amandes douces et amères, de moutarde, de térébenthine (liquide incolore, très mobile, d'une odeur forte), etc., leurs noms indiquent assez leur origine. Le *camphre*, extrait par distillation de l'eau des racines d'un laurier qui croît en Chine et au Japon, est solide et volatil ; la chaleur qu'il dégage le fait tournoyer sur l'eau quand il est en petits grains : il est employé en médecine, dissous dans l'alcool ou dans les huiles, pour calmer les douleurs ; sa vapeur, introduite dans les poumons à l'aide des cigarettes Raspail, fait souvent cesser les toux opi-

taille; on l'emploie à dose très faible pour combattre la paralysie. Le *curare*, poison très actif avec lequel les Indiens de l'Amérique du Sud empoisonnent leurs flèches, est aussi préparé en général avec le jus des strychnos.

3° L'*opium*, si précieux par ses propriétés calmantes, mais qui peut causer l'ivresse, et, si l'on en abuse, l'abrutissement physique et moral, est le suc épaissi du pavot blanc, que l'on obtient en incisant les capsules et les tiges de cette plante : son odeur est vireuse, sa saveur âcre et amère; il sert à la préparation du *laudanum* de Sydenham ou de Rousseau, du sirop de diacode, etc. On en extrait la *morphine*, base énergique et poison violent, ainsi que ses sels que l'on emploie à petite dose, soit par déglutition, soit par injection sous-cutanée, mais non sans danger, pour calmer et apaiser les douleurs ou procurer le sommeil, la narcotine, la codéine, etc.

4° La *nicotine*, liquide huileux, volatil, d'une odeur vireuse, et étourdissante, est retirée du *tabac* ou des feuilles fermentées et séchées de la *nicotiane*, plante de la famille des solanées. L'usage habituel du tabac, sous quelque forme que ce soit, fumé, mâché, prisé, ne saurait être justifié : c'est un besoin factice, fatalement impérieux, sans utilité réelle, le plus souvent nuisible à l'intelligence autant qu'à la santé.

5° La *caféine* ou *théine* est une base faible, qui se trouve dans le *café*, graine d'un petit arbre originaire de l'Arabie et dans le *thé*, feuille d'un arbrisseau cultivé surtout en Chine. Le café, lentement torréfié et traité par l'eau bouillante, ainsi que le thé infusé dans l'eau sont des boissons saines, agréables, qui stimulent la digestion, activent la circulation du sang, excitent les facultés de l'intelligence, etc.

CHAPITRE V

Essences, résines et vernis, bitumes, goudron.

§ 1. — ESSENCES ET RÉSINES.

2012. *Qu'appelle-t-on* ESSENCES ? — Les essences nommées aussi *huiles volatiles* ou *essentielles*, sont généralement des liquides plus légers que l'eau, onctueux, tachant le papier, volatils, d'une odeur pénétrante et agréable, d'une saveur âcre et irritante, brûlant avec une flamme fumeuse, formées de carbone et d'hydrogène, avec adjonction quelquefois d'oxygène, d'azote et de soufre. Elles sont abondamment répandues dans les plantes et dans les fleurs auxquelles elles donnent leur odeur. On les *extrait* par simple *expression* ou par *distillation* au bain-marie. La médecine les emploie comme excitants et caustiques; elles servent à préparer des liqueurs, des eaux aromatiques, des pommades, etc.

2013. *Quelles sont les* PRINCIPALES ESSENCES ? — Les essences de *citron*, d'*orange*, de *rose*, de *menthe*, de *mélisse*, d'amandes douces et amères, de moutarde, de térébenthine (liquide incolore, très mobile, d'une odeur forte), etc., leurs noms indiquent assez leur origine. Le *camphre*, extrait par distillation de l'eau des racines d'un laurier qui croît en Chine et au Japon, est solide et volatil ; la chaleur qu'il dégage le fait tournoyer sur l'eau quand il est en petits grains : il est employé en médecine, dissous dans l'alcool ou dans les huiles, pour calmer les douleurs ; sa vapeur, introduite dans les poumons à l'aide des cigarettes Raspail, fait souvent cesser les toux opi-

niâtres et les douleurs d'estomac ; cette même vapeur, mortelle pour les petits insectes, rend le camphre propre à la conservation des étoffes et des objets d'histoire naturelle.

§ 2. — RÉSINES, VERNIS, GOMMES-RÉSINES, BAUMES.

2014. *Qu'appelle-t-on résines?* — Les *résines* proprement dites sont des sucs épaissis de certains végétaux, principalement de la famille des conifères ; elles coulent des incisions faites dans les tiges de ces plantes, dissoutes dans l'essence qui se volatilise ou se résinifie. Les principales résines sont : la *colophane* ou *brai sec*, résidu de la térébenthine dont on a extrait l'essence ; la résine *copal*, la *sandaraque*, la résine *laque*, qui sert à fabriquer les cires à cacheter et les vernis ; le *succin*, *ambre jaune*, ou *électrum*, est une résine fossile, très recherchée pour divers ornements.

2015. *Qu'appelle-t-on* GOMMES-RÉSINES ? — Des matières très diverses, qui exsudent aussi de certains arbrisseaux, comme la *gomme-gutte*, l'*encens*, la *myrrhe*, etc., mais qui contiennent souvent des huiles essentielles qui leur donnent de l'odeur.

2016. *Qu'est-ce que le* CAOUTCHOUC ? — Le caoutchouc ou *gomme élastique* est le suc épaissi à l'air d'un grand nombre d'arbres de l'Amérique méridionale ; il est mou et élastique à la température ordinaire, dur et non élastique à 0°, insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, les essences et le sulfure de carbone ; il se soude à lui-même par le simple rapprochement, se moule en tubes et s'étire en fils. *Vulcanisé*, c'est-à-dire combiné avec du soufre en très petite quantité, plongé dans du soufre fondu à 150° ou dissous dans le sulfure de carbone, il acquiert une élasticité permanente

à toutes les températures, mais en perdant la propriété de se souder à lui-même : si la proportion du soufre s'élève à un cinquième de son poids, il devient *dur* comme l'ivoire, il peut prendre un beau poli et recevoir toutes les formes. Les usages du caoutchouc, mou ou dur, sont innombrables : c'est le meilleur isolant de l'électricité, et, par son isolement même, le caoutchouc durci ou *ébonite* est éminemment propre à engendrer par frottement l'électricité statique.

2017. *Qu'est-ce que la* GUTTA-PERCHA ? — Le suc épaissi d'arbrisseaux, de la famille des Saponinées de la presqu'île de Malaca, analogue au caoutchouc par son extraction, son aspect et sa composition. Elle se ramollit dans l'eau bouillante, et se laisse mouler aussi facilement que la cire ; refroidie, elle conserve la forme qu'on lui a donnée, et devient aussi dure que le bois. Ses usages sont nombreux : on en fabrique des courroies, des enveloppes pour les fils télégraphiques souterrains ou sous-marins, des moules pour la galvanoplastie, des cuvettes pour les chimistes et les photographes.

2018. *Qu'appelle-t-on baumes?* — Des résines liquides ou concrètes, d'origine végétale, qui contiennent de l'acide benzoïque ou de l'acide cinnamique (extrait du Laurier cinnamomum), quelquefois tous les deux, avec des huiles essentielles. Les principaux sont : le *benjoin*, le *baume du Pérou*, le *baume de Tolu*, le *storax*, le *styrax*, etc.

§ 3. — LES BITUMES ET GOUDRONS, LES HUILES VOLATILES ET LEURS DÉRIVÉS.

2019. *Qu'appelle-t-on* BITUMES ? — Les produits de la décomposition, à l'abri de l'air, des détritus végétaux

ou animaux. Ils ont une consistance molle, sont fusibles et brûlent avec une flamme épaisse, une odeur forte et suffocante. Quelques-uns, qui renferment de l'azote, et sont fétides, proviennent de poissons, dont on retrouve souvent des empreintes dans les roches voisines. Les principaux bitumes sont : 1° l'*asphalte*, solide, mélangé de sable et de chaux carbonatée, qui sert pour paver les trottoirs et les rues, et pour faire des ciments très résistants ; 2° le *bitume de Judée*, qui monte à la surface, ou que l'on extrait du fond de la mer *Morte*, est la première substance sensible ou photogénique, employée par Niepce dans la photographie ; 3° le *pétrole*, ou huile de pierre, liquide, forme aux États-Unis et dans le Canada des nappes souterraines, et jaillit spontanément du sol, mêlé à des gaz combustibles et à de l'eau.

2020. *Qu'appelle-t-on huiles minérales?* — Des liquides très riches en carbone et en hydrogène, que l'on retire, par des distillations et rectifications successives, des bitumes et des schistes bitumineux : quand elles sont légères ou très peu denses, et que leur point d'ébullition est très peu élevé, on les appelle essences. Elles sont employées à dissoudre les résines et les corps gras, et aussi dans le chauffage et l'éclairage, car elles dégagent en brûlant une grande chaleur et une vive lumière.

2021. *Que sont les goudrons?* — Les résidus de la distillation ou de la décomposition par la chaleur, à l'abri de l'air, de la houille, du bois et autres matières organiques. Leur composition est très complexe ; ils contiennent des huiles ou carbures d'hydrogène que l'on sépare par des distillations fractionnées, c'est-à-dire faites à des températures de moins en moins élevées,

et avec lesquelles on prépare des vernis, des parfums, de superbes couleurs pour la teinture, etc.

2022. *Quels sont les produits ou résidus utilisables de la distillation des goudrons?* — 1° Le *brai gras*, employé pour *agglomérer* des menus de charbon, à faire des briquettes pour le chauffage, à calfater et à enduire (uni à la résine) la coque des navires, etc. ; — 2° les *huiles lourdes*, servant à l'éclairage extérieur dans des lampes alimentées d'air ou d'oxygène, à dissoudre le caoutchouc, à préparer la glu marine, à graisser les voitures et les machines, à produire le noir de lampe, dont on extrait enfin la *paraffine*, matière blanche et brillante, qui fond à 44°, brûle avec une belle flamme et sert à faire des bougies très belles et translucides ; — 3° les *huiles légères*, appelées *essences* ou *naphtes* quand leur point d'ébullition est au-dessous de 150°, et qui sont surtout constituées par la *benzine*. D'autres résidus, bouillant de 150 à 200°, donnent l'*aniline*, l'acide *phénique* et la *créosote*.

2023. *Qu'est-ce que la* BENZINE (C^{12} H^5)? — Un liquide incolore, qui se solidifie à 0°, et entre en ébullition à 80° ; il est très inflammable, d'une odeur éthérée, le meilleur dissolvant des résines, du caoutchouc et des corps gras, très efficace pour dégraisser les étoffes.

2024. *Qu'est-ce que la* NITRO-BENZINE? — Un liquide azoté, oléagineux, d'une odeur prononcée d'amandes amères ; employé en parfumerie sous le nom d'*essence de mirbane*. M. Claude Collas, qui a aussi donné son nom à la benzine, a obtenu le premier la nitro-benzine de la benzine traitée par l'acide azotique.

2025. *Qu'est-ce que l'*ANILINE ? — Un liquide incolore, volatil, d'une odeur désagréable, dérivé de la

nitro-benzine, qui, en se combinant avec les acides, produit des sels d'une belle coloration : violet-rouge, bleue, violet, rouge, noir intense. L'industrie prépare ainsi des matières colorantes d'une pureté et d'un éclat incomparables, adhérant sans mordant à la soie et à la laine, mais altérables au soleil et à l'air.

2026. *Qu'est-ce que l'*ACIDE PHÉNIQUE *ou* PHÉNOL? — Un extrait solide, déliquescent, peu soluble dans l'eau, volatil, d'une odeur caractéristique et peu agéable. Par la propriété qu'il a de coaguler l'albumine et d'empêcher les ferments de se développer, sans toutefois les détruire, il est très en vogue en médecine comme antiseptique (arrêtant la putréfaction). Le *Phénol Bobœuf* est un phénate de soude.

2027. *Qu'est-ce que l'*ACIDE PICRIQUE? — L'acide picrique ou *carbazotique* est un solide jaune citron, peu soluble dans l'eau, d'une odeur très amère ; il forme avec les bases des sels cristallisables, colorés en jaune, et qui, le picrate de potasse surtout, détonent avec une violence extrême quand on les chauffe. On le tire de l'acide phénique traité par l'acide azotique ; il donne naissance à des jaunes employés sans mordant à teindre les matières animales.

2028. *Qu'est-ce que la* CRÉOSOTE? — La *créosote* vraie (celle du commerce est souvent de l'acide phénique) extraite des huiles lourdes du goudron de bois, est un liquide oléagineux, d'une action toxique, intermédiaire entre les acides et les alcools, qui coagule instantanément l'albumine, et conserve les matières animales; de là sou nom (conservatrice de la chair). C'est elle qui communique ses propriétés antiputrides à l'eau de goudron, à l'acide pyroligneux, etc.

§ 4. — MATIÈRES COLORANTES

2029. *Qu'appelle-t-on* MATIÈRES COLORANTES *ou* PIGMENTS? — Des substances douées de la propriété de ne réfléchir qu'une partie des rayons qui composent la lumière blanche. On peut les considérer comme des sels, acides combinés avec des bases. La plupart sont empruntées aux végétaux ; les unes y préexistent, les autres s'y développent sous l'action de l'air et de quelques agents chimiques. Les unes sont dites *solides* ou de *grand teint*, parce qu'elles résistent à l'action de l'air humide, du soleil et des divers agents atmosphériques ; les autres sont dites *faux teint* ou de *petit teint*, parce que leur altération par ces mêmes agents est plus ou moins rapide. Les bases et les acides les modifient presque toutes; bien peu résistent à l'action de l'acide sulfurique. Quelques pigments sont *simples*, les autres sont *composés* ou résultent du mélange des pigments simples.

2030. *Comment* S'APPLIQUENT *les couleurs?* — Directement lorsque, dissoutes dans l'eau ou l'alcool, elles ont assez d'affinité pour les fibres ou tissus, pour y adhérer d'elles-mêmes ; par l'intermédiaire, si l'affinité est trop faible, d'un *mordant*, c'est-à-dire d'une substance ayant la propriété de se combiner avec les fibres, et en même temps avec la matière colorante, qui se précipite sur le tissu à l'état insoluble ou de *laque*. Les mordants les plus usités sont : l'albumine, les oxydes de fer et d'étain rendus solubles par leur combinaison avec un acide saturé, l'acide acétique, par exemple, qui les cède facilement aux fils ou tissus.

2031. *Quels sont les* PRINCIPAUX MODES D'APPLICATION *des couleurs?* — 1° La *teinture* qui donne à la

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN © DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

masse entière des fils ou tissus une teinte uniforme : on les plonge, mordancés préalablement s'il est nécessaire, dans le *bain* de *teinture*, maintenu à la température convenable ; 2° l'*impression* qui n'applique que par parties, sur une des faces du tissu, des dessins de couleurs variées.

2032. *Quels sont les* MOYENS PRINCIPAUX *d'*IMPRESSION *en nuances diverses ?* — 1° L'étoffe étant déjà teinte uniformément, on attaque certaines portions avec un *rongeant* qui détruit la couleur ou la modifie : 2° on mordance l'étoffe en des points déterminés qui fixeront seuls la matière colorante du bain ; 3° on fait en certains points des réservés au moyen de substances qui s'opposent à la fixation de la couleur ; 4° on fait usage de matières colorantes épaissies, et à l'aide de *rouleaux* ou de *planches*, on les applique sur les parties de l'étoffe qu'on veut teindre de cette nuance.

2033. *Quelles sont les principales matières à l'aide desquelles on obtient les couleurs principales ou primitives du spectre?*

VIOLET : orseille tirée des lichens ; *bois de campêche* ou bois d'Inde ; *aniline* mélange bleu et rouge.
INDIGO : feuilles d'indigotier, de pastel, acide picrique.
BLEU : *bleu de Prusse*, *indigo*, *tournesol* tiré des lichens, *aniline*.
VERT : VERT DE CHINE (très cher) ; mélange bleu et jaune, aniline.
JAUNE : *gaude*, *écorce de quercitron*, *bûche de bois jaune*, genêt, safran, curcuma, acide picrique.
ORANGÉ : *rocou* ou écorce de cocoyer ; rouge et jaune, aniline.
ROUGE : racines de garance, bois de campêche du Brésil, de santal, la cochenille et kermès (insectes), aniline.
NOIR : sulfate de fer et noix de galle ; campêche, sumac aniline.

SECTION III. — *CHIMIE ANIMALE.*

CHAPITRE PREMIER

Nature, composition des divers éléments des organismes animaux.

§ 1er. — MATIÈRES ORGANIQUES NEUTRES : ALBUMINE, CASÉINE, FIBRINE, LAIT, SANG.

2034. *Que sont les* MATIÈRES ORGANIQUES NEUTRES? — Des substances complexes, formées de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, auxquels s'associe souvent un peu de soufre, et que l'on nomme *matières albuminoïdes*, parce qu'elles ont toutes la composition de l'albumine. Elles se présentent tantôt à l'état soluble, tantôt à l'état insoluble. Dissoutes, elles sont précipitées à une température inférieure à 100 degrés par l'alcool, les acides minéraux, le tanin. A l'état insoluble, elles sont rendues solubles à chaud par l'acide chlorhydrique qui les colore en bleu. Séchées, elles s'offrent en plaques creuses, transparentes, et se conservent sans altération ; dissoutes et humides, elles se putréfient promptement et répandent une odeur infecte. Elles sont élaborées au sein des végétaux d'où elles passent dans l'organisme des herbivores, qui les transmettent aux carnivores dans un état convenable pour être assimilées : elles sont éminemment nutritives.

2035. *Qu'est-ce que l'albumine?* — Une matière visqueuse blanc jaunâtre, d'une saveur un peu salée,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

masse entière des fils ou tissus une teinte uniforme : on les plonge, mordancés préalablement s'il est nécessaire, dans le *bain* de *teinture*, maintenu à la température convenable ; 2° l'*impression* qui n'applique que par parties, sur une des faces du tissu, des dessins de couleurs variées.

2032. *Quels sont les* MOYENS PRINCIPAUX *d'*IMPRESSION *en nuances diverses ?* — 1° L'étoffe étant déjà teinte uniformément, on attaque certaines portions avec un *rongeant* qui détruit la couleur ou la modifie : 2° on mordance l'étoffe en des points déterminés qui fixeront seuls la matière colorante du bain ; 3° on fait en certains points des réservés au moyen de substances qui s'opposent à la fixation de la couleur ; 4° on fait usage de matières colorantes épaissies, et à l'aide de *rouleaux* ou de *planches*, on les applique sur les parties de l'étoffe qu'on veut teindre de cette nuance.

2033. *Quelles sont les principales matières à l'aide desquelles on obtient les couleurs principales ou primitives du spectre?*

VIOLET : orseille tirée des lichens ; *bois de campêche* ou bois d'Inde ; *aniline* mélange bleu et rouge.
INDIGO : feuilles d'indigotier, de pastel, acide picrique.
BLEU : *bleu de Prusse*, *indigo*, *tournesol* tiré des lichens, *aniline*.
VERT : VERT DE CHINE (très cher) ; mélange bleu et jaune, aniline.
JAUNE : *gaude*, *écorce de quercitron*, *bûche de bois jaune*, genêt, safran, curcuma, acide picrique.
ORANGÉ : *rocou* ou écorce de cocoyer ; rouge et jaune, aniline.
ROUGE : racines de garance, bois de campêche du Brésil, de santal, la cochenille et kermès (insectes), aniline.
NOIR : sulfate de fer et noix de galle ; campêche, sumac aniline.

SECTION III. — *CHIMIE ANIMALE.*

CHAPITRE PREMIER

Nature, composition des divers éléments des organismes animaux.

§ 1er. — MATIÈRES ORGANIQUES NEUTRES : ALBUMINE, CASÉINE, FIBRINE, LAIT, SANG.

2034. *Que sont les* MATIÈRES ORGANIQUES NEUTRES? — Des substances complexes, formées de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, auxquels s'associe souvent un peu de soufre, et que l'on nomme *matières albuminoïdes*, parce qu'elles ont toutes la composition de l'albumine. Elles se présentent tantôt à l'état soluble, tantôt à l'état insoluble. Dissoutes, elles sont précipitées à une température inférieure à 100 degrés par l'alcool, les acides minéraux, le tanin. A l'état insoluble, elles sont rendues solubles à chaud par l'acide chlorhydrique qui les colore en bleu. Séchées, elles s'offrent en plaques creuses, transparentes, et se conservent sans altération ; dissoutes et humides, elles se putréfient promptement et répandent une odeur infecte. Elles sont élaborées au sein des végétaux d'où elles passent dans l'organisme des herbivores, qui les transmettent aux carnivores dans un état convenable pour être assimilées : elles sont éminemment nutritives.

2035. *Qu'est-ce que l'albumine?* — Une matière visqueuse blanc jaunâtre, d'une saveur un peu salée,

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

qui se distingue surtout par la propriété qu'elle possède de se coaguler par la chaleur. Elle constitue presque en totalité le *blanc d'œuf;* on la trouve dans le sérum du sang, dans tous les autres liquides de l'économie animale et aussi de l'économie végétale. On l'emploie : en médecine, dans le cas d'empoisonnement par des sels minéraux et aussi contre les brûlures, battue et mêlée avec de l'huile ; dans l'industrie, pour coller les vins, pour clarifier les liquides salins et sucrés.

2036. *Que sont les œufs?* — Les œufs, ceux des oiseaux, principalement, constituent un des aliments les plus nourrissants et les plus sains. Ils sont formés : 1° de la *coquille*, composée presque en totalité de carbonate de chaux; 2° d'une *membrane* ou tissu corné collée à la coquille ; 3° du blanc ou albumine ; 4° du jaune, composé de matières grasses, de matières albuminoïdes, de sels minéraux.

2037. *Comment comprend-on que l'albumine* CLARIFIE *les vins et les liqueurs?* — En se solidifiant, elle réunit et entraîne à la surface les matières en suspension dans les liquides.

2038. *Qu'est-ce que la* CASÉINE? — Une matière albuminoïde qui se retire spécialement du lait; elle forme le coagulum qui se sépare, quand on ajoute au lait de l'acide acétique, du *caille-lait* (*galium verum* de la famille des rubiacées) ou la *présure* (principe acide de l'estomac des jeunes veaux); le précipité ainsi obtenu est le *caséum*, riche en azote et très nutritif, qui forme la partie essentielle des fromages. On s'en sert dans la peinture en détrempe (couleur délayée dans l'eau et la colle).

2039. *Qu'est-ce que la* FIBRINE? — Une matière solide, blanche, inodore, insipide, molle, élastique, plus pesante que l'eau. Elle se trouve dans la chair et le sang des animaux ; on la prépare en battant avec des baguettes du sang sortant de la veine de l'animal; la fibrine s'attache au bois en filaments rougeâtres, on la purifie par des lavages, elle se prend en gelée dans l'eau acide, sans se dissoudre. La *musculine*, fibrine de la chair, est très assimilable, la fibrine du sang ne l'est pas.

2040. *Qu'est-ce que le* LAIT? — Le liquide sécrété du sang par les glandes mammaires des femelles des mammifères; c'est un aliment complet, formé d'*eau*, 80 à 90 pour cent, de substances azotées, *caséine* et *albumine;* de matières sucrées, *sucre de lait;* d'une substance grasse, *crème ;* de *substances aromatiques*, qui stimulent l'appétit.

2041. *Qu'est-ce que la* CRÈME? — La portion du lait qui monte à la surface par le repos dans un lieu frais et tranquille, et qui y forme une couche légèrement jaunâtre, onctueuse, plus ou moins épaisse. La crème est d'autant plus abondante que le lait est de meilleure qualité.

2042. *Qu'est-ce que le* BEURRE? — La partie grasse du lait et de la crème de vache ; elle est essentiellement formée de margarine, d'oléine, de butyrine et d'une matière colorante, plus abondante en été quand les vaches se nourrissent d'herbe fraîche, moins abondante, ou presque nulle en hiver, quand les vaches se nourrissent de fourrages secs.

2043. *Pourquoi la* CRÈME *et le* LAIT *donnent-ils du beurre quand on les agite dans la baratte?* — Parce que

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

l'agitation brise l'enveloppe des globules de beurre en suspension dans la partie aqueuse du lait, et amène ces globules en contact; ils s'unissent alors, s'agglomèrent, et forment une masse isolée qui constitue le beurre.

2044. *Pourquoi le* BEURRE *rancit-il à l'air?* — Parce que, sous l'influence de l'oxygène de l'air, il s'acidifie en donnant naissance à de l'acide butyrique, qui communique au beurre rance son odeur, sa saveur âcre et désagréable. Le beurre devient rance d'autant plus vite qu'il contient plus d'eau ou qu'il a été mal lavé.

2045. *Comment empêche-t-on le* BEURRE *de rancir aussi vite?* — En le salant ou le fondant; en y ajoutant une petite quantité d'une substance qui, comme l'iodure de potassium, ou le bicarbonate de soude, empêche ou suspend son oxygénation ou son acidification.

2046. *Comment enlève-t-on au* BEURRE *sa rancidité?* — En le lavant et le pétrissant de nouveau dans de l'eau salée, ou mieux dans de l'eau à laquelle on a ajouté une petite quantité de carbonate de soude, qui décompose ou neutralise l'acide butyrique.

2047. *Comment empêche-t-on le* LAIT *de s'acidifier ou de tourner quand on le fait bouillir?* — Par l'addition d'une petite quantité de carbonate de soude, qui neutralise l'acide lactique à mesure de sa formation.

2048. *Comment conserve-t-on le* LAIT? — M. Mabru le mettait dans des bouteilles munies d'un col en plomb, élevait sa température à 100 degrés au sein d'une atmosphère de vapeur d'eau, chassait ainsi tout l'air qu'il contenait, et fermait les bouteilles en pressant fortement le col en plomb, alors qu'il était

encore plein de lait chaud. M. de Lignac vaporisait le lait sucré de manière à l'amener à la consistance d'un sirop ou crème épaisse, qu'on gardait dans des boîtes en fer-blanc fermées hermétiquement et soudées comme les boîtes de conserves alimentaires. On prépare dans le canton de Schwitz, par la concentration et la saccharification, des conserves de lait enfermées dans des vases de fer-blanc, que l'on peut transporter au loin et qui peuvent rivaliser, quelquefois avec avantage, avec le lait froid, parce qu'elles sont beaucoup plus pures, plus riches en matière grasse, et qu'on donne en outre au lait préparé avec elles le degré de richesse que l'on veut.

2049. *Qu'est-ce que le* FROMAGE? — En grande partie de la caséine coagulée. Pour le fabriquer, on fait cailler le lait, on l'égoutte sur une toile; le *petit lait* passe et le fromage reste. Il est ensuite salé, moulé, comprimé et gardé dans des cuves, jusqu'à ce qu'il ait acquis le degré de fermentation, l'odeur et la saveur propres à chaque espèce. Les fromages *gras* sont faits avec le lait naturel; les fromages maigres avec le lait écrémé.

§ 2. — LE SANG ET LA CHAIR DES ANIMAUX.

2050. *Qu'est-ce que le* SANG? — Le liquide nourricier qui circule à travers l'organisme, dans un système de vaisseaux artériels et veineux, appelé système circulatoire. — Chez l'*homme* et chez tous les animaux mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, le sang *artériel* est *rouge vermeil*, et le sang *veineux rouge brun*. Cependant M. Claude Bernard a démontré que, lorsqu'un organe fonctionne ou sécrète le liquide qu'il a pour fonction de sécréter, le sang qui

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sort des veines qui le traversent est rouge comme le sang artériel. — Chez presque tous les animaux inférieurs, le sang est un *liquide aqueux*, tantôt complètement incolore, tantôt légèrement teinté en *jaune*, en *vert*, en *rose* ou en *lilas* : — par exemple, il est jaune chez le ver à soie, orangé chez la chenille du saule, brunâtre chez la plupart des coléoptères, etc.

2051. *Qu'est-ce qui donne au* SANG *sa couleur* ROUGE? — Des corpuscules ou *globules* tenus en suspension dans un fluide incolore appelé *sérum*.

L'oxygène absorbé dans la respiration change la couleur du sang, et le fait passer du rouge foncé au rouge vermeil ; ce changement porte principalement sur l'*enveloppe extérieure* des globules du sang, seule partie qui soit colorée.

2052. *Quelle est la composition des* GLOBULES *du* SANG? — Ils sont formés d'une enveloppe extérieure, d'un *noyau*, et d'une matière *colorante* appelée *hématosine* entraînant avec elle une assez grande proportion de fer. Le nombre et la coloration intense des globules font la richesse du sang et la santé. L'appauvrissement en globules colorés constitue les maladies très communes aujourd'hui, que l'on désigne du nom de *chlorose* ou *pâles couleurs*, d'*anémie*, etc., que l'on combat par l'introduction dans l'organisme du fer ou de sels de fer, surtout du phosphate.

2053. *Lorsque le sang a été extrait des vaisseaux vivants, et qu'on le laisse en repos, quel* CHANGEMENT *subit-il?* — Il se sépare en un *liquide limpide, jaune verdâtre*, formé de sérum, et en une *masse* ou caillot *solide rougeâtre*, formée des globules et de la fibrine du sang.

2054. *Qu'est-ce que la* CHAIR *des animaux, connue sous le nom de* VIANDE? — Les *muscles*, qui sont placés

immédiatement au-dessous de la peau et qui recouvrent les os.

2055. *Quelles substances composent les* MUSCLES, *ou la* CHAIR *des animaux?* — Les muscles ont pour base la *fibrine*, associée à de petites quantité d'albumine, de tissu cellulaire, de graisse, de matières sapides, et de différents sels, notamment des phosphates et du sel marin.

La fibrine est la substance qui constitue la fibre musculaire.

2056. *Pourquoi la viande est-elle* PLUS FACILE *à cuire, si on la place dans de l'eau froide dont on élève peu à peu la température, que si on l'avait plongée tout à coup dans de l'eau bouillante ou très chaude?* — Parce que : 1° au contact de l'eau très chaude, l'albumine de la viande se coagule ou devient solide ; 2° l'albumine coagulée conduit mal la chaleur; 3° la viande, par conséquent, cuit bien moins ou plus lentement lorsqu'elle a été saisie par la chaleur. Lorsqu'un œuf saisi par l'eau bouillante est à l'état que nous désignons sous le nom d'*œuf mollet*, l'extérieur solide, l'intérieur liquide, il est presque impossible, le lendemain, de le transformer en œuf dur, parce que la chaleur ne traverse que très difficilement la couche d'albumine coagulée. Lorsqu'au contraire on a mis d'abord la viande dans l'eau froide, elle cède à l'eau une partie de son albumine, il n'y a plus coagulation à la surface, et la cuisson se fait mieux, mais la viande aussi est plus épuisée de ses sucs, plus réduite à l'état de fibrine.

2057. *Pourquoi la viande qui a* BOUILLI *trop* LONGTEMPS *est-elle toujours* DURE *et insipide?* — Parce qu'une cuisson prolongée enlève à la chair la plus

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

grande partie de son *albumine* et des principes, créatine, graisse, sels ou autres, qui lui donnaient sa sapidité ; réduite presque à l'état de fibrine, elle n'a plus de goût.

2058. *A quel état les viandes sont-elles surtout sapides et saines?* — A l'état de viandes rôties à la broche, en présence d'un feu vif. L'albumine est ainsi coagulée à la surface ; l'intérieur cuit lentement, sans perdre ses sucs, sans se dessécher, ni s'épuiser de ses principes sapides. Rien, en réalité, ne peut remplacer la broche et les viandes rôties à l'air; elles sont absolument nécessaires, surtout aux tempéraments lymphatiques. La cuisson au sein des fourneaux économiques modernes ne donne que des viandes délayées ou mollasses, des sauces allongées et insipides.

2059. *Quelles sont les viandes les plus sapides et les plus saines, celles des jeunes animaux, agneaux ou veaux, ou celles des animaux adultes, moutons ou bœufs?* — Incontestablement les chairs des animaux adultes. Les chairs de l'agneau et du veau sont presque de l'albumine et de la fibrine pures, sans graisse ou sels intérieurs; elles ont moins de goût et sont moins digestibles.

2060. *Pourquoi les chairs d'agneau et de veau subissent-elles plus facilement la putréfaction?* — Parce qu'elles renferment une plus grande quantité d'albumine et moins de sels.

2061. *Pourquoi la chair des* VIEUX ANIMAUX *est-elle toujours* DURE *et moins* SAPIDE ? — Parce qu'elle renferme moins d'albumine, de graisse, de suif, et plus de sels, carbonates et phosphates de chaux ou autres. A mesure qu'un animal vieillit, la quantité de

carbone et de sels terreux contenus dans ses organes devient plus grande.

2062. *Comment expliquez-vous la propriété qu'a le sel de conserver les viandes?* — 1° Il enlève aux viandes une partie de leur eau et les rend moins aqueuses; 2° en sa qualité de chlorure, il se combine avec la chair et s'oppose à l'oxygénation ultérieure de ses principes combustibles ; en d'autres termes, il joue le rôle de corps antiseptique ; 3° il modifie l'albumine et la fibrine dans leur composition chimique et les rend moins altérables; 4° enfin il défend la viande de l'approche des mouches.

Le sel s'emploie sous deux formes : à l'état sec ou de cristaux, à l'état de dissolution ou de saumure. Sous la première forme, il agit principalement comme déshydratant et antiseptique; sous la seconde, il agit chimiquement et en se combinant avec la substance animale.

2063. *Pourquoi les viandes salées, lorsqu'on en fait un usage exclusif, contribuent-elles à produire le* SCORBUT? — Le scorbut est une maladie générale ayant pour principal symptôme une sorte de décomposition ou d'altération du sang, résultant probablement de ce que le sang est plus pauvre en fibrine. L'usage trop prolongé des viandes sur lesquelles le sel a agi chimiquement, en modifiant l'albumine et la fibrine qu'elles contiennent à l'état normal, peut contribuer à engendrer cette affection redoutable ; mais d'autres influences très nombreuses contribuent à cette altération. On assure que les légumes frais, le chou, la pomme de terre, et surtout la pomme de terre crue, comme aussi la limonade ou le jus de limon, contre-balancent efficacement l'effet des viandes salées.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CHAPITRE II

Des principales fonctions des organismes animaux.

§ 1. — RESPIRATION.

2064. *Quel rôle joue la* RESPIRATION? — 1° Elle donne au sang l'*oxygène* dont il a besoin; 2° elle lui enlève l'*acide carbonique* dont il est chargé.

2065. *Comment la* RESPIRATION *donne-t-elle de l'*OXYGÈNE *au sang?* — Par l'*inspiration*, l'air pénètre dans les poumons, arrive en contact avec le sang très divisé qui les traverse, agit sur lui par son oxygène, et le fait passer de l'état de sang noir ou rouge foncé à l'état de rouge vermeil.

2066. *En quoi consiste cette action de l'oxygène sur le sang et qu'en résulte-t-il?* — L'oxygène de l'air se combine d'une part, avec les principes vitaux du sang et les suroxyde; de l'autre, avec l'excès de carbone et d'hydrogène que contenait le sang noir venu des veines, en donnant naissance à de l'acide carbonique et à de la vapeur d'eau; ainsi purifié ou revivifié, et emportant avec lui de l'oxygène, le sang entre dans les artères et passe de nouveau des artères dans les veines.

2067. *Que deviennent l'acide carbonique et la vapeur d'eau ainsi formés?* — Ils se dégagent par l'*expiration*, qui est le second acte de la respiration.

2068. *Pourquoi la* RESPIRATION *des êtres vivants ne* DÉTRUIT-*elle pas les* PROPORTIONS *normales des gaz de l'atmosphère?* — Parce que l'effet de la respiration des *végétaux* sur l'atmosphère est *précisément l'inverse* de l'effet de la respiration des *animaux*, c'est-à-dire que les plantes *enlèvent* à l'air son acide carbonique, et, sous l'influence de la *lumière solaire, dégagent de l'oxygène.*

2069. *Si les plantes absorbent l'acide carbonique et dégagent l'*OXYGÈNE, *que devient le* CARBONE *de ce gaz?* — Les plantes retiennent le carbone pour le transformer en leur substance.

Elles fixent aussi une certaine quantité d'azote, qui entre dans la constitution de leurs fruits et de leurs graines.

2070. *Montrez de quelle manière le Créateur a mis dans une dépendance mutuelle les* ANIMAUX *et les* VÉGÉTAUX? — 1° Les animaux, pour l'entretien de leur vie, ont besoin d'oxygène qui leur est fourni par les feuilles des plantes, dont la surface inférieure en dégage une grande quantité; 2° les plantes trouvent leur nourriture dans l'acide carbonique que les animaux exhalent de leurs poumons. C'est donc un échange continuel entre le règne animal et le règne végétal.

§ 2. — LA CHALEUR ANIMALE.

2071. *Quelle est la cause de la* CHALEUR ANIMALE? — La chaleur animale résulte : 1° de la *circulation du sang;* 2° de la *combustion de l'hydrogène et du carbone* dans les poumons et dans les vaisseaux capillaires.

2072. *Que sont les* VAISSEAUX CAPILLAIRES? — Les vaisseaux capillaires sont de très petits tubes ou veines, qui se ramifient dans toutes les parties du corps des animaux. On les appelle *capillaires* à raison de leur très petit diamètre, qui n'est pas plus grand que celui d'un cheveu.

Capillaris veut dire, en latin, ressemblant à un cheveu.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2073. *Comment* SAIT-*on que ces petits vaisseaux se ramifient dans toutes les parties du corps humain?* — Parce que la piqûre d'une aiguille suffit pour *faire sortir du sang* de toutes les parties du corps; or, toutes les fois que le sang jaillit, c'est qu'un *vaisseau sanguin a dû être percé.*

2074. *D'où viennent l'hydrogène et le carbone des vaisseaux capillaires ou des veines?* — Du chyle ou du produit dernier de la digestion, fourni en partie par les vaisseaux chylifères, qui le puisent dans le canal thoracique, et le font passer du canal thoracique dans le système veineux, en partie par les veines des intestins, qui l'ont puisé directement dans l'appareil digestif.

2075. *Quelle est la cause de la* COMBUSTION *de ces éléments?* — L'oxygène de l'air fourni par la respiration et emporté par le sang dans sa circulation.

2076. *La chaleur* ANIMALE *est-elle identique à la chaleur d'un* FEU *ordinaire?* — Oui, l'une et l'autre résultent de la combustion de l'hydrogène et du carbone par l'oxygène de l'air. Notre corps est une véritable locomobile à laquelle le combustible est fourni par l'alimentation et la digestion, le comburant ou l'oxygène est fourni par la respiration, dans laquelle la chaleur, née de la combustion, transformée en force mécanique et électrique, produit le mouvement des organes et l'assimilation.

2077. *Faites ressortir l'excellence et la perfection de la locomobile humaine?* — Sans bruit, sans secousse, par une série d'actions lentes et presque insensibles, elle est alimentée, elle se débarrasse des résidus de la combustion, elle développe une force mécanique considérable, elle entretient dans tout le corps une chaleur relativement très élevée de 37 degrés. Pour échauffer un cadavre et le maintenir, même dans une chambre fermée, à la température du corps humain, il faudrait brûler une masse énorme de combustible; tandis que, par la combustion lente, dans les poumons et les vaisseaux capillaires, des éléments fournis par la digestion, le corps entier reste chaud, même dans une atmosphère glacée, etc.

2078. *Si le corps est le siège d'une véritable combustion, comment n'est-il pas brûlé?* — La combustion dans l'organisme des êtres vivants se fait à une température relativement basse; mais il n'en est pas moins brûlé peu à peu. Chaque organe perd incessamment de sa substance, et cède à chaque instant des molécules infiniment petites, lesquelles, converties en gaz ou en cendres, s'échappent par l'expiration, la transpiration et les sécrétions diverses. Cette déperdition toutefois n'est pas sensible, parce qu'elle est réparée à chaque instant par l'alimentation et l'assimilation d'éléments nouveaux apportés par le sang. Il arrive un terme cependant où les poumons s'engorgent de carbone ou de carbonates terreux, où les artères et les veines perdent leur élasticité; la respiration et la circulation se font alors difficilement, la combustion se ralentit, l'assimilation se fait mal, la vie s'éteint peu à peu : ce terme s'appelle la *mort.*

2079. *Comment expliquez-vous que le carbone, qui partout ailleurs exige pour brûler une température très élevée, brûle au sein des organismes vivants à une température relativement basse de* 37 *degrés?* — Par l'excessive division des molécules de carbone ou de carbures charriées par le sang.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2080. *Pourquoi* TOUTES *les parties du corps humain sont-elles* CHAUDES? — Parce que les *vaisseaux capillaires* se ramifient dans *toutes les parties* du corps, et que la combustion du carbone et de l'hydrogène a lieu dans chacun de ces petits tubes. La circulation du sang chaud, venu du cœur jusque dans les plus petits vaisseaux, suffirait à expliquer comment tout le corps est chaud, alors même qu'on n'admettrait pas, ce qui est démontré aujourd'hui, que la combustion se continue jusque dans les vaisseaux capillaires par l'oxygène que le sang absorbe dans les poumons. Quelques physiologistes veulent que le frottement du sang contre les parois des artères et des veines produise sa part de la chaleur animale : cela peut être, mais, en dernière analyse, la chaleur animale n'a pas d'autre source que la combustion, par l'oxygène de la respiration, des éléments fournis par l'alimentation : la force mécanique qui, éteinte par ce frottement, se transformerait en chaleur, aurait elle-même sa source et sa raison d'être dans la combustion.

2081. *Pourquoi s'échauffe-t-on en courant?* — Pour courir, il faut développer et dépenser un surcroît de force mécanique ou musculaire, et cette force dépensée se transforme nécessairement en chaleur.

2082. *D'où peut venir le surcroît de force moléculaire dépensée dans la course, ou que suppose-t-il?* — Une plus grande activité de la respiration et de la circulation. Les personnes chez lesquelles la respiration et la circulation se font mal, parce qu'elles sont atteintes d'affections des voies respiratoires ou du cœur, ont toujours beaucoup de peine à monter ou à courir, parce que, pour gravir un escalier ou une pente rapide et pour courir, il faut une dépense de force, et partant, une respiration et une circulation plus actives.

2083. *Pourquoi transpire-t-on en courant?* — Parce que l'excédent de chaleur dégagée dans la course dilate et vaporise naturellement les fluides animaux. C'est en même temps une sorte de réaction, par laquelle l'organisme donne issue à la chaleur excédante et détermine un refroidissement salutaire.

2084. *Comment la* TRANSPIRATION *peut-elle* REFROIDIR *le corps?* — La sueur, en s'évaporant, enlève à la peau beaucoup de chaleur.

2085. *Pourquoi la température des petits* ENFANTS *est-elle toujours plus* ÉLEVÉE *que celle des personnes âgées?* — Parce que chez les enfants la respiration et la circulation sont plus actives; ils respirent plus souvent et leur pouls bat plus vite.

Le nombre des pulsations d'un jeune enfant est souvent de 140 par minute, tandis que chez les personnes plus âgées il n'est que de 70.

2086. *Quels sont les animaux à sang chaud?* — Ceux chez lesquels la respiration et par conséquent la combustion est très active; les oiseaux sont dans ce cas. Chez les animaux à sang chaud, la chaleur animale est en outre presque constante, quand ils n'appartiennent pas à la classe des animaux *hibernants*, ou qui dorment l'hiver.

2087. *Quels sont les animaux à sang froid?* — Ceux chez lesquels la respiration est très lente et très peu intense. Les animaux qui, comme les poissons et les grenouilles, vivent dans l'eau, laquelle ne contient qu'une très petite quantité d'air et d'oxygène, sont des animaux à sang froid. Il en est de même des reptiles

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

en général, des lézards, etc., etc. Chez les animaux à sang froid la chaleur animale est en outre variable; elle change avec le milieu et la saison.

2088. *Les animaux* HIBERNANTS, *comme les ours, les marmottes, les loirs, les hérissons, les chauves-souris, etc., sont-ils plus* FROIDS *pendant leur état de* TORPEUR? — Sans doute parce que leur respiration et la circulation de leur *sang cessent presque entièrement.*

Pendant l'*été*, leur température est à peu près la même que celle des animaux à sang chaud; mais pendant la saison *froide*, ou pendant leur sommeil, elle n'est guère que de 12 à 15 degrés au-dessus de la température du milieu ambiant.

2089. *Pourquoi un corps* MORT *est-il* FROID? —Parce que les sources de la chaleur animale, la respiration et la combustion, sont taries.

2090. *Pourquoi a-t-on besoin d'être* PLUS COUVERT *pendant la* NUIT *que pendant le jour?* — Parce que : 1° la nuit est en général *plus froide* que le jour; 2° on *respire plus lentement* en dormant, la combustion dans les poumons et les vaisseaux capillaires est *languissante*, et le corps tend à se refroidir. Il arrive très souvent, si l'on s'endort pendant le jour, sans avoir soin de se couvrir la tête, que l'on se réveille avec un rhume de cerveau, dû sans aucun doute au refroidissement.

§ 3. — ALIMENTATION ET DIGESTION.

2091. *Qu'appelle-t-on* ALIMENTS? — Les aliments sont des substances qui, introduites dans l'appareil digestif, doivent fournir les éléments nécessaires à l'entretien, à la réparation des tissus vivants et à la production de la chaleur animale. Pour être complets les aliments doivent comprendre quatre sortes de principes : *aliments plastiques*, propres à former les

organes; *aliments sucrés*, servant à la respiration; *aliments gras*, servant à la respiration et à la formation des graisses; *aliments minéraux*, constitutifs de la charpente osseuse.

2092. *Décrivez le* MÉCANISME *de l'*ALIMENTATION?— Les aliments introduits dans la bouche sont d'abord mâchés ou broyés et imprégnés de *salive* pour faciliter la déglutition. Ils trouvent dans l'estomac le *suc gastrique* qui dissout les matières sucrées et les rend absorbables par les parois de l'estomac; les autres passent dans les intestins grêles après avoir reçu en entrant la *bile* et le *suc pancréatique*, qui contribuent à transformer les aliments amylacés ou sucrés, à émulsionner les aliments gras, pour les rendre aussi absorbables. Les parties absorbées se rendent au cœur pour se mêler au sang, et entrer dans la circulation, qui les entraîne dans son cours. Sous l'action de l'oxygène, qu'elles ont puisé dans les poumons, elles se décomposent et brûlent, avec dégagement de chaleur, et production d'acide carbonique, d'eau et de beaucoup d'autres substances successivement abandonnées par le sang : l'*acide carbonique et l'eau* aux poumons; l'*albumine* aux membranes, la *fibrine* aux muscles, les *sels terreux* aux os et aux tissus organiques; la salive, la bile, le lait à d'autres organes. Enfin, les matières qui ont résisté aux diverses réactions dans l'estomac, passent dans les gros intestins pour être rejetées à l'état de *fèces* ou d'*excréments;* celles qui dans la circulation n'ont pas reçu d'emploi, avec celles dont les organes se sont déchargés, sont abandonnées par le sang dans les reins et réunies dans la vessie à l'état d'urine.

2093. *Pourquoi le même individu a-t-il besoin*

d'une nourriture plus ABONDANTE *dans les climats* FROIDS *que dans les climats chauds?* — Parce que, dans les pays froids, 1° le corps a besoin de plus de matière combustible pour *conserver sa température normale;* 2° l'air est plus riche en oxygène, la respiration plus active, la digestion plus rapide, et par conséquent le besoin d'alimentation se fait plus tôt sentir.

2094. *Pourquoi, dans les climats chauds, ou pendant la chaleur de l'été, l'appétit est-il, en général, moins vif, le besoin d'alimentation moins senti, la tendance à l'oisiveté ou au repos plus grande?* — Parce que, quand il fait chaud : 1° l'air est moins riche en oxygène, la respiration moins active, la digestion plus lente; 2° le mouvement aurait pour effet une augmentation pénible de chaleur intérieure.

2095. *Pourquoi les Lapons, les Esquimaux, et les autres peuples qui habitent sous un climat très froid, aiment-ils instinctivement les aliments gras, les huiles, les graisses, etc.?* — Parce que les huiles et les graisses sont les aliments qui, à poids égal, fournissent à l'organisme le plus de carbone, et qui contribuent plus efficacement à l'entretien de la chaleur animale.

2096. *Pourquoi, même dans les climats tempérés, les aliments gras et les viandes sont-ils plus recherchés en hiver, les légumes en été?* — C'est toujours la même raison. On sent naturellement, en hiver, le besoin d'aliments plus substantiels, riches en azote, en carbone et en hydrogène, qui nourrissent mieux et entretiennent plus efficacement la chaleur intérieure du corps. Les légumes, qui contiennent moins d'azote, de carbone, d'hydrogène et plus d'eau, sont relativement des aliments rafraîchissants. La Providence fait

naître dans les pays chauds, une grande quantité de légumes pleins de jus, comme les melons, les pastèques, les oranges, etc., etc.

2097. *Pourquoi les habitants des pays* TROPICAUX *se nourrissent-ils principalement de* RIZ *et de* FRUITS? — Parce que dans ces climats brûlants, où la chaleur intérieure se conserve sans peine, où elle est plutôt trop forte que trop faible, les aliments trop substantiels ne sont nullement nécessaires ou seraient même dangereux; le riz, médiocrement riche en azote, mais très riche en carbone, est un excellent aliment respiratoire et suffisamment nutritif.

2098. *Comment les animaux* HIBERNANTS, *les hérissons, les chauves-souris, les tortues, les loirs, etc., peuvent-ils* VIVRE *cinq ou six mois sans* NOURRITURE? — Parce qu'ils respirent à peine. La combustion intérieure est excessivement lente; les pertes que fait le sang par cette combustion si lente sont tout à fait inappréciables: il n'y a pas de dépense, il n'est donc pas besoin d'entretien. Il est certain que des crapauds ont vécu des années, et peut-être des siècles, au sein de pierres très dures et qui fermaient tout accès à l'air; sans être éteintes, les fonctions vitales étaient presque suspendues : on comprend dès lors qu'elles n'aient pas eu besoin d'alimentation.

2099. *Pourquoi le* FROID AIGUISE-*t-il la* FAIM? — Parce que, d'une part, au sein d'un air froid et plus riche en oxygène, la combustion intérieure est plus rapide; parce que, de l'autre, l'organisme, dépensant plus pour se défendre du froid extérieur, sent plutôt la nécessité de réparer ses pertes.

2100. *Pourquoi les gens occupés à des travaux rudes*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ont-ils, en général, un bon APPÉTIT? — Parce que, dans leur travail, il y a dépense plus grande et perte plus rapide des éléments respiratoires et nutritifs.

2101. *Pourquoi l'*APPÉTIT *est-il* MOINS *excité pendant la* NUIT *que pendant le jour?* — Parce que, pendant le sommeil, la respiration, et par conséquent la dépense d'éléments combustibles, est beaucoup moins grande.

2102. *Pourquoi les personnes qui n'ont pas une* NOURRITURE SUFFISANTE *sont-elles en général* PARESSEUSES? — Parce que, se sentant moins de forces, elles sont moins disposées à les dépenser; elles résistent instinctivement à l'activité, qui amènerait des pertes qu'elles ne pourraient pas réparer.

2103. *Quels sont les êtres qui* PÉRISSENT *le plus promptement par le* DÉFAUT *de* NOURRITURE? — Les animaux à sang chaud, chez lesquels la respiration est très active, comme les oiseaux et la plupart des mammifères. Les herbivores succombent plus tôt que les carnivores, et les jeunes animaux plus tôt que les adultes.

2104. *Pourquoi maigrit-on lorsque l'on est souvent ou longtemps condamné à la faim?* — Parce que, en l'absence d'aliments, la combustion intérieure se fait aux dépens de l'organisme lui-même; il perd sans cesse et ses pertes ne sont pas réparées.

2105. *Quels sont, dans l'épuisement causé par la faim, les éléments de l'organisme qui sont consumés les premiers?* — La graisse d'abord, qui est la plus combustible; les muscles ensuite.

§ 4. — PRODUITS ET RÉSIDUS DE LA DIGESTION. — QUELQUES MOTS SUR LES DIVERS ÉLÉMENTS DU CORPS VIVANT.

2106. *Qu'est-ce que l'*URINE? — Un liquide ordinairement transparent, d'un jaune clair ou foncé, d'une saveur salée, un peu âcre, d'une odeur particulière, fortement acide au moment de l'émission, alcaline en se putréfiant. Chimiquement, elle est formée en grande partie d'eau tenant en suspension de l'*urée*, des sels à base de chaux et d'ammoniaque, des acides urique, phosphorique, lactique, et, accidentellement, de l'albumine, du sucre fermentescible, des matières colorantes, des matières bilieuses, des substances grasses, caséeuses, et quelquefois purulentes. La grande quantité d'azote et de phosphore contenue dans l'urine en fait un engrais précieux, surtout quand on a soin de fixer, par l'acide sulfurique ou le plâtre, le carbonate d'ammoniaque volatil, qui se produit dans la fermentation. Les *graviers* ou *gravelle*, les *pierres* ou *calculs* qui se déposent dans les reins ou la vessie sont formés d'acide urique, d'urate, de phosphate, quelquefois d'oxalate de chaux.

2107. *Qu'est-ce que l'*URÉE *et l'*ACIDE URIQUE? — L'urée est une substance trouvée dans l'urine, solide, sous forme de lames nacrées, transparentes, sans odeur, d'une saveur fraîche et piquante; composée d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote. L'*acide urique* est un corps blanc, insipide, inodore; il s'unit à toutes les bases solubles et forme avec elles des sels insolubles. On l'extrait surtout des excréments des reptiles qui ne sont presque que de l'*urate d'ammoniaque*.

2108. *Que sont les* NERFS? — Des filets ou cordons qui servent de conducteurs aux impressions, aux mouvements, aux actions de la vie végétative. Ils sont blancs, brillants, entourés d'une gaîne (*névrilemme*) et formés par la juxtaposition de *tubes nerveux* qui ne font en réalité que conduire d'une extrémité à l'autre

de l'organisme les actions et les réactions qu'ils reçoivent des *cellules nerveuses*, abondantes surtout dans les centres nerveux et les ganglions. Ce que conduisent en réalité les nerfs, fils conducteurs isolés, ce sont des courants électriques, nés d'une sorte de pile logée quelque part dans le cerveau : ce sont des causes minimes à l'excès et capables néanmoins d'effets vitaux vraiment gigantesques.

2109. *Que sont les* os, *les* ÉCAILLES, *les* DENTS, *les* POILS? — Les os, qui constituent comme la charpente des animaux, sont formés de matières minérales, phosphate et carbonate de chaux, et d'une matière organique, l'*osséine*, qui renferme les sucs et les vaisseaux sanguins; ils sont recouverts d'une membrane mince, appelée *périoste*. Traités par l'acide chlorhydrique, les os abandonnent l'*osséine;* brûlés à l'air, ils laissent pour résidu la matière minérale, os blanchis, dont on retire le phosphore; calcinés en vase clos, ils fournissent le noir animal, formé des sels minéraux et du carbone de l'osséine. La tabletterie utilise un grand nombre d'os, particulièrement la partie osseuse des défenses d'éléphant et de rhinocéros connue sous le nom d'*ivoire*.

Les dents sont formées d'une substance excessivement dure, l'*émail* recouvrant et protégeant une substance sous-jacente, l'*ivoire* ou *dentine*, moins compacte, et qui constitue la masse de la dent. La nutrition des dents se fait au moyen d'une masse, *pulpe* ou *bulbe dentaire*, logée dans l'ivoire, et communiquant par les trous des racines avec les membranes extérieures.

Les *poils* sont des productions épidermiques qui recouvrent tout ou partie du corps de l'homme et des

mammifères. On distingue dans le poil la tige extracutanée, la racine implantée dans la peau, et terminée par le *bulbe* offrant à sa base une excavation où pénètre le germe ou *papille* du poil. La tige est creusée à l'intérieur de l'épiderme, d'un canal, et imbibée d'une matière grasse qui donne au poil sa couleur, dont l'absence cause l'*albinisme* et qui, disparaissant dans la vieillesse, amène les poils ou cheveux blancs. Suivant leur consistance, les poils prennent le nom de *jarre* (poil grossier), de *laine*, de *crin*, de *piquants* (hérisson), de *soies* (porc), etc. Beaucoup sont utilisés dans l'industrie. Par la seule action du *feutrage* ou simple foulage, sans filage, ni tissage, on prépare avec les poils de divers animaux une espèce d'étoffe ou *feutre*, dont on fait des chapeaux, des tapis, des semelles de chaussures, des étoffes imperméables.

2110. *Qu'est-ce que la* PEAU? — La peau est la membrane appliquée sur la surface du corps d'un grand nombre d'animaux. Elle est formée en général de trois couches distinctes : 1° l'épiderme, tissu sec, écailleux ou pileux; 2° le *tissu papillaire*, constitué par les vaisseaux et les extrémités des nerfs, très mou, très sensible; 3° le *derme* ou la peau proprement dite, formée par des fibres entre-croisées. Ces dépouilles des animaux ont divers emplois dans l'industrie. Les unes à cause de la beauté de leurs poils sont destinées à la *fourrure;* les autres, débarrassées de leur poil, et convenablement préparées ou *tannées*, sous forme de cuir, servent aux usages les plus variés.

2111. *En quoi consiste le* TANNAGE *des peaux?* — Le tannage consiste à combiner avec le tanin la peau des animaux composée en grande partie de gélatine. Les peaux bien lavées sont mises à macérer dans un

lait de chaux; elles se gonflent, et les poils se détachent facilement quand on les racle avec des couteaux obtus. Epilées, les peaux sont plongées dans une solution de tanin aigri par le contact de l'air, puis introduites dans des *fosses* en couches alternatives avec du *tan* (écorce de chêne pilée): on arrose le tout, et on l'abandonne pendant environ dix mois, en ayant soin de renouveler plusieurs fois le tan. Quand la combinaison de l'acide tannique avec la peau est bien faite, on enlève le tan dont on fait les *mottes* utilisées comme combustible. Les *cuirs* sont ensuite desséchés, martelés ou passés au laminoir, puis livrés au corroyeur qui leur donne le brillant, le lustre et la souplesse nécessaires; les *cuirs mous* sont préparés avec des peaux de vache, de veau ou de cheval. Les *cuirs durs*, avec des peaux de bœuf; le *maroquin*, avec des peaux de mouton et de chèvre. Le *cuir verni* est une industrie relativement récente.

2112. *Que sont les* PLUMES? — Des productions épidermiques qui sont pour les oiseaux ce que les poils sont pour les mammifères; mais d'une structure plus compliquée, qui comprend: le *tube* ou tuyau creux, corné, implanté dans la peau; la *tige*, remplie d'une matière blanche et *spongieuse;* les barbes, petites lames élastiques placées de chaque côté de la tige. Les plumes de la queue et des ailes s'appellent *pennes;* les premières, *rectrices*, servent de gouvernail; les secondes, *rémiges*, servent à voler.

§ 4. — LE SOMMEIL.

2113. *Qu'est-ce que le* SOMMEIL? — Le repos de l'homme causé par l'assoupissement naturel de tous ses sens.

2114. *Pourquoi la* CHALEUR *animale s'*ABAISSE-*t-elle pendant le sommeil?* — Parce que les mouvements du cœur et ceux de la respiration sont *moins fréquents*.

2115. *Que sont les rêves?* — Un produit, pendant un sommeil incomplet, de l'activité de l'imagination non réglée par la volonté. Quand l'organisme dort, l'âme veille; mais celles de ses facultés qui sont sous la dépendance du corps échappent en quelque sorte à la volonté.

2116. *Pourquoi le proverbe dit-il: « Qui dort dîne? »* — Parce que le sommeil ralentit la respiration, affaiblit l'action de tous les organes, diminue la chaleur animale, rend plus lente la digestion et moins abondantes toutes les sécrétions: lorsqu'on dort, l'appétit n'est que très lentement excité.

2117. *Pourquoi les* RÊVES *sont-ils en général* BIZARRES *et* INCOHÉRENTS? — Parce que, cessant d'être sous la dépendance de la volonté, l'imagination bat la campagne.

2118. *Qu'est-ce que le somnambulisme* NATUREL? — Une sorte de rêve en action pendant lequel on répète les actes dont on a contracté l'habitude, mais sans en avoir la conscience et sans en conserver le souvenir.

2119. *Quelle est la cause des* PANDICULATIONS, *c'est-à-dire de l'action automatique par laquelle on porte les bras en haut, avec des bâillements et des soupirs, au moment d'un réveil incomplet?* — Un besoin instinctif de rappeler l'afflux nerveux dans les muscles, et de les ramener sous l'empire de la volonté.

2120. *Pourquoi les* ENFANTS, *les* FEMMES *et les habitants des pays chauds dorment-ils plus* LONGTEMPS *que*

les autres personnes ? — Chez les femmes et les enfants, le système nerveux est plus délicat et plus excité, ils ont donc besoin d'un repos ou d'un sommeil plus prolongé ; leur imagination et leurs sens sont aussi moins sous l'empire de la volonté ; ils doivent donc s'endormir plus facilement : dans les pays chauds, la vie intérieure est moins active, et l'exercice de l'activité extérieure plus pénible ; un plus long sommeil devient alors une sorte de nécessité, et l'on y est naturellement porté.

2121. *Pourquoi, pendant le sommeil, ne voit-on pas, même alors que les yeux sont ouverts, n'entend-on pas, ne sent-on pas, etc., etc.?* — Pendant le sommeil on voit si les yeux sont ouverts ; on entend, on sent ; aussi un bruit violent, une lumière vive, une odeur piquante, une saveur très aigre ou très amère, suffisent à réveiller ; mais on voit, on entend, on sent très faiblement, parce que les organes sont comme engourdis ou arrêtés dans leur exercice : on n'a pas la conscience de la vision, de l'audition, de l'odeur, de la saveur, etc., parce que l'action de l'âme sur les organes est elle-même presque totalement suspendue.

CHAPITRE III

La putréfaction et la conservation des substances végétales et animales.

§ 1. — LA PUTRÉFACTION.

2122. *Quelle est la différence entre la* FERMENTATION *et la* PUTRÉFACTION ? — La FERMENTATION est la décomposition chimique d'une substance organique formée de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, sans *azote*.

La PUTRÉFACTION est la décomposition chimique d'une substance organique composée de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote.

2123. *Quels* NOUVEAUX PRODUITS *fournit la putréfaction?* — Le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote de la substance se séparent et se réunissent de nouveau de la manière suivante : 1° une partie de l'oxygène, se combinant avec le *carbone*, le convertit en *acide carbonique ;* 2° une autre partie de l'oxygène, se combinant avec une première partie de l'*hydrogène*, le convertit en eau ; 3° une seconde partie de l'hydrogène, se combinant avec l'*azote*, le convertit en gaz *ammoniac*.

Quand la substance qui se décompose contient du soufre ou du phosphore, le soufre et le phosphore se combinent avec une partie de l'hydrogène, en donnant naissance à de l'*hydrogène phosphoré* ou *sulfuré*.

2124. *Que* DEVIENNENT *ces produits divers d'un corps à l'état de décomposition?* — Comme ce sont des gaz, ils se perdent dans l'air.

2125. *Pourquoi l'*HUMIDITÉ *accélère-t-elle la* PUTRÉFACTION ? — Parce que l'eau *ramollit les fibres* des matières organiques, *détruit leur cohésion*, et fournit à la putréfaction de nouveaux éléments, par l'oxygène et l'hydrogène qu'elle apporte.

La putréfaction n'est pas autre chose, comme l'a si bien établi M. Édouard Robin, qu'une combustion lente, par l'oxygène humide, du carbone, de l'hydrogène et des autres éléments oxydables de la substance végétale ou animale.

2126. *Quelle est la cause de l'*ODEUR *fétide qu'exhalent les* VÉGÉTAUX POURRIS ? — Elle est due à des produits gazeux ammoniacaux et sulfurés dont on ne connaît pas bien la nature.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

les autres personnes ? — Chez les femmes et les enfants, le système nerveux est plus délicat et plus excité, ils ont donc besoin d'un repos ou d'un sommeil plus prolongé ; leur imagination et leurs sens sont aussi moins sous l'empire de la volonté ; ils doivent donc s'endormir plus facilement : dans les pays chauds, la vie intérieure est moins active, et l'exercice de l'activité extérieure plus pénible ; un plus long sommeil devient alors une sorte de nécessité, et l'on y est naturellement porté.

2121. *Pourquoi, pendant le sommeil, ne voit-on pas, même alors que les yeux sont ouverts, n'entend-on pas, ne sent-on pas, etc., etc.?* — Pendant le sommeil on voit si les yeux sont ouverts ; on entend, on sent ; aussi un bruit violent, une lumière vive, une odeur piquante, une saveur très aigre ou très amère, suffisent à réveiller ; mais on voit, on entend, on sent très faiblement, parce que les organes sont comme engourdis ou arrêtés dans leur exercice : on n'a pas la conscience de la vision, de l'audition, de l'odeur, de la saveur, etc., parce que l'action de l'âme sur les organes est elle-même presque totalement suspendue.

CHAPITRE III

La putréfaction et la conservation des substances végétales et animales.

§ 1. — LA PUTRÉFACTION.

2122. *Quelle est la différence entre la* FERMENTATION *et la* PUTRÉFACTION ? — La FERMENTATION est la décomposition chimique d'une substance organique formée de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, sans *azote*.

La PUTRÉFACTION est la décomposition chimique d'une substance organique composée de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote.

2123. *Quels* NOUVEAUX PRODUITS *fournit la putréfaction?* — Le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote de la substance se séparent et se réunissent de nouveau de la manière suivante : 1° une partie de l'oxygène, se combinant avec le *carbone*, le convertit en *acide carbonique ;* 2° une autre partie de l'oxygène, se combinant avec une première partie de l'*hydrogène*, le convertit en eau ; 3° une seconde partie de l'hydrogène, se combinant avec l'*azote*, le convertit en gaz *ammoniac*.

Quand la substance qui se décompose contient du soufre ou du phosphore, le soufre et le phosphore se combinent avec une partie de l'hydrogène, en donnant naissance à de l'*hydrogène phosphoré* ou *sulfuré*.

2124. *Que* DEVIENNENT *ces produits divers d'un corps à l'état de décomposition?* — Comme ce sont des gaz, ils se perdent dans l'air.

2125. *Pourquoi l'*HUMIDITÉ *accélère-t-elle la* PUTRÉFACTION ? — Parce que l'eau *ramollit les fibres* des matières organiques, *détruit leur cohésion*, et fournit à la putréfaction de nouveaux éléments, par l'oxygène et l'hydrogène qu'elle apporte.

La putréfaction n'est pas autre chose, comme l'a si bien établi M. Édouard Robin, qu'une combustion lente, par l'oxygène humide, du carbone, de l'hydrogène et des autres éléments oxydables de la substance végétale ou animale.

2126. *Quelle est la cause de l'*ODEUR *fétide qu'exhalent les* VÉGÉTAUX POURRIS ? — Elle est due à des produits gazeux ammoniacaux et sulfurés dont on ne connaît pas bien la nature.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2127. *Pourquoi l'*ODEUR *des matières* ANIMALES *ou plus généralement des matières* AZOTÉES *en décomposition est-elle beaucoup plus* REPOUSSANTE *que celle des matières non azotées?* — Parce que les matières animales ou *azotées*, en se décomposant, donnent de l'*ammoniac*, de l'*hydrogène sulfuré* et de l'*hydrogène phosphoré*, dont l'odeur est désagréable, tandis que les matières non azotées, en se décomposant, donnent de l'acide carbonique, de l'alcool, de l'acide acétique, et autres produits sans odeur prononcée ou désagréable.

2128. *Pourquoi les matières animales se* DÉTRUISENT-*elles plus facilement que les substances végétales?* — Parce que : 1° leur composition est plus complexe et partant plus instable ; 2° l'azote qu'elles contiennent, et qui a une certaine tendance à s'unir à l'hydrogène pour produire de l'ammoniaque, joue le rôle de ferment et hâte la décomposition ; 3° les matières organiques contiennent en outre plus de ferments vivants, agents de la fermentation et de la putréfaction.

2129. *Quelle est la cause de l'*ODEUR *repoussante des* FOSSES *d'*AISANCES? — L'exhalaison d'*ammoniaque*, d'*hydrogène sulfuré*, d'*hydrogène phosphoré*, etc., produits de la fermentation putride des matières animales.

2130. *Quelle est la cause de l'*ODEUR *désagréable des* ŒUFS *qui ne sont pas frais?* — La présence d'*hydrogène sulfuré*, et peut-être aussi d'*hydrogène phosphoré*, né de la combinaison avec l'hydrogène des petites quantités de *soufre* et de *phosphore* qui entrent dans la composition de l'œuf.

2131. *Pourquoi les* VIANDES *se* PUTRÉFIENT-*elles plus promptement lorsque le temps est* CHAUD *et* HUMIDE? — Parce que la chaleur et l'humidité aident à la combustion qui constitue la fermentation putride, ou sont à la fois des agents destructeurs des combinaisons préexistantes et des agents excitateurs des combinaisons nouvelles qui la constituent.

2132. *Comment peut-on* ENLEVER *l'odeur désagréable d'une viande* AVANCÉE *et la rendre bonne à* MANGER? — 1° En la lavant avec un peu d'acide pyroligneux ou *vinaigre de bois ;* — 2° en la couvrant, pendant deux ou trois heures, de charbon pulvérisé ; — ou bien en mettant quelques morceaux de charbon dans l'eau dans laquelle on la fait cuire.

2133. *Pourquoi les* OISEAUX *morts se conservent-ils mieux lorsqu'on ne les* PLUME *pas?* — Parce que les plumes empêchent, jusqu'à un certain point, l'accès de l'*air* et de l'*humidité*.

2134. *Pourquoi les substances* PUTRIDES *se remplissent-elles de* VERS? — Parce que les éléments des substances en putréfaction favorisent beaucoup le *développement des animaux inférieurs*, dont les œufs sont répandus partout.

Les vers de la viande proviennent le plus souvent des œufs d'insectes, surtout de la *mouche à viande* (*musca carnaria* L.).

2135. *Pourquoi les végétaux, lorsqu'ils pourrissent, sont-ils d'abord* BRUNATRES, *et plus tard presque* NOIRS? — Parce que l'*oxygène* et l'*hydrogène* des végétaux se dégagent peu à peu, et que la proportion de *carbone* prédomine à mesure que la putréfaction fait des progrès.

2136. *Comment l'oxygène et l'hydrogène des végétaux pourris disparaissent-ils en partie?* — L'*oxygène* se combine avec une petite quantité de carbone et donne naissance à de l'*acide carbonique ;* l'*hydrogène*

se combine avec l'oxygène de l'air et se transforme en *eau*.

2137. *Pourquoi l'*AIR HUMIDE *fait-il pourrir le* BOIS ? — Parce que le bois subit au contact de l'air humide une *combustion lente*, pendant laquelle : 1° l'*oxygène de l'air* enlève peu à peu l'*hydrogène* au bois pour former de l'*eau* ; 2° l'oxygène du *bois* s'unit au carbone de cette même substance et se sépare sous forme d'*acide carbonique* ; 3° le résidu est une masse pulvérulente, connue sous le nom de *terreau* ou d'*humus*.

2138. *Pourquoi le* BOIS *neuf et* VERT *pourrit-il plus promptement que le bois sec ?* — Parce que l'*humidité* favorise presque toutes les réactions chimiques qui constituent la fermentation et la putréfaction.

2139. *Si l'humidité est un agent de décomposition, pourquoi met-on des planches et des poutres de bois dans l'eau pour les conserver?* — L'humidité n'est dangereuse qu'en présence de l'oxygène, agent principal de la putréfaction ; en laissant les bois plongés dans l'eau, on les met en grande partie à l'abri de l'oxygène de l'air, et de plus l'eau exclut la sève, dont la présence serait plus nuisible.

§ 2. — CONSERVATION.

2140. *Pourquoi l'introduction de substances* SALINES *dans l'intérieur du* BOIS *contribue-t-elle à sa conservation ?* — Parce que ces dissolutions salines *absorbent* ou *déplacent la sève*, et possèdent en outre la propriété d'empêcher que l'oxygène se porte sur les parties ligneuses pour opérer la combustion lente qui ferait naître la putréfaction.

On introduit dans les vaisseaux de la sève, au moyen de l'absorption, du pyrolignite de fer, ou du sulfate de cuivre, ou des chlorures terreux, ou du goudron, etc., pour la conservation des bois ; ces sels préservent les planches, et même les rendent en quelque sorte incombustibles ou du moins ininflammables.

Avec un sel de fer et du tanin, du prussiate de potasse, de l'acétate de plomb, du chromate de potasse, etc., on rend les bois à peu près incorruptibles, et on leur donne de très belles teintes.

2141. *Quels sont les véritables conservateurs des substances animales et végétales ?* — En général, les agents qui défendent ces substances de l'humidité, du contact ou de l'action de l'oxygène, par conséquent : 1° les agents qui, comme le sel, l'alcool, le froid, la dessiccation, etc., déshydratent la substance ou lui enlèvent une partie de son eau ; 2° les agents qui, comme l'huile de houille, le sulfure de carbone, l'éther, etc., ne contenant pas eux-mêmes d'oxygène, ferment accès à l'oxygène ; 3° les substances qui, comme les hyposulfites de soude et de zinc, jouent, par rapport à l'oxygène, le rôle d'absorbant ; 4° les substances qui, comme les sels de fer ou de mercure, et en général les sels métalliques, se combinent avec les substances animales ou végétales, et empêchent ainsi leurs combinaisons ultérieures avec l'oxygène ; 5° enfin les substances qui, comme l'acide phénique et le chloroforme, sont toxiques à haute dose, et anesthésiques à dose plus faible ; elles tuent ou rendent insensibles, pendant la vie, mais elles conservent après la mort. M. Édouard Robin a démontré par des expériences très nombreuses l'efficacité de tous ces agents divers.

2142. *Comment expliquez-vous l'efficacité des procédés de conservation connus sous le nom de méthode Appert ?* — 1° En portant à la température de l'ébullition, ou un peu au delà, la substance à conserver, on coagule son albumine, on la rend moins altérable, on

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ® DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

exclut tout l'air mêlé à la substance, et par conséquent l'oxygène que l'air renferme et qui est le grand agent de putréfaction ; 2° en enfermant la substance, ainsi privée d'air, dans des vases hermétiquement clos par une bonne soudure, on ferme tout accès à l'oxygène, comme aux germes atmosphériques, et la décomposition devient presque impossible.

§ 3. — LA COMBUSTION SPONTANÉE.

2143. *Qu'est-ce que la* COMBUSTION SPONTANÉE *?* — Une combustion produite *sans l'application de la flamme*. Par exemple du charbon de terre entassé à fond de cale dans un vaisseau s'enflamme souvent par sa propre chaleur ; comme aussi des marchandises rangées dans un magasin, surtout des balles de coton, de lin, de chanvre, ou de grands amas de café, de riz, etc.

2144. *Pourquoi le* CHARBON *de terre entassé à fond de cale dans un vaisseau prend-il* FEU *quelquefois* SPONTANÉMENT *?* — Parce qu'il contient du *fer sulfuré* nommé PYRITE SULFUREUSE : sous l'action de l'humidité, le soufre et le fer se combinent avec l'oxygène et produisent du sulfate de fer ; or la chaleur dégagée par cette réaction est quelquefois assez grande pour mettre le feu aux charbons.

2145. *Dans quelles circonstances des objets tels que des balles de coton, de soie, de lin, de chanvre, etc., prennent-elles feu quelquefois* SPONTANÉMENT *?* — Lorsqu'elles étaient encore humides ou grasses quand on les a entassées, ou quand on les a accumulées dans un lieu humide ; la masse alors fermente dans des proportions considérables, et la fermentation peut, dans ces circonstances exceptionnelles, dégager assez de chaleur pour que la combustion, ordinairement lente, devienne une combustion active avec flamme. Déjà, au sein d'une masse de fumier, la température est quelquefois très élevée.

2146. *Une* MEULE *de* FOIN *prend-elle feu quelquefois d'elle-même ?* — Oui ; et cela arrive, en général, lorsque le foin a été entassé humide, ou que le tas vient à être mouillé accidentellement. La fermentation devient alors très active, et la chaleur dégagée assez grande pour que la masse prenne feu.

2147. *Pourquoi le foin est-il* DÉTÉRIORÉ *par l'échauffement, quoique la meule n'ait pas pris feu ?* — Parce qu'en fermentant il s'est carbonisé en partie, et a pris un goût et une odeur désagréables.

2148. *Si une meule de foin vient à fumer par le dégagement de chaleur, que doit-on faire pour* L'EMPÊCHER *de prendre feu, et pour* CONSERVER *le foin ?* — Il faut que la meule soit *abattue*, et qu'on la *refasse* après que le foin aura été séché ; ou bien il faut introduire dans le milieu de la meule un tuyau ou conduit par lequel puissent s'échapper la chaleur et les gaz de la fermentation.

2149. *Pourquoi les* COTONS GRAS *ou les laines grasses prennent-ils feu très facilement d'eux-mêmes ?* — Parce que l'huile absorbe beaucoup d'oxygène, lequel, venant à agir sur les fibres très divisées, les décompose, et les fait fermenter avec élévation considérable de température.

Une combustion spontanée se produit quelquefois dans les magasins d'huiles, à cause de l'absorption de l'oxygène par ces matières. M. Phipson a trouvé que, dans ces cas, l'oxygène est transformé en *ozone*, ou oxygène allotropique, dont l'action est bien plus puissante que celle de l'oxygène ordinaire.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

2150. *Est-il des exemples bien avérés de combustions humaines spontanées?* — Oui; et la réalité de ce genre de combustion ne peut pas être révoquée en doute. On l'explique par une décomposition ou une fermentation active intérieure.

2151. *Quelles sont les circonstances qui déterminent la combustion* HUMAINE *spontanée?* — 1° l'usage habituel et excessif des liqueurs *alcooliques;* 2° l'*obésité*, ou une *maigreur* extrême; 3° un *froid* rigoureux qui empêche la transpiration insensible du corps.

CHAPITRE IV

Les antidotes.

MÉDICATIONS QUE POURRONT APPLIQUER PROVISOIREMENT, EN CAS D'URGENCE, LES PERSONNES ÉTRANGÈRES A L'ART DE GUÉRIR.

§ 1. — INDICATIONS GÉNÉRALES.

2152. *Lorsqu'une personne s'est* EMPOISONNÉE *par quelque breuvage, quel traitement faut-il lui administrer?* — Il faut : 1° provoquer l'*expulsion du poison* par le vomissement; 2° calmer l'irritation locale ou des entrailles.

2153. *De quelle manière peut-on déterminer le vomissement?* — 1° En donnant au malade une très grande tasse d'*eau tiède* légèrement *miellée;* 2° en lui faisant boire un vomitif énergique, obtenu par l'addition d'une cuillerée de *moutarde* à un quart de litre d'eau tiède; ou en versant dans un saladier trois verres d'eau bouillante dans laquelle on met une égale quantité d'*huile* ou de *beurre;* on bat fortement pour mélanger le tout intimement, et l'on administre ce mélange tiède, de cinq en cinq minutes, jusqu'à ce que le vomissement ait été suffisamment provoqué; 3° si l'on ne peut pas déterminer très promptement le vomissement, il faut le hâter par l'introduction des *doigts dans la gorge*, en supposant que le poison ne l'ait pas rendue trop douloureuse, ou par chatouillements dans le gosier avec la *barbe d'une plume*, que l'on a soin de froisser pour la rendre très souple.

2154. *De quelle manière peut-on calmer l'irritation locale chez une personne qui a avalé un poison?* — 1° En appliquant sur le ventre des linges imbibés de décoctions émollientes; en l'humectant très fréquemment avec une éponge trempée dans de l'eau chaude, ou en mettant le malade dans un bain d'eau tiède, et l'y laissant même plusieurs heures, à la condition de réchauffer l'eau de temps en temps; 2° si ces calmants étaient insuffisants, il serait nécessaire d'appliquer au ventre dix ou douze *sangsues* dans le voisinage des points les plus douloureux.

§ 2. — ACIDES CONCENTRÉS.

2155. *Citez les poisons les plus communs parmi les* ACIDES MINÉRAUX. — L'acide muriatique (*chlorhydrique*); l'acide nitrique (*azotique*); l'acide sulfurique (*huile de vitriol*); l'acide pyroligneux (*vinaigre de bois*); le sulfate de fer (*vitriol vert* ou *couperose verte*).

2156. *Que doit-on faire à une personne qui a avalé un* ACIDE MINÉRAL? — 1° Il faut lui faire boire soit du lait, soit un verre d'eau dans lequel on a délayé un *alcali absorbant*, de la magnésie calcinée, ou, si l'on n'en a pas sous la main, de la craie, du blanc d'Espagne, du plâtre, ou enfin du savon, qu'on fait dissoudre dans de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2150. *Est-il des exemples bien avérés de combustions humaines spontanées?* — Oui; et la réalité de ce genre de combustion ne peut pas être révoquée en doute. On l'explique par une décomposition ou une fermentation active intérieure.

2151. *Quelles sont les circonstances qui déterminent la combustion* HUMAINE *spontanée?* — 1° l'usage habituel et excessif des liqueurs *alcooliques;* 2° l'*obésité*, ou une *maigreur* extrême; 3° un *froid* rigoureux qui empêche la transpiration insensible du corps.

CHAPITRE IV

Les antidotes.

MÉDICATIONS QUE POURRONT APPLIQUER PROVISOIREMENT, EN CAS D'URGENCE, LES PERSONNES ÉTRANGÈRES A L'ART DE GUÉRIR.

§ 1. — INDICATIONS GÉNÉRALES.

2152. *Lorsqu'une personne s'est* EMPOISONNÉE *par quelque breuvage, quel traitement faut-il lui administrer?* — Il faut : 1° provoquer l'*expulsion du poison* par le vomissement; 2° calmer l'irritation locale ou des entrailles.

2153. *De quelle manière peut-on déterminer le vomissement?* — 1° En donnant au malade une très grande tasse d'*eau tiède* légèrement *miellée;* 2° en lui faisant boire un vomitif énergique, obtenu par l'addition d'une cuillerée de *moutarde* à un quart de litre d'eau tiède; ou en versant dans un saladier trois verres d'eau bouillante dans laquelle on met une égale quantité d'*huile* ou de *beurre;* on bat fortement pour mélanger le tout intimement, et l'on administre ce mélange tiède, de cinq en cinq minutes, jusqu'à ce que le vomissement ait été suffisamment provoqué; 3° si l'on ne peut pas déterminer très promptement le vomissement, il faut le hâter par l'introduction des *doigts dans la gorge*, en supposant que le poison ne l'ait pas rendue trop douloureuse, ou par chatouillements dans le gosier avec la *barbe d'une plume*, que l'on a soin de froisser pour la rendre très souple.

2154. *De quelle manière peut-on calmer l'irritation locale chez une personne qui a avalé un poison?* — 1° En appliquant sur le ventre des linges imbibés de décoctions émollientes; en l'humectant très fréquemment avec une éponge trempée dans de l'eau chaude, ou en mettant le malade dans un bain d'eau tiède, et l'y laissant même plusieurs heures, à la condition de réchauffer l'eau de temps en temps; 2° si ces calmants étaient insuffisants, il serait nécessaire d'appliquer au ventre dix ou douze *sangsues* dans le voisinage des points les plus douloureux.

§ 2. — ACIDES CONCENTRÉS.

2155. *Citez les poisons les plus communs parmi les* ACIDES MINÉRAUX. — L'acide muriatique (*chlorhydrique*); l'acide nitrique (*azotique*); l'acide sulfurique (*huile de vitriol*); l'acide pyroligneux (*vinaigre de bois*); le sulfate de fer (*vitriol vert* ou *couperose verte*).

2156. *Que doit-on faire à une personne qui a avalé un* ACIDE MINÉRAL? — 1° Il faut lui faire boire soit du lait, soit un verre d'eau dans lequel on a délayé un *alcali absorbant*, de la magnésie calcinée, ou, si l'on n'en a pas sous la main, de la craie, du blanc d'Espagne, du plâtre, ou enfin du savon, qu'on fait dissoudre dans de

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

l'eau chaude jusqu'à ce que le mélange prenne la consistance de la crème; 2° cinq minutes après, on lui donne un second verre du mélange absorbant; on lui administre ensuite un vomitif, et l'on revient au mélange absorbant après chaque vomissement.

2157. *Quel effet produisent les* ALCALIS *sur les* ACIDES? — Ils les *neutralisent* en les convertissant en *sels*. Ainsi la soude convertit l'acide chlorhydrique en *chlorhydrate de soude*, etc.

2158. *Citez les poisons les plus communs parmi les* ACIDES VÉGÉTAUX. — L'acide oxalique et l'acide prussique.

2159. *Quel traitement faut-il opposer à l'*ACIDE OXALIQUE? — Le même traitement qu'aux acides minéraux, excepté que, pour provoquer le vomissement, il faut bien se garder de recourir à l'eau tiède, qui aggraverait le mal, en dissolvant et disséminant davantage le poison.

2160. *Dans quelles substances rencontre-t-on l'*ACIDE PRUSSIQUE? — Les amandes amères, les noyaux d'abricot, de pêche, etc., les feuilles de laurier-cerise, employées quelquefois imprudemment à aromatiser le lait, donnent facilement naissance, pendant la digestion, à de l'acide prussique ; six ou huit amandes amères suffisent quelquefois pour incommoder gravement.

2161. *Quels secours faut-il donner à une personne qui a pris de l'*ACIDE PRUSSIQUE? — Il faut : 1° mettre du sel volatil ou de l'ammoniaque liquide sous le nez du malade, lui jeter de l'eau froide au visage, sur la poitrine et sur le dos; 2° exciter le vomissement. Après avoir déterminé l'expulsion du poison, on lui administrera une infusion de café avec un litre d'eau

bouillante versée sur 310 grammes (10 *onces*) de café en poudre.

§ 3. — ALCALIS CAUSTIQUES.

2162. *Citez les poisons les plus communs parmi les* ALCALIS MINÉRAUX. — La potasse, la soude, l'ammoniaque liquide, la chaux vive, etc.

2163. *Quel est le remède à employer contre les* ALCALIS CAUSTIQUES? — Il faut administrer au malade une grande quantité d'eau dans laquelle on a ajouté un peu de *vinaigre* ou de jus de *citron*. L'huile et le beurre pris intérieurement, ainsi que de l'eau de gruau, produiront de bons effets. L'acide citrique forme avec les alcalis des sels et les neutralise ; le beurre, l'huile ou le principe azoté du gruau, forme avec ces mêmes alcalis des savons.

On ne doit jamais donner à boire de l'ammoniaque sans avis du médecin.

§ 4. — ARSENIC.

2164. *Sous quelle forme l'*ARSENIC *est-il surtout vénéneux et devient-il souvent un poison?* — Sous forme d'oxyde blanc d'arsenic ou d'acide arsénieux, communément appelé *mort-aux-rats*.

2165. *Comment doit-on se conduire à l'égard du malade qui a avalé de l'*ARSENIC? — 1° Il faut se hâter de déterminer le vomissement au moyen de l'introduction des doigts ou d'une plume dans la gorge (*voyez* n° 2153); 2° on administre, sans différer, *plusieurs* verres d'*eau sucrée* froide jusqu'à ce qu'on ait eu le temps d'en faire chauffer; si l'on peut se procurer de l'eau *sulfureuse*, on en fait boire quelques petits verres; 3° on met dans un vase 30 grammes (une *once*) de *chaux vive*, qu'on écrase et dissout en y ajoutant

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

peu à peu quatre litres d'eau, ou bien 500 grammes (une *livre*) de savon dans deux litres d'eau ; puis on fait prendre au malade par petits verres, de cinq en cinq minutes, l'eau ainsi *alcalinisée* et qui a la consistance du lait.

Quelquefois 8 ou 10 litres d'eau chaude ont à peine réussi.

L'eau peut être alcalinisée avec de la chaux, de la craie, du blanc d'Espagne ou de la magnésie.

2166. *Mentionnez un autre antidote célèbre de l'*ARSENIC *préconisé par le docteur Bunsen, chimiste illustre de Heidelberg.* — Une forte dose d'*hydrate de peroxyde de fer*, qui a la propriété de neutraliser l'effet du poison sur l'estomac.

2167. *Quel* EFFET *produit cet oxyde de fer sur l'arsenic?* — Il forme un *arséniate de fer*, qui est sans action sensible sur l'économie animale.

§ 5. — VERT-DE-GRIS, VITRIOL.

2168. *Quels sont les poisons les plus communs à base de cuivre?* — Le vert de Scheele, qui est l'*arsénite de cuivre ;* le vert-de-gris *naturel*, qui est le *sous-carbonate* de cuivre ; le vert-de-gris *artificiel*, qui est le *sous-acétate* de cuivre ; le vitriol bleu ou la couperose bleue, qui est le *sulfate* de cuivre.

2169. *Quand l'empoisonnement par le cuivre est-il à redouter?* — Lorsqu'on fait cuire des aliments *acides* ou *gras* dans un vase de cuivre qui n'a pas été convenablement nettoyé, ou qu'on a négligé d'entretenir bien étamé, et qu'on les y laisse *refroidir*.

Le vin, le vinaigre, l'huile, le lait et les graisses en général, par leur séjour dans les vases de cuivre, déterminent la formation du *vert-de-gris* et deviennent des poisons très violents.

Les casseroles de cuivre ne communiquent aucune qualité nuisible aux aliments gras tant qu'elles sont très propres et qu'on n'y laisse pas refroidir les mets qu'on y a fait cuire ; mais il est toujours dangereux d'y faire cuire des aliments acidulés.

2170. *Quel est le remède à l'empoisonnement par les sels de* CUIVRE? — Il faut, sans différer, prendre : 1° plusieurs verres d'*eau bien sucrée*, froide d'abord, jusqu'à ce qu'on ait eu le temps d'en faire chauffer ; 2° un mélange composé de six blancs d'œufs versés dans un demi-litre d'eau, et sans battre en *neige*. On peut, à défaut d'œufs, employer de la farine ou du lait coupé.

Ce remède peut combattre aussi l'empoisonnement par le *zinc* et le *mercure ;* par le *vitriol blanc* (couperose blanche), ou sulfate de zinc ; le *calomel* ou protochlorure de mercure administré à trop haute dose : par le *sublimé corrosif* ou deutochlorure de mercure, poison très violent même à petite dose.

§ 6. — PLOMB.

2171. *Sous quelles formes principales le* PLOMB *se présente-t-il comme poison?* — Sous forme de *céruse*, de sucre de plomb ou sel de saturne, d'eau de Goulard (*eau blanche*), etc.

La céruse (*blanc de plomb*) est le carbonate du métal.

Le minium (*plomb rouge*) est un composé d'oxyde et de peroxyde de plomb.

Le sel de saturne est l'acétate de plomb ; l'eau de Goulard est une solution de cet acétate.

Les poteries grossières sont toujours malsaines, parce que les potiers se servent de *sulfure de plomb* pour les vernir.

2172. *En outre de l'empoisonnement aigu, quels sont les principaux accidents causés par les sels de plomb?* — Les coliques appelées saturnines, et dont le siège est plus dans les muscles du ventre que dans les entrailles, que l'on guérit par l'application de l'électricité ; la paralysie des bras ou d'autres membres, que l'on soulage aussi par des courants électriques interrompus ou continus.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2173. *Quel traitement faut-il opposer à l'empoisonnement par le plomb?* — Un purgatif formé avec une dissolution de *sel d'Epsom* (sulfate de magnésie), et répété plusieurs fois. Le lait, l'huile de castor, et toute espèce de corps gras, sont de bons antidotes contre la *colique des peintres*.

Les peintres doivent éviter de porter des vêtements en *laine*, qui s'imprègnent très facilement des émanations de la céruse; ils doivent changer très fréquemment de linge, se couvrir la tête, et se laver très souvent le corps.

§ 7. — VÉGÉTAUX.

2174. *Citez les* POISONS VÉGÉTAUX *les plus communs?* — La ciguë, le persil des fous (*ciculaire aquatique*), l'aconit, l'ellébore, la campanule gantelée, le trèfle d'eau ou ménianthe, la morelle, la jusquiame, le tabac et les champignons.

La ciguë et le persil des fous ressemblent au persil commun.

Quelques espèces de champignons sont bonnes à manger, le champignon de couche, l'oronge, le cèpe, la morille, mais le plus grand nombre sont *vénéneuses*.

Il paraît cependant, d'après les expériences faites par un chimiste français, M. Frédéric Gérard, qu'on pourrait, à l'aide d'une très simple opération, rendre *innocents* et *comestibles* les champignons les plus vénéneux. Il suffirait de les faire macérer pendant deux ou trois heures dans de l'eau salée ou dans une eau alcalinisée ou vinaigrée. On leur fait ensuite subir plusieurs lavages à l'eau chaude, et on les accommode à la manière ordinaire. (*Toxicologie*, par le docteur Flandin. Paris, 1853, t. III, p. 452.)

2175. *Quel est le remède à employer contre un poison végétal?* — 1° Déterminer tout d'abord le vomissement (*Voyez* n° 2153); 2° administrer chaque demi-heure une potion composée de vinaigre dilué dans deux fois son volume d'eau.

Si le malade est plongé dans une profonde stupeur, il faut lui jeter de l'eau froide au visage, sur la poitrine et sur le dos. Une tasse de *café très fort* est souvent utile dans ce cas.

2176. *Quels produits végétaux sont vénéneux?* — L'alcool (*esprit-de-vin*), l'opium, le laudanum, etc.

§ 8. — IVRESSE.

2177. *Quel est le meilleur remède contre l'*IVRESSE? — Il faut : 1° placer le malade sur un lit, élever un peu sa tête avec sa poitrine, puis le déshabiller; 2° s'il n'a pas vomi, lui donner un vomitif (*Voyez* n° 2153); 3° s'il y a eu vomissement, donner de la *limonade* ou de l'eau sucrée avec du *vinaigre*, ou bien du thé avec du *jus de citron;* 4° s'il est tout à fait insensible, lui jeter de l'eau fraîche au visage; si les extrémités sont froides, lui frotter les pieds et les jambes, ou les fomenter avec de l'eau chaude; 5° lorsque la circulation est rétablie, le laisser *dormir*.

M. Bouchardat recommande de faire flairer de temps en temps de l'alcali volatil, ou même de faire boire de l'eau additionnée de quelques gouttes d'ammoniaque, 10 à 15 gouttes dans un verre d'eau.

§ 9. — OPIUM, LAUDANUM.

2178. *Quel est le meilleur remède contre l'empoisonnement par l'*OPIUM *ou le* LAUDANUM? — Il faut : 1° donner d'abord au malade un vomitif; 2° lui jeter de temps en temps de l'eau froide au visage; 3° quand il a vomi abondamment, lui donner alternativement une tasse de *café fort*, et un peu d'eau légèrement acidulée avec du vinaigre ou du jus de citron.

On verse un litre d'eau bouillante sur 310 grammes de café; mais il faut n'administrer que des boissons *froides*. On dit que le jus de citron est un antidote héroïque contre l'opium.

§ 10. — BRULURE.

2179. *Si l'on s'*ÉCHAUDE *ou si l'on se* BRÛLE, *que doit-on faire?* — Il faut : 1° percer les cloches et faire sortir le liquide; étendre l'épiderme; couvrir la partie lé-

sée soit d'une *couche épaisse de farine*, soit de linges trempés dans de l'huile non acide, et par-dessus de compresses d'eau fraîche.

Il peut suffire d'envelopper d'ouate ou de laine la partie lésée si la brûlure est légère. On peut aussi avoir recours à l'éther. L'essentiel, en cas de brûlure, est de mettre la plaie à l'abri de l'air ; le papier chimique ou papier Fayard est très utile dans ce but ; on peut aussi employer le collodion étendu sur une peau mince.

§ 11. — CONVULSIONS.

2180. *Que doit-on faire pour combattre les* CONVULSIONS ? — Mettre le malade sur-le-champ dans un *bain chaud* dont la température soit telle, qu'une *femme puisse y tenir le bras entier*.

§ 12. — SYNCOPE.

2181. *Qu'y a-t-il à faire pour une personne qui tombe en* SYNCOPE ? — Il faut : 1° placer la personne évanouie *sur le plancher sans lui élever la tête*, et ouvrir tous ses vêtements ; 2° lui jeter de l'eau froide au visage, lui mettre sous le nez un flacon contenant du *sel volatil* ou de l'ammoniaque liquide, sans l'y laisser séjourner.

La meilleure manière de jeter de l'eau au visage des personnes en faiblesse consiste à plonger la main dans un vase plein d'eau, à la fermer et à l'ouvrir brusquement, en imprimant aux doigts un mouvement de projection, de manière à lancer vivement contre le visage des gouttes d'eau très divisées.

§ 13. — APOPLEXIE.

2182. *Comment doit-on combattre l'*APOPLEXIE ? — Il faut : 1° *élever* un peu la tête et les épaules du malade ; mais bien se garder de lui laisser *pencher la tête sur la poitrine ;* 2° lui appliquer alors à la tête des serviettes trempées d'eau froide et bien tordues. Il est souvent très dangereux de saigner les personnes frappées d'apoplexie, parce qu'on enlève à la nature la force de réagir contre le choc reçu par l'organisme ; la résorption du sang extravasé n'a pas lieu, et le malade ne se rétablit pas. Les révulsifs très puissants, par exemple, le papier Rigolot, l'application momentanée d'un tampon trempé dans l'eau bouillante, les ventouses sont mieux indiqués et efficaces.

§ 14. — ASPHYXIE PAR SUBMERSION (NOYÉS).

2183. *Quels secours doit-on porter à un* NOYÉ ? — Il faut : 1° non le *suspendre par les pieds*, mais le placer sur le côté droit, *la tête un peu élevée ;* ouvrir doucement la bouche pour faciliter la sortie de l'eau ; 2° le déshabiller, en coupant avec des ciseaux ses vêtements sur toute leur longueur, l'envelopper chaudement d'une bonne couverture de laine, et le coucher sur un matelas, à terre, *près d'un grand feu*, en lui mettant sous la plante des pieds une brique chaude recouverte d'un linge ; 3° lui essuyer la bouche et le nez, et lui faire des frictions sur les différentes parties du corps avec une flanelle d'abord sèche, puis imbibée de quelque liqueur spiritueuse ; 4° introduire le *tuyau d'un soufflet* dans une de ses narines, en comprimant l'autre avec les doigts, pour pousser de l'air dans les poumons ; 5° lui tenir sous le nez du sel volatil ou de l'ammoniaque liquide, ou lui chatouiller le dedans des narines avec les *barbes d'une plume ;* 6° lui presser le bas-ventre et les deux côtés de la poitrine doucement et à diverses reprises.

On a vu des noyés n'être rappelés à la vie que *sept* ou *huit* heures après qu'ils avaient été retirés de l'eau.

Il faut traiter de la même manière les asphyxiés par strangulation, *ou les* PENDUS *en ayant de plus recours à la saignée.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

§ 15. — ASPHYXIE PAR LE FROID.

2184. *Comment doit-on soigner une personne* ASPHYXIÉE *par le* FROID ? — On doit : 1° la porter dans la maison la plus voisine, l'envelopper dans une chaude couverture, en se gardant bien de l'*approcher du feu ;* 2° la déshabiller en coupant ses vêtements pour ne pas l'agiter, et la coucher dans un lit *non bassiné ;* 3° la placer dans un bain à la température ordinaire des puits, dans lequel, de deux en deux minutes, on verse *un peu d'eau chaude*, jusqu'à ce qu'il atteigne, dans l'espace de *trois quarts d'heure*, 25 degrés centigrades, et 30 degrés lorsqu'on sent le pouls se ranimer ; 4° lui faire, dans le bain, de légères aspersions d'eau froide sur le visage, après le lui avoir doucement et à plusieurs reprises frotté avec un linge sec ; 5° chercher à déterminer la première inspiration, soit en présentant sous le nez de l'asphyxié un flacon d'alcali volatil, soit en lui chatouillant les narines avec les barbes d'une plume, ou lui introduisant de l'air à l'aide d'un tube.

Si l'on ne peut se procurer un bain, il faut faire sur le corps des frictions avec des linges imbibés d'abord d'eau de puits, et ensuite d'eau tiède. On assure que le meilleur moyen de faire revenir les membres gelés consiste à les frotter avec de la neige, jusqu'à ce que l'on ait déterminé une réaction. L'asphyxié peut revenir à la vie même après douze ou quinze heures de mort apparente. Une dissolution légère d'acide phénique aide beaucoup à la guérison des plaies qui suivent souvent la congélation des membres.

§ 16. — ASPHYXIE PAR LA CHALEUR.

2185. *Quel remède doit-on apporter à l'asphyxie causée par l'ardeur du* SOLEIL, *par un* FEU *ardent, ou par la chaleur d'une* COURSE *rapide ?* — Il faut : 1° transporter promptement la personne asphyxiée par la chaleur dans un endroit qui soit un peu frais sans être

froid ; 2° lui faire sur tout le corps des aspersions d'eau froide, lui faire avaler de l'*eau acidulée* avec un peu de vinaigre ou de jus de citron, lui donner des lavements de même nature, mais *peu chargés de vinaigre*.

Des bains de pieds dans de l'eau médiocrement chaude sont utiles.

Si le malade ne se trouve pas mieux après ces soins, il faut avoir recours à l'application de sangsues à l'anus, ou à la saignée.

§ 17. — ASPHYXIE PAR L'ACIDE CARBONIQUE.

2186. *Quels sont les secours à donner à une personne asphyxiée par le gaz provenant du* VIN *ou de la* BIÈRE *en fermentation, de la combustion du* CHARBON, *des* MINES, *des lieux habités par un trop grand nombre d'hommes,* etc. ? — Il faut : 1° la transporter promptement hors du lieu méphitisé et l'exposer au grand air ; 2° lui ôter ses vêtements et lui faire sur le corps des aspersions d'eau froide ; 3° lui faire avaler de l'eau légèrement acidulée ; 4° lui donner des lavements avec deux tiers d'eau froide et un tiers de vinaigre ; 5° lui mettre sous le nez un flacon d'alcali volatil ou lui chatouiller le dedans des narines avec les barbes d'une plume ; 6° lui souffler très lentement de l'air dans les poumons à l'aide d'un tube introduit dans une narine, en lui comprimant l'autre avec les doigts ; 7° là où l'on peut, lui faire respirer de l'oxygène, et la soumettre à l'action du courant d'induction électrique, avec secousses.

§ 18. — BLESSURES.

2187. *Quels sont les secours à donner à une personne blessée ?* — Il faut : 1° en cas de plaie, découvrir doucement la partie blessée et la laver avec une éponge ou du linge imbibé d'eau fraîche ; 2° s'il n'y a qu'une

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

simple coupure, et que le sang soit arrêté, rapprocher les bords de la plaie et les maintenir en cet état, en la couvrant d'un morceau de taffetas gommé, dit taffetas d'Angleterre, ou de bandelettes de sparadrap chauffé; 3° s'il y a contusion ou bosse, appliquer, et maintenir humides, des compresses imbibées d'eau salée, ou mieux d'eau additionnée d'extrait de saturne, 15 à 20 gouttes d'extrait de saturne pour un verre d'eau; 4° s'il y a perte de sang abondante, appliquer, soit des morceaux d'amadou, soit des gâteaux de charpie, contenus au moyen de la main, d'un mouchoir ou de tout autre bandage, qui comprime suffisamment et sans exagération; si le sang s'échappe en un jet rouge, écarlate, saccadé, exercer de suite avec les doigts une forte compression sur l'endroit d'où part le sang; 5° si le blessé crache où vomit du sang, le placer sur le dos ou sur le côté correspondant à la blessure, la tête et la poitrine soulevées et doucement soutenues, et lui faire prendre par petites gorgées de l'eau fraîche, appliquer sur la poitrine ou sur le creux de l'estomac, des compresses mouillées. 6° S'il y a foulure ou entorse, plonger, s'il est possible, la partie blessée dans un vase rempli d'eau fraîche et l'y maintenir pendant très longtemps, en renouvelant l'eau à mesure qu'elle s'échauffe; si la partie ne peut être plongée dans l'eau, la couvrir ou l'envelopper de compresses imbibées d'eau, que l'on entretiendra fraîches au moyen d'un arrosement continuel. 7° S'il y a luxation ou déboîtement, éviter de faire exécuter au membre malade aucun mouvement brusque et étendu, placer et soutenir ce membre dans la position qui occasionne le moins de douleur au blessé. 8° S'il y a fracture, éviter d'imprimer au membre fracturé aucun mouvement inutile; pendant le transport du blessé, le porter ou

le soutenir avec la plus grande précaution; s'il s'agit du bras, de l'avant-bras ou de la main, rapprocher doucement le membre du corps et le soutenir avec une écharpe dans la position la moins pénible pour le blessé; s'il s'agit de la cuisse ou de la jambe, après avoir placé doucement le blessé sur le brancard ou sur un lit, étendre avec précaution le membre fracturé sur un oreiller et l'y maintenir à l'aide de deux ou trois rubans, suffisamment serrés par-dessus l'oreiller; ou rapprocher le membre blessé du membre sain, et les unir ensemble dans toute leur longueur sans trop serrer; soutenir le pied pour l'empêcher de tourner, soit en dedans, soit en dehors.

N. B. Tous ces différents secours doivent être administrés avec la plus grande célérité, en attendant l'arrivée du MÉDECIN, ou du CHIRURGIEN, qu'il faut, dans presque tous les cas, envoyer chercher sur-le-champ.

2188. *Quels sont les* PREMIERS SECOURS *à administrer* EN CAS DE CHOLÉRA? — Le choléra est toujours ou presque toujours précédé d'embarras gastriques, diarrhée, etc., dont on triomphe sans peine par une purgation saline, 25 ou 30 grammes de sulfate de soude ou par des lavements laudanisés. Dans l'attaque même du choléra il faut recourir aux liqueurs fortes, rhum, eau-de-vie, kirsch, administrées par petits verres successifs.

FIN.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

INDEX ALPHABÉTIQUE

Le chiffres renvoient aux numéros des questions; le signe — tient lieu du mot qui fait le sujet de l'article.

A

Absorption de la chaleur complémentaire de la réflexion, 795; — et conduction, 796; — dépend des corps bons conducteurs, 797; — et rayonnement, 799; — du fer, 800; — du papier gris et du papier blanc, 801; — des vêtements noirs, 804; — des diverses couleurs foncées et claires, 805; — des gants blancs, de soie, 806; — de la peau noire, 808.

Acalèphes, 1862.

Accord parfait, 217.

Acide, — acétique, sa composition, 1990; — arsénieux, 1877, 2164; — azotique, 2155; — engendré par la foudre, 1127; — purifie l'atmosphère, 1128; — borique, 1872; — butyrique, 1995; — carboazotique, voyez Picrique; — carbonique, produit de la combustion, 316; — ce que c'est, 1758; — ses sources principales, 1757; — résulte de la combinaison du carbone avec l'oxygène, 1756; — ses effets sur les animaux, 1760; — endort, 1760; — vicie l'air des appartements, 1763; — cause le mal de tête, 1761; — des picotements, 1764, — des évanouissements, 1765; — l'asphyxie, 1778; — remplit certaines grottes, 1767, 1768; — les fourrés épais, 1770; — les puits et les mines, 1771; — la cale des navires, 1771; — les cuves des vignerons, 1775; — les cuves des brasseurs, 1773; — les égouts, 1777; — comment on constate la présence de l'acide carbonique, 1780; — absorbé par l'eau de chaux, 1782; — absorbé par la potasse de soude d'ammoniaque, 1784; — absorbé par l'eau pure, 1787; — vicie l'air des grandes villes, 1789; — sa saveur aigrelette, 1810; — constitue les eaux gazeuses, 1811; — comment on en sature l'eau, 1812; — fait pétiller et mousser les boissons fermentescibles, 1813; — fait sauter les bouchons, 1814; — s'échappe à l'air, 1815; — produit l'acidité agréable des liquides mousseux, 1822; — produit de la respiration, 2067; — chlorhydrique, 1868, 2155 — citrique, des citrons et des oranges, 1995; — cyanhydrique, 1840; — fluorhydrique, 1871; — lactique, 1989; — malique, des fruits, 1995; — margarique, 2004; — nitrique, voyez Azotique; — oléique, 2003; — oxalique, de l'oseille, 1992; — phénique, agent de conservation, 2026; — phosphorescent, 1843; — phosphorique, 1843; — picrique, 2027; — prussique, 2158; — pyroligneux, 2155; — stéarique, 2005; — sulfureux, 1866; — sulfurique, 1865, 2155; — tannique, 1993; — tartrique, des raisins, 1991; — urique, 1989.

Acides, leurs caractères, 1617; — comment on les désigne, 1620, 1621.

Acier, ce qu'il est, ses propriétés, 1584; — bleui, pourquoi il rouille, 1634.

Aconit, 2174.

Acoustique, 174 et suivants.

Action mécanique, source de la chaleur, 419.

Aérolithes, que sont-ils, leur nature, leur composition, 169.

Aérostats, cause de leur ascension 1203.

Aérostation, ballon flottant dans l'air; 68.

Agate, 1873.

Agents explosifs autres que la poudre, 517.

Aiguille aimantée, sa déclinaison, 1003; — variable dans un même lieu, et d'un lieu à l'autre, 1004; — son utilité pratique, 1005; — son inclinaison variable, 1007.

Aimant naturel, oxyde de fer, 998.

Aimantation, comment elle s'opère 999.

Aimants engendrés par les courants électriques, 1184; — comment les produire, 1183.

Aimants, leurs propriétés principales, leurs pôles de noms contraires, 996; — leur explication, 997; — diverses espèces: naturels, artificiels, 998; — leurs formes 1001; — influencés par le magné-

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tisme terrestre, 1002; — en quoi diffèrent des substances purement magnétiques, 1000.
Air, ses éléments, 292, 1710; — mauvais conducteur du calorique, 713; — ne dispense pas des vêtements, 715; — plus froid quand le vent souffle, 716; — dans un coussin imperméable ferait l'effet d'un moelleux édredon, 717; — des bas à demi tirés tient les pieds chauds, 718; — il fallait qu'il fût mauvais conducteur, 721; — plus froid à l'ombre des arbres, 741; — pas échauffé par les rayons du soleil qui le traversent, 758; — humide ou saturé de vapeur par l'élévation de température, 1245; — échangé entre l'équateur et les pôles par les vents alizés, 1275; — sa composition rendue constante par les vents alizés, 1277; — des appartements toujours en mouvement, 1325; — preuve physique de cette affirmation, 1326; — des appartements, plus chaud que l'air extérieur, 1329; — vicié par la respiration, 1336; — remède à employer 1336; — sa couleur bleue, 1713; — ses effets sur la lumière, 1718; — comprimé de la cloche à plongeur, ses mauvais effets, 1212, 1213; — raréfié des aérostats, 1211.
Air atmosphérique, ses éléments, 292.
Albumine, principe du sang, etc., 2035; — clarifie les vins et les liqueurs, 2037.
Alcalis, effets des acides dans les empoisonnements par les caustiques, poisons, potasse, soude, ammoniaque, chaux vive, 2163.
Alcool, ses éléments, 1880; — agent de conservation, 1980; — comment obtient-on l'alcool du commerce? 1081; — qu'est-ce que l'alcool absolu? 1982; — comment on les différencie, 1983; — éthylique ou ordinaire, 1985; — méthylique ou esprit de bois, 1985; — amylique ou huile de pommes de terre, 1985; — eau-de-vie, 1984.
Ale et bière, pourquoi pétillent, 1798; — pourquoi deviennent fades si on les expose longtemps à l'air, 1799.
Algues, causes de la couleur rouge de la neige, 1510.
Aliments, leur rôle, 2091; — les plus nutritifs, 2091; — sucrés, 2091; — gras, 2091; — décrivez le mécanisme de l'alimentation, 2092; — pourquoi le même individu a-t-il besoin d'une nourriture plus abondante, dans les climats froids que dans les climats chauds, 2093; — pourquoi dans les climats chauds, ou pendant la chaleur de l'été, l'appétit est-il en général moins vif, le besoin d'alimentation moins senti, 2094; — pourquoi les Lapons, les Esquimaux et les autres habitants des pays froids aiment-ils instinctivement les aliments gras, 2095; — pourquoi, même dans les climats tempérés, les aliments gras sont plus recherchés en hiver, et les légumes en été, 2096; — pourquoi les habitants des pays tropicaux se nourrissent de riz et de fruits, 2097; — comment les animaux hibernants peuvent-ils vivre, cinq ou six mois sans aliments, 2098; — quels sont les êtres qui périssent le plus vite par le défaut d'aliments, 2103; — mécanisme de l'alimentation, 2092.
Alimentation, *Voyez* Aliments.
Alizés, *Voyez* Vents alizés.
Allemagne, pourquoi plus chaude qu'autrefois, 596
Allumettes phosphoriques, 1847; — pourquoi elles s'enflamment, 1848; — pourquoi avec bruit, 1849; — leur danger, 1850; — comment le conjurer, 1851; — à phosphore amorphe, 1851.
Alluvions anciennes, marines, d'eau douce, 1914.
Altitude mesurée, par la hauteur du baromètre, 1224.
Alumine, sa nature, ses principales propriétés et variétés, 1668.
Aluminium, 1604.
Alun, 1668, 1903.
Amandes amères, renferment de l'acide prussique, 2160.
Amas de galets, 1914.
Ambre, électrique, 1009.
Améthyste, 1907.
Amidon ou matière amylacée, 1937.
Ammoniac (sel), son emploi dans les arts pour décaper les métaux, 1902; gaz ammoniac, produit de la putréfaction, 2123.
Ammoniaque (liquide), absorbe l'acide carbonique, 1784; rend leur couleur aux étoffes, 1825.
Analyse spectrale, 885.
Anémomètre, son emploi dans l'estimation de la direction, de la vitesse et de la force du vent, 1263.
Aniline, sa définition, 2025.
Animaux, quels sont les animaux

à sang chaud, 2086; — à sang froid, 2087; — hibernants, 2088; à sang chaud ont plus besoin de nourriture, 2098.
Année sidérale, tropique, 132; civile, 133; — Julienne, 134; — bissextile, 134 — grégorienne 135.
Anses des ustensiles de cuisine, pourquoi en bois, 713.
Antipodes, comment ils s'expliquent, 116.
Anthélie, ce que c'est, 986.
Antidotes, 2152, etc.
Apoplexie, comment la combattre, 2182.
Appartements (ventilation des), 1331.
Appétit, aiguisé par le froid, 2099; — des ouvriers occupés à un rude labeur, 2100; — pourquoi moins excité pendant la nuit que pendant le jour, 2101.
Arborescences formées sur les vitres, leur cause, 1406.
Arbres, purifient l'air, 1791; décomposent l'acide carbonique, 1795; rôle providentiel de cette décomposition, 1796; — semblent diminuer de hauteur avec la distance, 928.
Arbrisseaux, souffrent-ils plus des gelées du printemps que les arbres plus élevés, 784.
Arc électrique, 1049.
Arc-en-ciel; sa cause, 958, 959; — conditions nécessaires à sa formation, 960; — effets de décomposition de la lumière, 961; — comment cette décomposition s'opère, 962; — chacun voit le sien, 963; — inférieur et supérieur, 966; — couleurs de l'inférieur, renversées et moins vives; 966; — nombre des arcs, 967; — blanc, sa cause, 968.
Ardoise, schiste ardoisier, 1918.
Aréométrie, aréomètre, 69.
Argent, ses propriétés, 1593; — son chlorure, 1882; — soluble dans l'ammoniaque, 1893; — taches par les chlorures ou les sulfures, 1892; — comment enlevées, 1893; — ses sels et leur emploi en photographie, 1882, 1890; — cuillers d'argent, pourquoi plus chauffées que les autres dans un liquide bouillant, 697; — pourquoi retardent l'ébullition, 698.
Argenture électrique, 1175.
Argile ou terre glaise, 1912.
Argiles à meulière, 1914.
Armature des aimants, 1001.
Arrosement, source de fraîcheur dans une chambre, dans la rue, 586, 587.
Arsenic, poison, 2164.
Ascension droite, 127.
Asphyxie causée par l'acide carbonique, 2186; — par submersion, secours à donner, 2183; — par le froid, secours à donner, 2184; — par la chaleur, 2185.
Assoupissement causé par l'acide carbonique, 1762.
Astres paraissant plus élevés qu'ils ne sont, 870.
Astronomie, 76 et suivants.
Ateliers, atmosphère impure, 1791.
Atmosphère, comment les rayons du soleil l'échauffent, 759; — du soleil, 107; — terrestre, sa hauteur et sa composition, 1201; — densité et pression de l'air, 1202.
Attraction universelle, 4.
Audiphone, sa définition, 255; — de M. Thomas, 255; — de M. Rhodes, 255; — perfectionnements apportés par M. Colladon, 255.
Aurore, 970; — ses teintes, 973; — électrique sous forme d'arc, 1049; — sous forme de rayons, 1050; — — sa cause, 1051; — ses couleurs, 1052; — son bruit prétendu, 1053; — phénomène électro-magnétique, 1051, 1055.
Avenue d'arbres, pourquoi vue convergente ou rétrécie, 927.
Avril (vents d') secs, 1304; — froids, 1304; — pourquoi, 1304.
Axe de la terre, 120; — toujours parallèle à lui-même, 120.
Azote, ce que c'est, 1707; — ses caractères, 1707; — pourquoi appelé nitrogène, 1707; — n'est pas délétère, 1708; — sa découverte, sa préparation, 1709; — un des éléments de l'air, 1710; — pourquoi il y entre en si grande proportion, 1711; — principes des corps gras, 1707; — ses principaux composés, 1719.

B

Bain, plus profond qu'il ne paraît, 866; — de combien, 867.
Bain-marie, liquide chauffé au bain-marie n'atteint pas la température de l'ébullition, 646; — comment lui faire dépasser cette température, 647.
Balance, 25; — ordinaire, 25; — romaine, 25; — moyen de reconnaître si elle est juste, 26; — moyen de corriger sa défectuosité, 27; —

double pesée, 27; — principe de la balance romaine, 28.
Balancier d'une machine à vapeur, 74.
Ballon à air chaud, montgolfière, 500; — pourquoi monte, 501; — à gaz, pourquoi flotte et monte dans l'air, 68.
Banes de sable, de limon, 1914.
Bandes polaires, 975; — parallèles des éclipses solaires, 151; — des roues chauffées par le charbon, 529.
Baromètre, 1215; — ce que c'est, 1215; — différence avec le thermomètre, 1217 et 1218; — que signifie sa monte et sa baisse, 1221; — ses usages, 1222; — sert à mesurer la hauteur des montagnes, 1223; — rapport entre sa hauteur et l'altitude, 1224; — hauteur moyenne au niveau de la mer et à Paris, 1225; — sa hauteur varie d'un lieu à l'autre, 1226; — comment influencé par l'humidité, 1228; — par le vent, 1229; — par l'électricité atmosphérique, 1230; — rapports entre la hauteur barométrique et le temps qu'il fait, 1231; observations faites en plusieurs lieux pour la prédiction du temps, 1232, 1233, 1234; le meilleur des baromètres à mercure, 1235; — anéroïde, 1236; en quoi il consiste, 1237; — ses avantages, ses variations irrégulières, 1238; — ses variations régulières et périodiques, etc., 1239.
Bathomètre de Siemens, 1240.
Battitures de fer, 1628; — de quoi formées, 1629.
Bâton rompu dans l'eau, 864.
Beau temps annoncé par le baromètre, 1232.
Benzine, 2023.
Beurre, 2042; — pourquoi moisit en été, 589; — pourquoi devient rance au contact de l'air, 2044; — remède à apporter, 2045, 2046; — ce que c'est, 2042; — sa préparation, 2043
Bière, chauffée fait sauter son bouchon, 496; pourquoi tourne pendant l'orage, 1132; — et ale, pourquoi pétillent, 1798; — deviennent fades à l'air, 1799.
Blé, 1937.
Blessures, secours à donner, 2187.
Bleu du ciel. *Voyez* Couleur.
Bobine, d'induction de Ruhmkorff, 1044; — ses applications, 1044.
Bois, lance des étincelles, 488; — ses pores, 489; — que sont les étincelles lancées, 490; — de sapin poreux et résineux, 491; — vert craque moins, 492; — sec brûle mieux, 493; — mauvais conducteur, 681; — excellent pour les anses des instruments de cuisine, 713; — pourrit à l'air humide, 1801, 2137; — se conserve dans l'eau, 2139; — injecté de substances salines ou antiputrides se conserve, 2140.
Bolides, 170; — que sont-ils, leur éclat, leur traînée, 170; — leurs rapports avec les aérolithes, 170.
Bonbons chinois fulminants, 514.
Bouche, organe de la voix, 234.
Bouchon, pourquoi difficile à enlever, 502; — pourquoi saute, 1814.
Bougie, comment sa cire brûle-t-elle, 414; — quels gaz naissent de sa combustion, 427; — comment monte-t-elle dans la mèche, 428; — pourquoi n'a-t-elle pas besoin d'être mouchée, 444; — entourée de traits lumineux, 902.
Bougies stéariques, 2007.
Bouilloire, pourquoi l'intérieur non poli, 622; — pourquoi le fond n'est-il pas très chaud, 623; — quand chante-t-elle le plus, 630; — plus longtemps, 630; — pourquoi déborde-t-elle même non pleine, 634; — éloignée du feu ne déborde plus, 636; — pourquoi l'eau s'écoule par le bec, 637; — couvercle très chaud, 637; — cesse de bouillir quand on la retire du feu, 693; — chante quand on la retire du feu, 694; — pourquoi en métal poli, 779.
Boussole, qu'appelle-t-on ainsi, 1006.
Bouteille de Leyde, 1031.
Bouteilles sorties de la cave, pourquoi couvertes de rosée, 1414.
Braise (feu de) méphitique, 317.
Brasier, sa définition, inconvénients de ce genre de chauffage, 317.
Brèches, 1914; osseuses, 1914.
Brique, mauvais conducteur, bonne pour chauffe-pieds, 689; — pour fourneaux, 691.
Briquet à air, 473; — à oxygène, 477; — à gaz hydrogène, 1672; — électrique, 1177.
Brisants de la mer, d'où ils naissent, 1322.
Brises de terre ou de mer, 1285; — leur direction pendant le jour, 1286.

pendant la nuit, 1287; — de mer, pourquoi salubre, 1288; — de mer, pourquoi fraîche, 1289; — de terre, pourquoi fraîche aux marins, 1290; — pourquoi moins salubre, 1291; — au lever du soleil, 1293; — au coucher du soleil, 1294.
Brome, ce qu'il est, 1869.
Brouillard, ce que c'est, 1426; — des rivières et des étangs, 1427, — sur le sol, 1428; — après le dégel, 1429; — descendant des régions élevées, 1430; — sombre, ce qu'il annonce, 1432; — transparent; ce qu'il fait espérer, 1433; — pourquoi ne se convertit pas en rosée, 1434; — augmente d'épaisseur par le haut, 1435; — quand et comment se dissipe, 1436; — s'évanouit au lever et au coucher du soleil, 1437; — ne se forme pas toutes les nuits, 1438; — quand plus fréquents, 1439; — pourquoi communs dans le voisinage de la mer et des marais, 1440; — accroissent la distance des collines, des arbres, 1441-1442; — colorent le soleil en rouge, 1443; — ne se montrent pas quand il gèle le matin, 1444; — plus fréquents en automne qu'au printemps, 1445; — rares sur les hautes montagnes, 1446; — fréquents dans les vallées, 1447; — comment déplacés par les vents, 1448; — sec, origine, 1449; — brouillard gelé, ou givre, 1450.
Bruine, ce que c'est, 1431.
Brûlure, traitement, 2179.
Bûche chauffée, lance des étincelles, 490; — de sapin, 491.
Bulles se dégagent au contact des parois, 1815; — pourquoi, 1815, 1817.

C

Cabestan, 32.
Cachot de Calcutta, 1766; — mort des prisonniers, pourquoi suffoqués, 1766.
Café, 2011.
Caillette de veau, fait cailler le lait, 2038.
Caillou, 1901.
Calcaire, 1905; — grossier ou moellon, 1905; — carbonifère, grossier, à nummulites, lacustre, 1914.
Calorie, 13.
Calorique, 258; — latent, 270; comment est-il latent? 281; — comment sait-on qu'il existe? 283; — rayonnant, 770; — traverse les milieux avec vitesse, 770.
Canne à sucre, 1953.
Caoutchouc, vêtements imperméables en, 584; — pourquoi sont-ils chauds, 584; — pourquoi font-ils suer? 585.
Capillarité, sa définition, 806.
Carafes, pourquoi couvertes de rosée, 1413.
Carbone, sa nature, 1721; — pur dans le diamant, 1722; — diverses sortes, 1723; — de cornue, 1724; — de terre ou houille, 1729; — pourquoi combustible, 1730; — est combiné avec l'oxygène, 1730; — à haute température, 1730; — élément des substances organiques, 1730; — des sucres et de l'alcool, 1952; — augmente dans la putréfaction, 2122; — principe des corps gras, 1996.
Carbonate de soude, sert à la préparation du linge à marquer, 1886; — aide à nettoyer le linge, 2009; — de potasse, corrige le lait aigre, 1800.
Carillon électrique, 1035.
Carreau électrique, 1035.
Carrières envahies par l'acide carbonique, 1829.
Cartes fulminantes, 516.
Caséine, principe des aliments azotés, 2038.
Caséum, ou caséine, élément du lait, 2038.
Cavernes, 1829.
Cendre, détachée des braises par le souffle, 382; — mauvais conducteur, 680; — effet des cendres sur le feu, 333; — aident à nettoyer le linge, 1691.
Cerceaux chauffés par le tonnelier, 528.
Cercle d'illumination, 123.
Chair, sa composition, 2054; — pourquoi se putréfie en temps d'orage, 2131.
Chaleur, force, 4; — son action mécanique, 5; — ce que c'est, 256; — en quoi consiste sa sensation, 257; ou calorique, 258; — sources, 259; — effets principaux, dilatation, liquéfaction, vaporisation, ignition, 260; — solaire, sa nature, 262; — concentrée au foyer d'une loupe, 266; — combustion spontanée, 270; — composition de la radiation solaire, 272; — née de l'action chimique, 275; comment, 276; — ses rapports avec l'augmentation et la diminution de volume, 277; — comment l'action chimique est un choc? 278; — née de l'hydratation de la chaux

vive, 279; — d'où vient cette chaleur, 280; — latente, 281; — sa manière d'être, 282; — démonstration de son existence, 283; même au sein de la glace, 284; — est-elle absolue ou relative, 285; — apparente de la glace, 284; — de la vapeur bleue ou surchauffée, blanche ou saturée, 288; — comment liquéfie certains corps solides, 561; — pourquoi liquéfie-t-elle certains corps et en solidifie-t-elle d'autres, 562; — d'un pays, augmente avec le dessèchement, avec la culture, avec les parcs et les allées d'arbres; diminue avec le reboisement, 591 à 595; — rayonnante 770; — réfléchie, incidente, 785; — différence entre la chaleur conduite et la chaleur absorbée, 796; — pourquoi appliquée au fond des vases, 765; — existe sans lumière, 820; animale, ses sources, 2071; — cause de la combustion capillaire, — identique à la chaleur 2072; ordinaire, 2076; — comment ne brûle pas, 2078; — comment fait brûler le carbone; augmente encore en courant, 2079; — des enfants, plus élevée, 2085; — des animaux à sang chaud, 2086; — des animaux hibernants, 2088; diminue pendant la nuit, 2090.

Chalumeau à gaz hydrogène, 1670.

Chambre ou appartement plus chaud, les rideaux tirés, 720; avec double fenêtre et double porte, 721, à air, 490.

Champagne, pourquoi mousseux, 1813; — caractère du bon, 1819.

Champignons (empoisonnement par) 2174.

Chancelière ou chauffe-pieds en caoutchouc, 690.

Chandelle, comment son suif brûle; 414; — quels gaz naissent de la combustion, 425; — où se fait la combustion du suif, 427; — comment le suif monte, 428; — pourquoi la moucher, 443; — allumée, descendue dans un puits méphitique, 1780; — pourquoi s'éteint, 1780.

Changements de temps indiqués par le baromètre 1233; — indications principales, 1234; — pronostics, 1232; — aidés par les observations en plusieurs lieux 1234.

Chapeau blanc, pourquoi plus frais, 791; — noir, comment devient rouge, 1640.

Chaperon des cheminées, 377.

Charbon, élément de la poudre, 506; — mauvais conducteur, 680; — de terre, 1729; — de bois, 1739; — ses qualités absorbantes, 1741; — désinfectant, 1742; — pourquoi désinfectant, 1743; — absorbant, 1744; — conserve les viandes, 1745; — empêche la putréfaction, 1746; — nettoie les dents, 1749; — agent de filtration, 1750; — de purification des eaux, 1751; — des puits, 1752; — filtre au charbon, 1754; — sa combustion spontanée, 2143; — sa cause, 2144

Chat, voit dans les ténèbres, 924 — cligne les yeux près du feu, 924.

Chaudières à vapeur, 74; — leurs incrustations, 1693.

Chaudrons, pourquoi leur couvercle fait du bruit, 638.

Chauffe-pieds en étain poli, 688; — enveloppé de flanelle, 689; — formé d'une brique, 689; — en caoutchouc, 690.

Chaux, ce que c'est, 1623; — vive, grasse, maigre, hydraulique, carbonate de chaux, 1323.

Cheminée, son tirage, 353; — des locomotives, 356; — pourquoi elle ne fume pas, 356; — pourquoi élevée au-dessus du toit, 361; — fume si le tuyau est trop évasé, 362; — trop longue, fume, 363; — de fabriques, très élevées, pourquoi, 364; — nature du tuyau, 365; — coudes et inflexions, 368; — à tuyau circulaire, 369; — unitaire 358; — pourquoi meilleures, 369; — basse, comment y remédier, 370; — à foyer moins large, trop large, 371; — ouvrant dans les vallées, 376; — qui fument, remède, 358, 359 360; — dans lesquelles le vent s'engouffre, 372; — non ramonée, fume, 383; en mauvais état, 384; — en temps d'orage ou de bourrasque, fume, 386; — à quelles conditions elle ventile, 386.

Cheval-vapeur, 70.

Cheveux, comment frisés par la dilatation et la chaleur, 553.

Chèvre (machine), 35.

Chèvres dansantes, 1654.

Chien, pourquoi asphyxié dans la grotte, 1769.

Chlore, chlorure, 1867, 1868.

Chlorhydrate d'ammoniaque, dissout les incrustations, 1698 — comment, 1698.

Chloroforme, agent de conservation, 2141.

Choc d'un corps qui tombe, 64; — violent de l'eau engendre chaleur ou lumière, 178; — en retour, 1080.

Choléra, premiers secours à donner, 2188.

Chromosphère du soleil, 98.

Chute, loi de la chute des corps, 43; — d'un corps dans le vide, 43, 47; — chute d'eau, 71.

Cidre, pourquoi mousseux, 1822.

Ciel, pourquoi se trouble tout à coup, 1302.

Ciguë, poison, 2174; — remède à employer, 2174.

Cire d'une bougie, pourquoi brûle-t-elle, 414; — quels gaz se forment, 426; — produit de la combustion, 427; où se fait la combustion, 427; — solidifiée en se refroidissant, 554.

Cirro-cumulus, 1358.

Cirro-stratus, 1358.

Cirrus, forme de nuages, 1358; — cause de la grêle, 1358.

Cités lacustres, 1914.

Cloche, de quoi dépendent ses sons et sa sonnerie, 220; — cloche fêlée, 222; — à plongeur, 1212; — pourquoi renforce-t-elle les sons? 182.

Cobalt magnétique, 1931.

Coke, ce que c'est, 1734; pourquoi ne flambe pas, 318.

Colonne d'air des instruments à vent, 227; — des tuyaux d'orgue, 233.

Coloration de l'atmosphère pendant les éclipses, 151.

Combustibles, 290; — principaux, 293.

Combustion, 289; ce que c'est, 289; — source de lumière et de chaleur, 290; — ses éléments, 291; matières principales de la combustion, 293; — comment on l'opère, 294; — ses résidus, 295; — du charbon, 299; — rapide du papier, 302; — du bois, 303; — pourquoi allumée par le papier, 304; — combustion insuffisante du papier pour le bois, 305; — insuffisante du papier pour la houille, 305; — plus facile, si charbon au-dessus du bois, 307; — des matériaux humides, impossible, 310; — du bois sec plus facile que celle du bois vert, 312; — de deux morceaux de bois plus intense, 313; — bois et papier incombustibles, 314; — avec jet de flammes d'un feu de charbon, 316; — avec flamme bleue du charbon, 316; — de la houille avec flamme, 300; — plus lente en été qu'en hiver, 320; — plus vive quand l'air est froid et dense, 321; — lente sur les hautes montagnes, 322; — ardente quand il fait du vent, 325; — du papier sur du charbon sans flamme, 331; — subite quand on ouvre la porte, 332; — à distance, 342; comment, 342; — d'une maison, 343; — phénomène de la combustion, 344; — spontanée, exemples divers, 2143; — du charbon, 2144; — du fer sulfuré, 2144; — des substances végétales grasses, 2145; — des meules de foin, 2146; — ses effets, 2147; — comment l'arrêter, 2148; — des laines et cotons gras, 2149; — humaine, 2071; — circonstances qui la déterminent, 2072; — cause de la chaleur animale, 2076; — identique à la combustion ordinaire, 2076.

Comètes, 163; — qu'appelle-t-on comètes, 163; — leur noyau, leur chevelure, leur queue, 163; — leur mouvement, leur orbite parabolique ou elliptique, 164; — périodiques, 165; — rencontre avec la terre, 166; leurs mystères, leur constitution interne, 167; — rapport avec les étoiles filantes, 172; — constitution intime d'une comète, 168.

Compression, ce que c'est, 468, — des voûtes et des parties basses des édifices, 470.

Concrétions calcaires, siliceuses, gypseuses, ferrugineuses, 1914.

Condensateur électrique, 1030.

Condensation, ce que c'est, 469; — de l'air dans un encrier-pompe, 471; — dégage de la chaleur, 472; — de l'air dans le briquet, 473; — des vapeurs, 1368; — sans contact d'un corps froid, 1391.

Conducteur du paratonnerre, sa continuité et sa pose, 1155.

Conducteurs bons, le fer, l'argent; 679; — mauvais, 680, cire à cacheter, 680; — bougie et chandelle, 680; — paille et sciure de bois, 680.

Conductibilité, sa définition, 676; — inégale dans les diverses substances, 677; — grande chez les métaux, 678; — ordre de conductibilité des métaux, 679.

Congélation de l'eau par évaporation, 599; — de l'éther, 600; — dans la machine pneumatique, 600; — aidée par l'acide sulfurique, 601; — par le rayonnement

nocturne, 602; — au Bengale, 603; — raison de cette congélation, 604; — avec le feu, 605.
Conservation des substances animales et végétales, agents de) 2141 — par le procédé Appert, 2142.
Consonances, 215; — quelles sont les plus parfaites après l'octave, 216.
Contraste des couleurs, 942.
Convulsions, traitement, 2180.
Corail, 1907.
Corde sonore, 207; — son trop bas de la corde, si elle n'est pas assez tendue, 207; — si la salle est pleine, 208; — son trop haut si la tension est trop forte, 209; — Lois de ses vibrations, 209; — pourquoi longues et courtes sur une harpe ou un piano, 210; — pourquoi plus grosses et plus minces, 212; — pourquoi se rompent-elles par le mauvais temps, 213; — pincées avec le doigt ou touchées avec l'archet, 223; — de violon, se tendent par l'humidité, 213.
Cornée de l'œil, 895.
Corps humain, sa température constante, 701; — introduit impunément dans un four, 702; — comment devient plus chaud en présence du feu, 704; — combustion spontanée, 2143; — siège d'une véritable combustion, 2076; — chaud dans toutes ses parties, 2080; — mort, est froid, 2089; — corps vitré de l'œil, 892.
Corps (physique) causent au contact des sensations différentes, 706; — plongés dans un liquide, plus lourd, 65, — également lourd, 64; — moins lourd, 63; — transparents, translucides, opaques, 830; — gras, à leur point d'ébullition, peuvent fondre l'étain, 673.
Corps (célestes), 80; — pourquoi ne tombent-ils pas, 80; — principaux corps célestes, 82.
Corps (chimie), leurs divisions, 1566; — simples, 1567; — composés, 1567; — exemples, 1569; — simples, leur nombre, 1579; — oxygénés, leur partage, 1616.
Cosmographie, 77.
Coton, mauvais conducteur, 680; — gras, combustion spontanée, 2149; — coton-poudre, ce que c'est, 520.
Couleurs, définition, 934; — simples, 935; — composées, 936; — complémentaires, 937; — existent-elles, 938; — quelles sont-elles, 939; — pourquoi, dites amies, 940; — propres des corps, leur explication, 941; — différentes d'un corps à l'autre, 942; — des plumes des oiseaux, 943; — verte des plantes, 944; — pourquoi d'abord pâles, 945; — jaune des feuilles, 946; — blanche des plantes étiolées, 947; — verte des pommes de terre, 948; — artificielles, 949; accidentelles, 950; — subjectives, 952; — leurs divers ordres, 954; — effet de contraste, 942; — expériences de Boyle, 953; — daltonisme, ou insensibilité de certains yeux aux couleurs, 955; — comment on l'explique, 956; — foncées, absorbant plus que les couleurs claires, 805; — extraites de l'aniline, 2025; — des nuages, causes de leurs variations, 1354; — couleur bleue du ciel, 1713; — pourquoi disparaît par un ciel couvert, 1714; — intense sur les montagnes, 1715; — plus sombre par un clair de lune, 1717.
Couperose verte, 1900; — bleue 1898; — blanche ou vitriol blanc, 1899.
Courant d'air froid engendre les nuages, 1344; — d'air chaud, les dissout, 1344; — électrique, né de la pile, 1166.
Courbe anticrépusculaire, 972.
Couronnes, 984; leur origine, 985; — solaires, des éclipses, 155; — leur nature, 155; — ou gloires, 155.
Courroie sans fin, 32.
Cours d'eau, force mécanique, 4.
Course, élève la température du corps, 2081; — produit un surcroît de travail musculaire, 2082, — fait transpirer, 2083.
Craie, 1914, 1823.
Crème, ce que c'est, 2041; — rancit à l'air, 2044; — comment l'empêcher; 2045, 2046.
Crépuscule, 971; — courbe anticrépusculaire, 972; — ses teintes, 973; — rayons crépusculaires, 974.
Cric, 34.
Cristal, 1875.
Cristallin, lentille de l'œil, 892.
Cristallisation, 1574; — se fait avec augmentation de volume, 1576.
Cristaux des lustres jettent des feux colorés, 882; — de neige, 1509.
Croûtes calcaires des chaudières, 1693, 1694, 1698.
Cruche, se brise par la congélation de l'eau, 1530.

Cuiller, vue infléchie dans un verre d'eau, 863.
Cuivre, 1588, étamé, 1589; — meilleur métal pour les tiges du paratonnerre, 1156; — pourquoi 1157; — ses propriétés, 1588; — ses carbonates, 1898; — son emploi dangereux dans les vases culinaires, 2169; — contre-poison du cuivre, 2170; — moyen de prévenir ses dangers, 2169; — pourquoi étamé, 1589; — colore en vert les flammes, 1664; — les feux d'artifice, 1665; — donne aux verres leur couleur verte, 1666; — aux vitraux, leur couleur rouge, 1667; — arsénite, sous-carbonate, acétate, poisons, 2168.
Culture, augmente la température du pays, 592.
Cumulo-stratus, forme de nuages 1358.
Cuve de brasseur, méphitique, 1773; — pourquoi, 1774; — de vendange, méphitique, 1775; — effet produit sur celui qui y descend, 1776.
Cylindre d'une machine à vapeur, 74.

D

Daguerréotypie, 1891.
Déclinaison, 1003.
Déclinaison magnétique, 1003; — sa variabilité 1004; — son utilité, 1005.
Dégel accompagné de brouillard, annoncé par le baromètre, 1233.
Densité et température des gaz, 505; — de l'air atmosphérique, 1202.
Dépôts erratiques, 1914.
Désert, éblouit quand le soleil l'éclaire, 858.
Dessiccation, agent de conservation, 2141.
Diamant, 1722; — carbone pur, 1722; — où on le rencontre, 1723.
Diffraction de la lumière, ses franges, 889.
Dilatation et frisure des cheveux par le fer chaud, 553.
Dilatation, effet mécanique de la chaleur, 479; — de l'air d'une vessie, 480; sa raison, 481; de l'air des marrons grillés, 482; avec éclat et rupture, 483; moyen de l'empêcher, 484; — de l'air intérieur d'une pomme cuite, 485; de son jus 486; comment cause le ramollissement, 487; — de l'air intérieur du bois avec étincelles, 488; — des pores du bois, 489; — de l'air intérieur des pierres avec brisure, 495; — de l'air d'une bouteille bouchée, 496; — des gaz de la bière, 497; — des gaz de la montgolfière, 500; — corps qui se dilatent le plus, dilatation des gaz, son coefficient, 504; — des solides, 521; — des métaux, 521; — du mercure, 523; — à quoi on l'utilise, 524; — des liquides, comme force motrice, 526; — des pendules des horloges, 532; compensation, 533; — des poêles, 538; cause de craquement, quand il est ardent, 538; quand il s'éteint, 539; — des plaques de fonte mouillées avec fente, 540; — du verre d'un tableau avec rupture, 541; — d'un verre à boire, rempli d'eau bouillante, 542; — d'une tasse de porcelaine, 542; — des ballons et cornues en verre, 543; — des verres épais, 545; — du papier avec courbure, 546; — cause de la courbure, 547; — courbure par humidité, 549; — sa cause, 549.
Direction du vent, 1257; — comment elle s'exprime, 1258.
Dissonances, 214.
Distances, comment les apprécions-nous, 193; — mieux appréciées dans la ville qu'à la campagne, 910.
Division du temps, 130.
Dorure électrique, 1175.
Dynamique, 17.
Dynamite, agent explosif, 519; — sa composition et ses effets, 519.

E

Eau, pourquoi elle éteint le feu 334; — violemment frappée, donne de la lumière, 478; — pourquoi s'en sert-on pour mouiller les organes des machines, 597; — température de son ébullition, 617; — bout plus vite sur les montagnes, 619; — plus tard dans les lieux profonds; 620; — dans un vase profond, 621; — plus promptement dans un vase de métal, 622; — dans un vase ouvert, ne dépasse pas la température de l'ébullition, 627; — frémit avant de bouillir, 628; — cesse de frémir en pleine ébullition, 629; — bouillante, augmente de volume, 632; — bouillante, agitée, 633; — versée sur la braise ou le fer rouge, siffle 651, — pourquoi s'arrondit en boule sur les surfaces chaudes, état sphéroï-

dal, 657; — pourquoi ne mouille pas les métaux chauds, 658; — est agitée de mouvements brusques, 659; — se vaporise lentement, 660; — n'atteint pas la température de l'ébullition, 661; — se réduit subitement en vapeur, quand elle se refroidit, 662, — cause des explosions de machines à vapeur, 662; — sur le fer des blanchisseuses, 663; — de fontaines et de source, froide en été, 739; — ne gèle pas en hiver, 740; — mauvais conducteur, 680; — ne s'échauffe pas par la surface, 745; n'est pas échauffée par le fer du forgeron, 746; — pourquoi mauvais conducteur, 748; — bouillante, comment la conserver chaude 768; bouillante, son rayonnement 773; — adoucie par les cendres de bois 1691; — minérales 1703; — thermales, 1704; — se dilate par le froid, 1529; — par la chaleur, 1527; — point du maximum de densité, 1526; — de mer, se congèle rarement, 1554; — moyens artificiels de faire congeler l'eau, 1564; — eau ou oxyde d'hydrogène, 1674; — son état ordinaire 1674, — distillée, pourquoi plus pure, 1675; — pourquoi pas bonne pour boisson, 1677; — fade, 1677; — matières étrangères qu'elle contient, 1676; — à quoi elle doit de pétiller, 1798; — de pluie, ses qualités, 1678; — pourquoi fade, 1679; — pourquoi cuit les légumes et dissout le savon 1690; — pourquoi devient fétide, 1682; — pourquoi désoxygénée, 1682; — pourquoi a goût de croupi, 1682; — de mer, saumâtre, matières salines qu'elle contient, 1683; — vaporisée, elle n'est pas salée 1684; — de pompe 1685; — pourquoi dure, 1685 — lave mal, 1686; — pourquoi, 1685; — cuit mal les légumes, 1688; — les plus agréables à boire, 1689; — les meilleures pour la cuisine, la toilette et le blanchissage, 1690; — pourquoi, 1690; — dures, comment les corriger, 1691; par le carbonate de soude, 1691; — de chaux absorbe l'acide carbonique, 1782; — gazeuse artificielle, 1811; — de seltz, 1811; — perd son gaz à l'air, 1815; — de cuivre, 1992.

Ébullition, ce que c'est, 615; — comment se font les bulles, 616; — accroissement des bulles qui s'élèvent, 617; — température de l'ébullition de l'eau, 618; — moins élevée sur les montagnes, 619; — plus élevée dans les bas-fonds, 620; — dans un vase profond, 621; — dans un vase de métal, 622; — des divers liquides, à des températures différentes, 625; — impossible, quand on chauffe le liquide par en haut, 631; — agitation qui l'accompagne 628; — point d'ébullition de l'éther, de l'esprit de bois, des eaux saturées de sel, du camphre, de l'huile de lin, 625; — retardée par la dissolution du sucre ou des sels, 645; — d'une forte saumure, 647.

Échauffement du sol, engendre le vent, 1247; — comment, 1248.

Écho, ce que c'est, 236; — sa vitesse, 237; — à quelle distance doit se trouver l'obstacle, 238; — temps écoulé entre l'émission et le retour du son, 239; — obstacles les plus propices à sa production, 240; — par les feuillages, les courants d'air, les nuages, 240; — pourquoi pas par les cloisons, 241; — des nefs et des voûtes, 242; — monosyllabique, polysyllabique, 243; — multiple, 243; — multiples célèbres, 244; — pourquoi répète mieux la nuit, 245; — pourquoi renforce quelquefois le son, 246.

Éclair, 1062; — en zigzags, 1069; — pourquoi se bifurque, 1070; — pourquoi en lignes brisées, 1071; — sous forme de lueurs, 1072; — suivi d'une averse, 1076; — de vent, 1077; — de chaleur ou épars, 1078; — sans tonnerre, 1079.

Éclipses de soleil et de lune, 146; — comment elles s'expliquent, 146; — différences entre les éclipses de lune et de soleil, 147; — comment prédites par les anciens, 148; — leur obscurité, 149; — coloration des objets, impressions produites, 151.

Écliptique, 110; — nœuds de l'écliptique, 121; — son obliquité, 122; — comment elle cause les variétés des saisons, 123.

Écume de mer, d'où naît, 1901.

Édredon, mauvais conducteur, 680.

Effervescence du Champagne, recommence quand on met dans le vin une croûte de pain, 1816.

Effluve électrique, 1045.

Égouts envahis par l'acide carbonique, 1777.

Éjections volcaniques, 1920.

Élasticité, ce que c'est, 6.

Électricité, 1008; — force mécanique, 4; — son influence sur la hauteur barométrique, 1230; — peut engendrer le vent, 1247; — comment, 1250; — ce que c'est, 1008; — origine de son nom, 1009; ses différents états, statique, dynamique, 1010; — vitrée, 1011; — résineuse, 1013; — positive par excès, négative par défaut, 1014; — loi générale de l'attraction et de la répulsion, 1015; — conduite ou arrêtée, bons et mauvais conducteurs, 1017; — comment se distribue sur les corps, 1017; — comment elle peut s'accumuler, 1018; — moyens de la produire, 1020; — par frottement, comment, 1021; — de l'air, comment se manifeste, 1046; — son odeur 1125; — ses effets, 1036; — lumineux, 1037; — calorifiques, 1038; — mécaniques, 1039; — chimiques, 1040; — physiologiques, 1041; — d'induction, 1042; — son caractère distinctif, 1043; — effluves électriques, 1045; — manifestations de l'électricité dans la nature, 1046; — dynamique, 1166; — agent de sa production, 1166; — ses principaux effets, 1172; — atmosphérique, ses sources, 1065, — quelle électricité s'échappe des nuages, 1066; — va aux nuages, 1066; — action chimique, 1173; — ses rapports avec le magnétisme, 1182.

Électro-aimant, ce que c'est, 1185; — agent de transmission, de mouvement, 1188; — âme de la télégraphie électrique, 1192.

Électro-magnétisme, ce que c'est, 1181; — rapports entre le magnétisme et l'électricité dynamique, 1182; — ses applications, 1189.

Électromètre, ce qu'il est, 1032; — condensateur de Volta, 1034.

Électrophone Maiche, principe sur lequel il est établi, 254.

Électrophore, 1029.

Électroscope à feuilles d'or, 1033.

Émeraude ou **aigue-marine**, 1907.

Émeri, 1668.

Empoisonnement, moyen de le conjurer, 2152; — irritation du poison calmée, 2154; — par les acides minéraux, 2155; — comment y remédier, 2156; — par les acides végétaux, 2174; — comment y remédier, 2175; — par l'arsenic, 2164; — traitement, 2165; — par le vert-de-gris ou vitriol, 2168; — par le cuivre, 2170; — par les sels de cuivre, 2169; — par le plomb, 2171; — par les sels de plomb, 2172; — traitement, 2173; — par les poisons végétaux, 2174; — par les champignons, 2174; — remède, 2175.

Encre, sa composition, 1994; — taches d'encre enlevées par l'acide oxalique, 1992; — d'impression indélébile, 1885.

Enfants (corps des) plus chauds, dorment plus longtemps, 2120.

Enfournement du pain, 1945.

Équateur terrestre, 114; — céleste, 121.

Équilibre sous l'action de la pesanteur, 22; — stable, 22; — instable, 22; — indifférent, 22.

Équinoxes, 110.

Étain, ses propriétés, 1591; — sert à l'étamage, 1591.

Étamage des glaces au mercure, 1602.

Étangs souvent couverts de brouillard, 1440.

Éteignoir, comment éteint-il la flamme, 438; — en papier, pourquoi ne s'enflamme pas, 439.

Étésiens ; — *voyez* Vents.

Éther, œnanthique, bouquet du vin, 1973; — agent de conservation, 2141; — joue-t-il un grand rôle dans la nature, 824.

Étincelles, nées de la percussion d'un caillou, 453; — du choc des pieds des chevaux, 454.

Étoffes bleues, vues vertes à la lumière des bougies et du gaz, 950.

Étoiles, leur définition, 83; — leurs distances à la terre, 84; — leurs dimensions, 85; — leurs grandeurs, 86; — leur nombre, 87; — variables, 88; — colorées, 89; — doubles, 90; — les constellations, 91; — pourquoi invisibles le jour, 92; — visibles du fond d'un puits, 842; — filantes, 171; — que sont-elles, leur hauteur, leur vitesse, leur retour périodique 171; — leurs rapports avec les comètes, 172; — leur scintillation, 992, 993.

Évaporation, ce que c'est, 563; — ce qui la favorise, 564; — de l'eau, de la terre et des plantes par le soleil, 566; — de l'eau des linges mouillés, par le vent, 567; — plus rapide sur les montagnes, 570; — moindre sous les arbres, 571; — de l'eau des réservoirs, 574; —

ses effets sur les liquides qui se vaporisent, 575; — de l'eau du doigt mouillé avec refroidissement, 576; — de l'éther sur la main, 577, 579; — de l'eau des vêtements humides, 580; — cause de rhume, 581; — moyen de congélation de l'eau, 598; — dans le vide avec l'éther, 600; — avec l'acide sulfurique, 601.

Éventail, rafraichit, 809.

F

Facules du soleil, 100.
Failles, 1918.
Faim provoquée par le froid, 2099.
Faluns, 1918.
Fata morgana, 983.
Fécule, 1939; — comment elle s'obtient 1939.
Feldspath, 1918.
Femmes, ont plus besoin de sommeil, 2120.
Fer, ses propriétés, 1583; — employé de toute antiquité, 1587; — s'échauffe par la percussion, 451; — battu, allume une allumette, 452; — rouge, pourquoi plus maniable, 555; — sa malléabilité, 1583; — sels de fer, 1900; — agent de conservation, 2140; — fer magnétique, 1583; — comment se rouille à l'air humide, 1625; — non à l'air sec, 1626, — pourquoi, 1627; — ses battitures, 1628; — de quoi formées, 1629; — pourquoi perd son poli et devient rouge au feu, 1630; — fonte de fer galvanisée, 1633; — sulfuré, sa combustion spontanée, 2144.
Ferments, leur définition, 1965; — leur nature intime, 1966.
Fermentation alcoolique, 1964; — ses produits, 1968; — diffère de la putréfaction, 2122; — divers genres, 1967.
Feu, ce que c'est, 296; — de charbon rouge, 297; — rouge à l'intérieur, noir à l'extérieur, 298; — feu rouge et feu flambant, 299; — de la houille, 300; — très rouge, sans fumée, 301; — pourquoi allumé par le bas, 308; — avec les combustibles humides, impossible, 310; — pourquoi abaisse-t-on le tablier de la cheminée, 327; — plus actif dans un poêle, 328; — conservé par les cendres, 333; — éteint par l'eau, 334; — rendu plus actif, 335; — éteint par le soufre, pourquoi, 339; — éteint par la paille et le foin humide, 340; — languissant, rallumé par le balayage du foyer, 345; — en le remuant, 346; — bas, réchauffe même l'air, 348; — ce qui détermine le tirage, 347; — feu de coke, avec odeur de soufre, 389; — feu Saint-Elme, 1057; — sur terre et sur mer, 1057; — sa cause, 1058; — de braise, pourquoi méphitique, 1778; — feux follets, 1856; — leur origine, 1857; — apparaissent la nuit, 1857; — fuient, 1858; — poursuivent, 1859; — où se montrent, 1860.
Feuilles, ce qu'elles sont, leur rôle dans la respiration, 2069, 2070.
Feuilles de saule, de soleil, 101; — pourries, toujours chaudes, 1807; — humides, 1808.
Fibrine, ce que c'est, 2055.
Flamme, ce que c'est, 401; — que sont les flammes sonores, chantantes, dansantes, sensibles, 412; — structure ou composition de la flamme d'une chandelle, 403; — pourquoi bleue dans la partie intermédiaire, 404; — pourquoi obscure au centre, 403; — sa partie la plus lumineuse, 403; — sa partie la moins lumineuse, 403; — sa partie la plus chaude, 411; — pourquoi tend-elle à monter, 421; — jets de flamme du feu, 315; — flamme bleue du charbon, 435; — de la houille, 319; — chaude, 420; ascendante, 421; — pointue, 422; humecte la cloche dont on la recouvre, 423; — brûle plus au-dessus qu'au-dessous, 424; — jette des éclats de lumière, 425; — éteinte et rallumée par le souffle, 426; — — quand elle vient d'être éteinte, 427; — d'une veilleuse, pourquoi s'éteint plus facilement, 430; — d'une bougie, indicateur des mouvements de l'air, 1326; — pourquoi s'incline vers l'extérieur ou l'intérieur d'une chambre, 1327, 1328.
Flûte, 226; — pourquoi le son ne s'éteint pas quand on presse avec le doigt, 226; — pourquoi débouche-t-on tour à tour les trous, 228.
Foin, combustion spontanée d'une meule, 2146; — ses effets, 2147; — comment l'arrêter, 2148.
Fonte, 1585; — de fer galvanisé, son emploi, 1633.
Force, sa définition, 2; — forces principales, musculaire, 4; — mécanique, 4; — physique, 4; — leurs relations, 13; — conservation, 14; — centrifuge, 10; — épiménique, 11; — du vent, 1260; — comment on l'évalue, 1260; — aucune ne se perd, 14.
Foret, son frottement engendre de la chaleur, 464.
Forêts, refroidissent le pays, 596.
Fossiles, ce que ce mot signifie, 1916.
Foudre, 1060; — ses différentes appellations, 1061; — identique avec la décharge électrique, 1060; — en boule, 1073; — pourquoi bruyante et lumineuse, 1074; — va quelquefois de la terre au nuage, 1083; — pénètre-t-elle dans l'arbre, 1088; — pourquoi passe entre l'écorce et le bois, 1089; — comment brûle un arbre, 1090; — arrache l'écorce, 1091; — casse les branches, 1091; — frappe les vieux chênes, 1092; — fait périr les animaux qu'elle frappe, 1093; — quand tue-t-elle l'homme qu'elle frappe, 1094; — comment provoquée par un clocher, 1103; — pourquoi va de l'arbre à l'homme, 1104; — comment peut détruire un édifice, 1110; — pourquoi va en zigzag, 1071; — pourquoi le foyer ne la conduit pas, 1113; — plus dangereuse dans un courant d'air, 1121; — dans la ville qu'à la campagne, 1122; — faut-il s'effrayer de ses dangers 1123; — est-elle odorante, 1125; — d'où vient cette odeur, 1126; — ses effets chimiques, 1127; — fond les métaux, 1133; — son action sur les corps combustibles, 1136; — ses effets de transport, 1137; — reproduit l'image des corps qu'elle frappe, 1138; — ses effets magnétiques, 1139; — trouble la transmission des dépêches de la télégraphie électrique, 1140.
Fourneaux, pourquoi en briques, 691; — pourquoi la porte recouverte d'une pâte d'argile, 692.
Fourrés de Java, asphyxiants, 1770.
Fourrures, pourquoi bonnes en hiver, 723; — pourquoi mauvais conducteur, 733; — pourquoi et en dedans chez les Lapons, 734.
Foyer Mousseron, 358.
Frémissement des vitres et autres corps, 221.
Froid plus sensible au dégel, 1557; — aiguise la faim, 2099; — impose de l'activité, 2081; — agent de conservation, 2142.
Frottement, ce que c'est, 455; — source de chaleur et de combustion, 456; — allume le bois, 457; — du moyeu des roues, 458; — du corps des noyés, 461; — de deux morceaux de glace engendre la chaleur, 462; — des branches des arbres, 463; — des outils, vrille, foret, scie, lime, 464; — dans le forage d'un canon, 465; — du boulet contre l'âme du canon et l'air, 466; — utilisé pour produire de la vapeur, 467.
Froment, 1937.
Fruits, aliments des pays tropicaux, 2097.
Fulgurites, produites par la foudre, 1134; — comment, 1135.
Fulminate d'argent des bonbons chinois, 514.
Fumée du feu qui s'allume, 301; — qu'est-ce, 351; — pourquoi elle monte, 352; — tourbillonne, 354; — flocons, 355; — pourquoi ne sort pas d'une machine à vapeur, 356; — pourquoi renvoyée dans les appartements, 358; — des cheminées à tuyau trop évasé, 362; — d'une cheminée trop longue, 363; — de cheminée à tuyau trop large, 366; — lorsque le foyer est d'une ouverture trop large ou trop haute, 372; — remèdes à apporter, 372; — s'il y a deux feux, 373; — quand on ouvre la porte de communication entre deux chambres voisines, 374; — comment y remédier, 375; — des cheminées situées dans une vallée, 376; — moyen d'y remédier, 377; — disposition bien préférable aux chaperons, aux mitres, etc., 378; — si la porte et le foyer se trouvent aux côtes opposés de l'appartement, 381; — si la cheminée a besoin d'être ramonée, 383; — d'une cheminée en mauvais état, 384; — des poêles dont les jointures sont parfaites, 385; — par un temps d'orage, 886; — des plafonds de bureaux publics, 390, d'une lampe ou d'une chandelle 392; — d'une chandelle ayant besoin d'être mouchée, 393; — d'une bougie, 394; — d'une lampe, 395; — d'une lampe dont la mèche est inégalement coupée, 396; — d'une lampe lorsqu'on lève trop sa mèche, 397; — d'une lampe, si l'air n'arrive pas à la mèche en quantité suffisante, 398; — n'existe pas dans

les lampes modernes et en particulier dans les lampes d'Argand ou lampes modérateurs, pourquoi, 399 ; — fumée diminuée dans les lampes par le moyen du verre, 400.
Fusion ou liquéfaction, définition, 664 ; — du plomb, 665 ; — sa température constante, 666 ; — son utilisation, 667 ; — application de la fusion, 668 ; — état intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide, 669 ; — à la surface et au fond, 670 ; — bois, pourquoi ne fond pas, 671 ; — de l'étain d'une casserole sans liquide, 672 ; — n'a pas lieu quand la casserole est pleine de liquide, 674.

G

Galeries des théâtres, pourquoi plus chaudes que le parterre, 1330.
Galvanisme, 1166.
Galvanoplastie, 1174.
Gants blancs plus frais que gants noirs, 806.
Gaz d'éclairage, 433 ; — flamme couleur bleu sombre, 435 ; — pourquoi s'éteint plus facilement quand le conduit est à demi fermé que lorsque le gaz sort à plein tuyau, 436 ; — source de l'intensité, 437 ; différence avec les vapeurs, 557 ; — à une température très basse, 558 ; compression exercée dans l'acte de leur génération utilisée, 559 ; — qui remplit les galeries des mines de houille, 1829 ; — des marais, 1828 ; — cause des explosions fréquentes, dans les mines de houille, 1831 ; — précautions à prendre, 1831.
Gelée annoncée par le baromètre, 1233.
Gelée blanche, ce que c'est, 1450 ; sa cause, 1451 ; — exige une nuit claire, 1452 ; — couvre le sol et les arbres, 1453 ; — plus sur l'herbe que sur les arbres, 1454 ; — persiste auprès des haies, 1456 ; — comment abriter les plantes de la gelée, 1376 ; — persiste sur les tombes, 807.
Givre ou brouillard gelé, 1457 ; — sa cause, 1457 ; — comment abriter les plantes, 1459 ; — annonce la pluie, 1460 ; — pourquoi se dépose plus spécialement d'un seul côté, etc., 1458.
Glace, sa nature, 1524 ; — conditions de sa formation, 1525 ; — plus légère que l'eau, 1528 ; — bienfait de sa légèreté relative, 1528 ; — des rivières où elle nait, 1543 ; — pourquoi et comment au fond, 1547 ; — comment augmente d'épaisseur, 1548 ; — rugueuse sur les eaux courantes, 1550 ; — mélangée avec le sel se liquéfie, 1559 ; — moyens artificiels de la produire, 1564 ; — par les sels, par le vide, par l'ammoniaque ou l'éther (circulation d'), 1564 ; — par la composition de l'air, 1564 ; — sa regélation, 1564 ; — chaleur qu'elle absorbe pour fondre, 1527 ; — mélange de sel et de neige plus froid que la glace, 287 ; — obtenue avec le feu, 605 ; — conservée dans les glacières, 751 ; — transportée au loin, 752.
Glaces d'une voiture, pourquoi se recouvrent d'eau, 1404.
Glacière, comment on y conserve la glace, 751.
Glacières revêtues à l'intérieur de paille, 685 ; — blanchies à la chaux, 685.
Glaçons au sein des nuages, 1362 ; — comment on explique leur présence, 1363 ; — flottants, formés au fond, 1547.
Glissement (mouvement de), 39.
Glucose, 1960.
Gluten, à quoi il sert, 1938.
Glycérine, ses propriétés, ses applications, 2002.
Gneiss, 1918.
Gomme, 1948 ; — principales gommes, 1949.
Grains de riz du soleil, 100 ; — de chapelet des éclipses du soleil, 153 ; — leur cause, 153.
Granit, 1914.
Graphite, 1914.
Graisse, les principales, 1999 ; — aliment calorifique, 2091.
Gras (corps), 1996 ; — principaux, 1997.
Grêle, ce que c'est, 1514 ; — à quelle période de l'année elle tombe, 1515 ; — pourquoi surtout en été, 1516 ; — pourquoi pendant le jour, 1517 ; — accompagnée d'éclairs, 1518 ; — n'exige pas deux nuages superposés, 1519 ; — comment s'explique sa grosseur, 1520 ; — ses rapports avec le vent, 1521 ; — bruit qui la précède, 1522 ; — nuages qui la déterminent, 1523.
Grenat, 1668.
Grenouilles, pluie de, 1498.
Grès, 1918 ; — bizarres, 1918 — quartzeux, calcarifère, 1918.
Grésil, ce que c'est, 1551 ; — d'où il nait, 1552 ; — quand il paraît, 1553.
Grisou, pénètre à travers la toile, 1835 ; — comment on le reconnait, 1836 ; — danger de son inflammation, 1831.
Grottes envahies par l'acide carbonique, 1767 ; — pourquoi dite du chien, 1768 ; — pourquoi le chien asphyxié dans la grotte, 1769.
Grue, machine, sa définition, ses avantages, 36.
Gypse ou plâtre, 1901 ; — ou sulfate de chaux, 1918.

H

Haleine, pourquoi visible en hiver, 1423.
Halo, proprement dit, 987 ; — qu'appelle-t-on communément halo, 990.
Haquet, ses usages, 37.
Harpe éolienne, 231.
Horloge et mesure du temps, 51 ; — avance par le froid, retarde par la chaleur, 530 ; — moyen de la régler, 532 ; — pendule régulateur, 533.
Houille ou charbon de terre, 1729 ; — substances principales, extraites de la houille, 1729.
Huile d'une lampe, pourquoi brûle-t-elle, 414 ; — quel gaz se forme, 415 ; — où se fait sa décomposition, 427 ; — empêche l'eau qu'elle recouvre de geler, 753 ; — sa composition, 1998 ; — de houille, légères, lourdes, 2022 ; — agent de conservation, 2141.
Humeurs de l'œil, aqueuse, vitrée, 892.
Humidité, pourquoi éteint le feu, 494 ; — cause de dilatation et de courbure du papier, 548 ; — pourquoi, 549 ; — son influence sur le baromètre, 1228 ; — accélère la putréfaction, 2125 ; — fait pourrir le bois, 2137.
Hydrogène, sa nature, ce que c'est, 1670 ; — qu'est-ce que la lumière Drummond, 1671 ; — expliquez la construction d'un briquet à gaz hydrogène, 1672 ; — sert à l'éclairage, 1673 ; — pourquoi lumineux, 434.
Hydromoteur Tommasi, 526.
Hydrostatique, 17.
Hyposulfite de soude et de zinc, 1901.

I

Ignition par la chaleur, 260.
Iles plus chaudes que les continents, 814 ; — pourquoi, 814 ; — plus fraîches en été, 815 ; — leur climat plus doux, 816 ; — et récifs madréporiques, 1914.
Images réfléchies dans un miroir, 848 ; — rapports avec l'objet, 849 ; — s'approche et s'éloigne avec l'objet, 850 ; — grandeur du miroir pour qu'elle soit entière, 851 ; — pourquoi renversée, 852 ; — aérienne des personnes assises dans un wagon, 855 ; — visible seulement la nuit, 856 ; — multiple des becs de gaz, 860 ; — images accouplées du stéréoscope, 909.
Incandescence, ce que c'est, 405.
Inclinaison magnétique, 1007.
Incombustibilité du doigt qui coupe un jet de fonte, plongé dans de la fonte ou du plomb en fusion, 703 ; — de la main au contact d'un fer rouge, 703.
Incrustation blanche des vêtements mouillés par l'eau de mer, 610 ; — des chaudières, 1693 ; — leurs inconvénients, 1694 ; — pourquoi retardent l'ébullition, 1695 ; — causent les explosions, 1696 ; — se brisent, 1697 ; — comment les attaquer, 1698 ; — comment les empêcher, 1699.
Inertie (cause d'), 11.
Interférence de la lumière, ses bandes, son rôle dans la nature, 888.
Iode, ce que c'est, 1870.
Iris de l'œil, 894.
Ivresse, comment y remédier, 2177.

J

Jet de fonte coupé avec le doigt sans brûlure, 703.
Jour, 110 ; — solaire, 110 ; — sidéral, 131.
Jupiter, planète supérieure, 161.
Juxtaposition des terres et des mers, comment engendre le vent, 1251.

K

Kaolin, 1668.
Kilogrammètre, 70.

L

Lac, pourquoi la même température à une même profondeur, 747 ; —

pourquoi certains ne gèlent jamais, 1555.
Lactique (acide), 1995.
Laine, pourquoi bonne en hiver, 723; — pourquoi mauvais conducteur, 723; — tient plus chaud quand elle est fine, 735.
Laines grasses, combustion spontanée, 2149.
Lait, ce que c'est, 2040; — donne le beurre, 2042; — comment l'empêcher d'aigrir, 2047; — comment on le conserve, 2048; — vieux, ne peut pas bouillir sans tourner, 2047; — présure, le fait cailler, 2038.
Lampe, fume quelquefois, 395; — quand la mèche est coupée inégalement, 396; — quand la mèche est trop haute, 397; — quand il n'arrive pas assez d'air, 398; — d'Argand, modérateur, 399; — avantages du verre de la lampe, 400; — à quels caractères reconnaît-on qu'elle brûle bien, 418; — comment son huile brûle-t-elle, 414; — quels gaz naissent de la combustion, 415; — où se fait-elle, 416; — comment elle monte, 417; — de sûreté, 1832; — lampes électriques à incandescence, 1180.
Lapis-Lazuli, 1668.
Latitude, 126.
Lave, 1918.
Légumes, aliment azoté, 2096; — plus recherchés en été, 2096.
Lehm, 1914.
Lentilles, 872; — sphériques, 873; — convergentes, 874; — divergentes, 875; — à quels caractères on reconnaît les lentilles convergentes, 876; — divergentes, 877; — biconvexe, plane convexe, 874; — concave, biconcave, 874.
Levier, sa définition, 24; — ses diverses dispositions, 24; — ses formes usuelles, 24.
Levure, 1966; — ce que c'est, 1966; — fait fermenter le moût, sa constitution organique, 1966; — ajoutée à la farine, 1943; — dans quel but, 1943.
Ligne télégraphique, sa composition, 1194; — étendue actuelle des lignes, 1198.
Lignites, ce que c'est, 1732.
Lin, mauvais conducteur, 680.
Linge blanc, pourquoi chaud, 804
Liqueurs fermentées, pourquoi tournent, 1964.
Liquéfaction, voyez *Fusion*.
Liquides, niveau, 52; — dans les vases communiquants, 53; — cas de liquides de diverses densités, 55; — pression sur le fond des vases, 57; — non égale au poids, 58; — de bas en haut et latéralement, 59; — transmet la pression en tous sens, 60; — comment ils s'échauffent, 756; — comment ils se refroidissent, 757; — si on les remue, 763; — si on souffle dessus 764.
Locomobile humaine, sa perfection, 2077.
Lœss, 1914.
Longitude, 126.
Loupe ou verre ardent, ce que c'est, 264; — comment elle enflamme, 266; — son foyer coloré, 267.
Lumière, sa nature objective, subjective, 818; — ses sources principales, 823; — n'existe pas sans chaleur, 825; — sa propagation, 827; — en tous sens, 828; — son intensité diminue avec la distance, 829; — traverse certains corps, 830; — fait naître les ombres, 832; — vitesse de propagation, 836; — des vers luisants, 840; — des étoiles invisibles le jour, 841; — réflexion, 845; — inégale sur les différents corps, 846; — comment elle se fait, sa loi, 847; — sur les vitres des fenêtres, 853; — sur l'eau, 852; — sur le sable des déserts, 858; — réfraction, 861; — de quoi elle dépend, 862; — par l'atmosphère, 870; — par les lentilles, 872; — convergentes, 874; — divergentes, 875; — réfraction double, 886; — polarisation, 887; — interférence, 888; — diffraction, 889; — soudaine, fait mal aux yeux, 916; — forte, fait contracter la pupille, 919; — ses couleurs, 934; — simples, 935; — composées, 936; — analogies avec le son, 957; — réflexion régulière, irrégulière, 847; — dispersion, 878; — par un prisme, 879; couleurs nées de sa dispersion, 880; — comment elles naissent, 881; — source, 881; — diffuse, ou du jour, ses avantages, 969; — électrique, produite par la pile, 1178; — pourquoi ne remplace pas le gaz, 1179; — Drummond ou oxhydrique, 1671; — zodiacale, sa nature, 173; — comment les vibrations ondulatoires peuvent-elles produire la sensation de la lumière, 819; — qu'appelle-t-on corps ou agents lumineux, 820; — la lumière a-t-elle pu exister avant les corps lumineux et avant les corps qui voient, 821; — est-elle visible en elle-même ou par elle-même, 822; — l'éther joue-t-il un grand rôle dans la nature, 824.
Lune, sa forme, ses dimensions, l'état de sa surface, son pouvoir réfléchissant, 137; — comment elle se meut, 138; — révolution synodique, mois lunaire, année lunaire, 138; — son mouvement de rotation, 139; — ses phases, 140; — ses variations, 141; — conjonction, élongation, syzygies, quadratures, 141; — sa distance à la terre, 138; — sa rotation, 139; — ses influences, sur les marées, sur le temps, sa chaleur, 142; — rousse et son influence, 143; — des moissons, 144; — des chasseurs, 145; — éclipses, 146; — comment prédites, 148; — action sur les marées, 1316; — pleine, 1318; nouvelle, 141; — sa lumière fait-elle pourrir les viandes, 781; — pousser les plantes, 782; — pourquoi apparaît plus grande que les étoiles, 930.
Lunettes, dangereuses quand on entre dans un four chaud, 702; — favorisent la vision, 839; — des vieillards, 898; — des myopes, 900; — verres des lunettes, pourquoi se voilent, 1415.

M

Mâchefer, ce que c'est, 1736; — pourquoi ne brûle pas, 1737; —
Machine électrique à frottement, par induction, 1167; — magnéto-électrique, 1186.
Machines, leur définition, 23; — principales machines, 24; — à vapeur, sans détente et à condensation, à détente, à double effet, à simple effet, 75; — à vapeur, 74; 75.
Madréporiques (produits), 1921.
Magnétisme force mécanique, 4; phénomène du, 997; — substances magnétiques, en quoi diffèrent des aimants, 1000; — terrestre, son action sur les aimants, 1002; — ses rapports avec l'électricité dynamique, 1182.
Magnéto-électrique (Machine), 1186-1187.

Malique (acide), 1989.
Manipulateur électrique, 1194.
Manivelle de la pompe, pourquoi froide, 710; — plus que le corps de pompe en bois, 711.
Manne (pluie de), 1497.
Marbre, fait effervescence par les acides, 1823.
Marbrières envahies par l'acide carbonique, 1771.
Marées, ce qu'elles sont, 1311; — leurs causes, 1312; — marées des antipodes, 1313; — leur forme allongée, 1314; — sous l'action du soleil et de la lune, 1315; — plus faibles aux quadratures, 1317; — époque des plus hautes marées, 1318; — moins simples qu'on ne le croit, 1319.
Margarine, sa composition, 2004.
Marmites, pourquoi en fer ou en cuivre, non en étain, 675.
Marne, 1918.
Marrons, éclatent au feu, 482; — cause de la rupture, 483; — fendus n'éclatent pas, 484.
Mars, planète supérieure, son volume, ses phases, 161; — vents de mars, vents secs, 1304.
Marteaux, 1583.
Matières, végétales en putréfaction, 2126; — animales en putréfaction, 2127; — se détruisent plus vite que les matières végétales, 2128; — leurs agents conservateurs, 2141.
Matière, radiante, ce que c'est, 1577.
Mécanique, sa définition, 17; — ses divisions, 17.
Mèches de bougies, pourquoi recourbées et rouges, 419; — d'une chandelle, pourquoi se courbent, 440; — d'où naît le champignon du sommet, 441; — pourquoi le champignon n'est pas brûlé, 442; — pourquoi doit-on les moucher, 443; — tressées d'une bougie, 444; — non tressées d'une chandelle, 446; — pourquoi plus lumineuses quand on les recourbe, 445; — rougies, ne font pas couler la bougie, 447; — leur mauvaise odeur, quand on les éteint, 448; — à quoi due, 448.
Mélanges réfrigérants, 287.
Méridien, 126; — premier méridien, 126.
Ménisque convergent, 874; — divergent, 875.
Mer, s'échauffe moins que la terre, 815; — pourquoi la même température à une grande profondeur,

747; — quelquefois lumineuse, 1862; — et marais engendrent des brouillards, 1440; — pourquoi lumineuse, 1862.
Mercure, 1600; — ses usages, 1604; — sert à l'étamage des glaces, moyen d'assainir les ateliers, 1602; — ses principaux composés, 1603; — sel de mercure, agent de conservation, 2141.
Mercure, planète inférieure, 160; — sa visibilité, 160.
Métal des cloches, 219.
Métalloïdes, 1826.
Métaux, fondus par la foudre, 1133; — polis, bons réflecteurs de la lumière et de la chaleur, 790; — leur nombre, 1581.
Météores aqueux, 1339.
Météorologie, 1201.
Mica, 1873.
Microscope, pourquoi il grossit, 931.
Microphone de M. Hughes, 252.
Midi d'un lieu, 126.
Mines envahies par l'acide carbonique, 1829; — comment le constater, 1780.
Mirage, 979; — vertical, sa cause et ses effets, 980; — latéral et ses effets, 981; — assez commun dans la nature, 982; — peut montrer les vaisseaux à distance, 982; — irrégulier, 983.
Miracle de Gédéon, en quoi il consiste, 1388.
Miroir, sa grandeur pour montrer l'objet entier, 851; — ardent, comment il enflamme, 269; — expérience d'Archimède et de Buffon, 269; — pourquoi la lumière de la lune, convergée à son foyer, n'enflamme pas, 271.
Mistral, 1281.
Mitre des cheminées, 379.
Moellon ou calcaire grossier, 1914, 1918.
Moine ou chauffe-pieds, 688.
Monnaie; voyez : *Or*, *Argent*, *Cuivre*, *Alliage*.
Montagnes, pourquoi le son est-il plus faible au sommet, 181; — comment leur sommet est couvert de neige, 760; — leur hauteur mesurée par le baromètre, 1223; — attirent les nuages, 1345.
Morelle, 2174.
Mortier, ce que c'est, 1803; — comment se durcit, 1804; — devient adhésif, 1805.
Moteurs, 70; — animés, 70; — hydrauliques et aériens, 71.
Mottes de terre, se brisent au printemps, 1542.
Moufles, définition, 30; — leurs avantages, 30.
Moulin à vent, sa force, 72.
Moussons, définition, 1278; — leurs avantages et leurs mouvements, 1280.
Mouvement, sa direction rectiligne, 2; — curviligne, 2; — comment il se produit, 11; — sa vitesse, 2; — uniforme, 2; — varié, 2; — accéléré, 2; — retardé, 2; — d'où il résulte, 3; — divers d'un corps solide, 39; — d'une roue qui avance, 41; — de translation, de glissement, de rotation, 39; — composé, 39; — perpétuel, son absurdité, 15.
Moyeux des roues, s'enflamment 458; — pourquoi on les graisse, 459.
Murailles, pourquoi couvertes d'humidité, 1419; — surtout sous un vestibule, 1420; — plus si en pierre, 1421.
Murs en construction, pourquoi recouverts de paille, 1537.

N

Naphte, essence de houille; voyez ce mot.
Navigation, 67.
Navire flottant, 67; — force d'un navire à voiles, 73; — comment l'estime-t-on, 73; — pourquoi les parties élevées apparaissent-elles et disparaissent-elles les premières, 933.
Nébuleuses, leur définition, 93, 95; — leur nombre, 94; — stellaires, 95; — enveloppe du soleil, 95, — elliptiques annulaires, 95.
Nègres, inconvénients et avantages de la peau noire, 808.
Neige, quelle est la cause de la neige, 1499; — pourquoi tombe en flocons, 1500; — pourquoi tombe en hiver et non en été, 1501; — quels sont ses bons effets, 1502; — comment peut tenir la terre chaude, 1503; — pourquoi, un mauvais conducteur, 1504; — pourquoi favorise la végétation, 1505; — pourquoi dans les pays couverts de neige, les nuits sont-elles si claires, 1506; — qu'entend-on par ligne de neiges éternelles, 1507; — détermination de cette limite, 1508; — quelle forme prennent les flocons de neige, 1509; — qu'est-ce qui produit la neige rouge, 1510.
Nickel, 1175.
Nickelage, 1175.
Nicotine, 2011.
Nimbus, forme de nuages, 1358.
Nitrate de potasse ou **salpêtre** 506.
Nitrobenzine, 2024.
Nitroglycérine, agent explosif, 517; — sa nature, 518, 2002.
Niveau, d'un liquide, 52; — dans les vases communiquants, 53; — de liquides différents, 55.
Nœuds de la lune, 146.
Noir de fumée, sa nature, 1738; — mauvais conducteur, 680.
Nuages, que sont-ils, 1340; — comment ils se forment, 1341; — comment explique-t-on qu'ils flottent dans l'air sans tomber, 1342; — causes qui leur donnent naissance, 1343; — circonstances dans lesquelles les vents peuvent faire naître ou disparaître les nuages, 1344; — pourquoi se forment très souvent à l'entour des montagnes, 1345; — contrées dans lesquelles il y en a davantage, 1346; — moins fréquents, 1347; — distance à la terre, 1348; — influence de l'électricité sur la distance des nuages à la terre, 1349; — grandeur, 1350; — épaisseur et autres dimensions, 1351; — causes de la grande variété de leurs formes, 1352; — comment l'électricité exerce de l'influence sur leurs formes, 1353; — leurs couleurs générales, 1354; — pourquoi rouges le soir ou le matin, lorsqu'ils sont vus par transparence, éclairés par les rayons directs du soleil couchant ou levant, 1355; pourquoi leur couleur varie, 1356; — à quoi attribuer leur mouvement et leur déplacement, 1357; — variétés, à quels caractères les reconnaît-on, 1358; — leur rôle providentiel, 1359; — vent amène les nuages, pourquoi, 1360; — vent les chasse, pourquoi, 1361; — est-il vrai que l'eau dans les nuages est quelquefois à l'état de globules solides ou de glaçons, 1362; — comment expliquer la présence de glaçons au sein des cieux même en été, 1363; — pourquoi se sent-on plus accablé en été, pendant les nuits chaudes, lorsque le ciel est chargé de nuages, 1364; — pourquoi abattu, quand le ciel est couvert de nuages, 1366.

O

Objets, vus dans un bocal sont grossis, 869.
Obscurité, des éclipses de soleil, 150; — effet qu'elle produit sur l'homme et sur les animaux, 152.
Octave, 215, 216.
Odeur, propre de la foudre, 1125; — de soufre ou de phosphore, laissée par la foudre, 1126; — des végétaux pourris, 2126; — des matières animales en décomposition, 2127; — pourquoi plus fétides que matières végétales, 2128; — des fosses d'aisances, 2129; — des œufs pourris, 2130; — de la viande, — 2131 comment l'enlever, 2141.
Œil, en quoi il diffère des lentilles, 890; — s'accommode aux distances, 891; — son cristallin, sa pupille, ses humeurs, 892; — où se peint l'image, rétine, 893; — pupille, iris, 894; — cornée, 895; — avantages d'un œil fermé dans les musées, 907; — pourquoi deux yeux, 926; — ils montrent un seul objet, 925.
Œuf mollet, durcit difficilement, 2056.
Oiseaux, pourquoi couverts de plumes ou de duvet, 331.
Oléine, élément du suif, 2003; — sa composition, 2003.
Ombre, pourquoi augmente-t-elle quand l'objet s'approche de la lumière, 932; — ombre mobile des éclipses du soleil, 150; — leur nature, 154; — phénomène, 832.
Ombromètre, 1475.
Ondes sonores, 180.
Opium (empoisonnement par l'), 2178; — remède, 2178.
Or, ses propriétés, 1595; — essai, pierre de touche, 1596; — dissous par l'eau régale, 1597; — où on le trouve, 1598; — ne s'oxyde pas à l'air humide, 1595 et suivants.
Orages, dans quelle saison de l'année plus fréquents, 1084; — pourquoi plus communs en été, en automne, 1085; — pourquoi par un temps sec, 1086; — pourquoi rarement par un temps pluvieux, 1087; — dangereux au sein des foules, 1095; — pourquoi, 1096; — pourquoi plus menaçants pour un troupeau, 1093; — dangers amoindris par un lit de fer, 1098; — un matelas, 1099; — accrus par des objets métalliques, 1098; — où se

placer en temps d'orage, 1118; — dangereux dans le voisinage d'une rivière, 1101; — par le son des cloches, 1107; — près d'une église, 1108; — près d'un mur, 1009; — quelle partie de la maison habiter pendant l'orage, 1116; — ne pas toucher au fil des sonnettes pendant l'orage, 1114; — aux espagnolettes, 1115; — moins dangereux au milieu d'une chambre, 1116; — au sein d'un édifice en fer, 1117; — dans les campagnes, si l'on est mouillé, 1120; — pourquoi, 1120; — pourquoi purifient l'atmosphère, 1128; — par quels éléments, 1129; — pourquoi font tourner le lait, 1130; — déterminent la putréfaction des chairs, 1131; — aigrissent la bière 1132; — annoncée par le baromètre, dans leur commencement et dans leur fin, 1139.

Organes, des machines, pourquoi mouillés avec de l'eau, 597.

Orgue, comment ses tuyaux rendent des sons, 233.

Outre-mer, 1668.

Ouvriers des fabriques, pourquoi teint pâle, 1791.

Oxalique (acide) extrait de l'oseille, fait disparaître les taches de rouille, d'encre, sur le linge, 1192, — entre dans l'eau de cuivre, 1992.

Oxyde de carbone, 1756; — produit de la combustion, 316.

Oxydes, leurs caractères, comment on les distingue, 1618; — de calcium ou de chaux, 1623; — de fer, 1624; — donnent leur couleur verte aux bouteilles, 1635; — sa couleur rouge à l'hématite, 1636; — leur couleur brune aux ocres et aux terres holaires, 1638; — sa couleur rouge brun au sol labouré, 1639; — de zinc, 1641; — d'étain, 1645; — de plomb, 1650; — de cuivre, 1659; — de potasse, 1651; — de soude, 1652; — de mercure, d'or, 1655; — 1652; — d'aluminium, 1668.

Oxygène, ce que c'est, sa production, 1607; — sa découverte, 1608; essentiellement gazeux, 1609; — son action sur le sang, 1610; — consommation par jour, 1611; — son action sur les plantes, 1612; — atmosphérique, à quoi sert, 1613; — pourquoi pas pur, 1614; — soutien de la combustion, 1615; — de l'équateur mêlé à l'acide carbonique des pôles, 276; — élément des substances organiques, 1923; — des sucres, de l'alcool, 1952; — se dégage en partie dans la putréfaction, 2122; — comment, 1926; — fourni par la respiration, 2064; — son action sur le sang, 2065.

Ozone, engendré par la foudre, 1128; — purifie l'atmosphère, 1129, — comment, 1129.

P

Paillasson, défend les plantes de la rosée, comment, 1376.

Paille, mauvais conducteur, 685.

Pain, pourquoi devient dur, 607; rassis, pourquoi devient mou au feu, 608; — quand lourd et compact, 1944; — pourquoi s'aigrit, 1912; — chaud, de digestion difficile, 1944; — nature de sa croûte, 1946, — caractères d'un bon pain, 1947.

Paletots imperméables, inondant le corps d'humidité, 585.

Pandiculation au réveil, 2119.

Pantéléphone de M. Locht, 254.

Papier, se dilate et se courbe par le feu, 546; — se redresse quand on éloigne le feu, 547; — se dilate et se courbe par l'humidité, pourquoi, 548; — ses effets, 548; — huilé, transparent, 843; — frotté, devient électrique, 1022; — se ride par l'humidité, 585.

Paraffine, 2007.

Paratonnerre, ce que c'est, 1155. — quel métal est le meilleur pour la tige, 1156; — pourquoi, 1157; ses effets, 1158; — à quelle distance, il protège, 1159; — pourquoi si rarement employé, 1160; — comment peut causer des accidents, 1161; — grosseur de la tige et du conducteur, 1163; — pourquoi terminé en pointe, 1164; — meilleur système, 1165.

Paresse, accompagne le plus souvent une nourriture insuffisante, 2102.

Parhélie, 989.

Parterre moins chaud que les galeries, 1330.

Passage de l'état liquide à l'état solide engendre de la chaleur, 476.

Pavillon d'un cor, pourquoi y met-on la main, 229.

Peau et tissus, pourquoi mauvais conducteurs, 701.

Pectine, 1951.

Peintres, doivent éviter les vêtements en laine, 217 3.

Peinture forme ampoule par la chaleur, 614; — conserve le bois, 699.

Peintures lumineuses, en quoi consistent, 1864.

Pendule, comment se produisent ses oscillations, 49; — durée de ses oscillations, 50; — ses applications, 51; — fixité de son plan d'oscillation, met en évidence le mouvement de rotation de la terre, 51; — des horloges, se raccourcit ou s'allonge avec les variations de température, 534; — pendules compensés, 533; — sa théorie, 533; — en bois non dilatable, 534; — régulateur, 535.

Percussion, source de chaleur, 450; — échauffe le fer, 451; — allumette enflammée par la, 452; — d'un caillou, engendre des étincelles, 553; — du pied des chevaux, donne des étincelles, 454.

Persistance des objets sur la rétine, 912; — phénomènes qui en résultent, 913.

Pesanteur, sa définition, 7; — de quoi dépend son intensité, 48.

Pétards fulminants, 516.

Pétrifications, leurs causes, 1700; — ce qu'elles sont, 1701.

Pétrole, ce que c'est, 2020, 1735.

Pèse-liqueur, 69.

Phenakistiscope, 914.

Phenique (acide), ses propriétés, 2026.

Phonautographe de M. Léon Scott, 248.

Phonographe d'Edison, 253.

Phosphates naturels, 1852.

Phosphore, d'où vient son nom, 1841, 1842; — sa lueur blafarde, 1842; — recouvert d'une fumée légère, 1844; — comment le conserver, 1845; — sa préparation, 1846; — ses usages, 1847.

Phosphorescence, du poisson, 1861; — de la mer, 1862; — du sillage d'un navire, 1863.

Photographie, ses principes ou sa base, 1889; — en quoi elle consiste, 1890; — ses principaux genres, sur plaque, sur papier, sur verre ou collodionné, au charbon, aux poudres colorées, microscopique, 1891.

Photosphère du soleil, 100.

Pierres, différence avec la terre, 1904; — meulière, 1905; — lithographique, à bâtir, de taille, 1905; — ponce, 1905; — infernale ou nitrate d'argent, 1883; — pourquoi brunit la peau, 1884; — sert à marquer le linge, 1885; — comment noircit les caractères, 1887; — brisées par la gelée, 1532; — du trottoir descellées, 1534; — leurs principes constituants, 1904.

Piles, électrique de Volta, 1166; — ses modifications, 1167; — comment les deux électricités se séparent, 1168; — à deux liquides, 1169; — pile Bunsen, 1169; — pile Tommasi, 1169; pile Grove, 1169; — pile au bichromate de potasse, 1169; — au sulfate de mercure, 1169; — pile Callaud, 1169; — pile Minotto, 1169; — pile Louis Maiche, 1169; — pile Leclanché, 1169; — quelles sont les piles thermo-électriques, 1170; — qu'est-ce que la pile secondaire de M. Gaston Planté, 1171.

Pilotis, pourquoi carbonisés, 1747.

Pince, 25.

Piston d'une machine à vapeur, 74.

Plan incliné, son emploi, 37.

Planètes, 157; — qu'appelle-t-on ainsi, 157; — leur aspect, 158; — leur nombre et leurs noms, 159; — inférieures, 160; — supérieures, 161; — petites, 162; — leur nombre, leur masse, leur origine, lois de Titius, 162; — ne scintillent pas, 162.

Plantes, poussent-elles à la lumière de la lune, 782; — influence de l'oxygène sur les plantes, 1612; — purifient l'air, 1794; — leur respiration, 1795; — assimilent le carbone, émettent l'oxygène, 1795.

Platine, 1599; — inoxydable, 1599; — son emploi, 1599.

Plâtre ou **Gypse**, 1905.

Plomb et sels de plomb, 2172; — ses propriétés, 1590; — perd son éclat, 1650; — comment se forme le carbonate à la surface intérieure des réservoirs et des tuyaux, 1651; — rend les poteries malsaines, 1652; blanc de plomb ou cuivre, 1654; — remplacé avantageusement par l'oxyde de zinc, 1655; — poison, 2171; coliques causées, 2172; — contre-poison, 2173.

Plombagine ou graphite, sa nature 1727; — en quoi diffère du diamant, 1728.

Plongeur, sa surdité, 1213.

Pluie, ce que c'est, 1461; — cause générale de la pluie, 1462; — mentionnez les causes principales qui favorisent sa formation, 1463; — pourquoi tombe quelquefois en plus grande quantité sur les montagnes que dans les plaines, 1464; — pourquoi tombe également en moindre quantité, 1465; pourquoi les gouttes

de pluie sont-elles plus grosses en certain temps que dans certains autres, 1466; — pourquoi tombe sous forme de gouttes sphériques, 1467; — pourquoi le froid de la nuit ne condense-t-il pas toujours en pluie l'eau des nuages, 1468; — pourquoi un nuage donne-t-il quelquefois un peu de pluie qui cesse bientôt après, 1469; — tombe périodiquement dans certains pays, 1470; — dans quelles parties du globe la quantité de pluie est-elle plus grande, 1471; — quantité de pluie qui tombe en France annuellement, 1472; — par quel vent amenée le plus souvent en France, 1473; — les jours de pluie sont-ils plus fréquents à Paris que les beaux jours, 1474; — comment peut-on mesurer la quantité d'eau qui tombe dans le cours d'une année, 1475; — dans quelle saison de l'année tombe-t-il le plus de pluie en France, 1476; — dans quelle période du jour, pleut-il le plus en France, 1477; — en quoi les pluies d'automne sont-elles avantageuses, 1478; — pourquoi le proverbe : *Avril pleut aux hommes, Mai pleut aux bêtes*, 1479; — propriétés fertilisantes de l'eau de pluie, 1480; — purifie l'atmosphère, 1481; — pourquoi les nuages tombent-ils par un temps pluvieux, 1482; — pourquoi les portes se gonflent par un temps pluvieux, 1482; — pourquoi l'air est-il odorant et nauséabond à l'approche de la pluie, 1485; — pourquoi les fleurs exhalent-elles une odeur plus forte à l'approche de la pluie, 1486; — chevaux aspirant l'air, à l'approche de la pluie, pourquoi, 1487; — hirondelles volent bas à l'approche de la pluie, pourquoi, 1488; — pourquoi peut-on compter sur la pluie, si les mouettes s'assemblent sur la côte, 1489; — pourquoi la fumée tombe-t-elle à l'approche de la pluie 1493; — pluie de cendres ou eaux, 1494; — pluie de sang, sa cause, 1495; — pluie de soufre, sa cause, 1495; — de manne, de pierres, de graines, 1497; — de grenouilles, de poissons, de vers, 1498.

Plume, excellente pour les oiseaux, 731; — attention de la Providence 732; — pourquoi mauvais conducteur, 733.

Plume électrique d'Edison, 1176.

Pluviomètre, 1475.

Poêle, se dilate et se contracte, 537; ses craquements, 538; — leur cause, 539; — en fer ou mieux en porcelaine, 695; — nuisible à la santé, 1335; — comment y remédier, 1336; — à quelle condition il ventile, 1331.

Poids d'un corps, 8; — poids spécifique, 9.

Poils, pourquoi donnés aux bêtes, 728; — pourquoi plus longs en hiver qu'en été, 729; — doit-il être coupé, 730; — pourquoi mauvais conducteur, 733.

Poils et plumes, mauvais conducteurs, 731.

Poisson, recouvert d'un linge humide en été, 590; — paraît plus près de la surface, 868; — en décomposition, pourquoi lumineux, 1861.

Polarisation de la lumière, 887.

Pôles terrestres, 114; — des aimants de noms contraires, 996.

Polypes et **Polypier**, 1921.

Pomme, se fond en cuisant, 485; crache son jus, 486; — s'amollit, 487.

Pommes de terre, plus cuites au sommet de la marmite, 766.

Pompes, 1201; — agent de l'ascension de l'eau dans les pompes, 1205; — à quelle hauteur monte l'eau, 1206; — aspirantes, foulantes, aspirantes et foulantes, à réservoir d'air, 1207.

Ponce (pierre), 1905.

Porcelaine, brisée par l'action de l'eau bouillante, 542.

Pores du soleil, 100.

Porphyre, 1668.

Portes gonflent par l'humidité, 1483; — se retirent par le temps sec 1484;

Potage, comment se refroidit, 762, — se refroidit-il plus, si on le remue, 763; — gras, reste chaud longtemps, 767.

Poudre, 506; — à canon, 506; — sa détonation, 507; — pourquoi en grains, 508; — son odeur, 509; — ses résidus, 510; — lance les balles, 511; — fait sauter les pierres, 512; — brise les parois des armes, 513.

Poulie, sa définition, 29; — fixe, 29; — mobile, 29.

Précession des équinoxes, 128.

Prédiction du temps par les observations simultanées, 1231.

Presse hydraulique, 62.

Présure, fait cailler le lait, 2038.

Pression des liquides sur le fond des vases, 57; — n'est pas égale de bas en haut et latéralement, 59,

— transmise en tous sens par les liquides, 60; — par les gaz, 61; — de l'air atmosphérique, 120; — sa valeur ou son expression numérique, 1204; — atmosphérique, causes de ses variations, 1227.

Principes immédiats, 1927.

Prisme, disperse la lumière, 879; pourquoi sépare les couleurs, 880.

Projectile lancé verticalement, 44; obliquement, 45.

Propagation de la chaleur, 676.

Protubérances solaires des éclipses, 150; — leur nature, 150.

Puits artésiens, 54; — envahis par les gaz méphitiques, 1771; — comment le reconnaître, 1780; — précaution à prendre, chandelle allumée, 1781.

Pupille, de l'œil, 894.

Putréfaction, diffère de la fermentation, 2122; — ses produits, 2123; — ce qu'ils deviennent, 2124; — accélérée par l'humidité, 2125; — combustion lente, 2125.

Pyroligneux, acide, 1933; — empêche la putréfaction, 2028.

Pyrophone, de M. Kastner, 413.

Q

Quadratures, marées plus faibles, 1317.

Quantité, de mouvement, 12.

Quarte, 216.

Quinte, 216.

R

Radiation, lunaire, 271; — solaire, 272; — intensité des radiations solaires, 273, — sa composition, 272.

Radiomètre, de M. Crookes, 1578.

Raie, 883; — raies du spectre, 883.

Rampes de bois, humides quand il dégèle, 1422.

Rasoir chauffé, coupe mieux, 527.

Rayonnement de la chaleur, ce que c'est, 770; — exemples de rayonnement, 771; — d'un boulet, 772; — d'un vase plein d'eau bouillante, 773; — du feu, 774; — conditions d'existence, 775; — commun à tous les corps, 777; — rayonnement inégal, 779; — tableau du rayonnement des principaux corps; — du noir de fumée, du carbonate de plomb, du papier, du verre, de la gomme laque, d'un poêle noirci de noir de fumée, 777; — d'un fossé, d'un mur, 779; — substances qui perdent leur chaleur par le rayonnement, 788; — de feuille, inégal, 1373; — raison finale du rayonnement des plantes, 1383; — presque nul des métaux, 1381; — raison finale, 1387.

Rayons solaires, calorifiques, chimiques, 272; — dispersés par le prisme, 272; — rouge, le plus chaud; jaune, le plus lumineux; violet, le plus actinique, 272; — pourquoi le feu brûle peu aux rayons du soleil, 274; — directs du soleil, peuvent-ils mettre le feu à une forêt, 802; — à des résidus de fabrique, 803; — crépusculaires, 974.

Réaction égale à l'action, 16.

Récepteur électrique des dépêches, 1194.

Récifs et **îles** madréporiques, 1914.

Réchauds, pourquoi en métal poli, 780.

Réflecteurs (bons) de la chaleur n'absorbent pas, 787; — pourquoi, 788; — en métaux, bons, 786; — en étain ou en fer-blanc, des rôtissoires, 794.

Réflexion du son, 236; — vitesse du son réfléchi, 237; — de la chaleur, 785; — comment on la met en évidence, miroirs conjugués, 789; — de la lumière. *Voyez* Lumière.

Réforme du calendrier, julienne, 134; — grégorienne, 135.

Réfraction de la lumière. *Voyez* Lumière.

Refroidissement du sol, engendre le vent, 1247; — comment 1249.

Regélation, son rôle et sa cause. *Voyez* Gelée.

Relief, d'où naît sa sensation, 903.

Renforcement du tonnerre, 1142; — ses causes, 1143.

Réseaux lumineux, 918.

Respiration, son rôle, 2064; — fournit l'oxygène au sang, 2065; — ses produits, 2068; — ils n'altèrent pas la composition de l'atmosphère 2069; — des plantes, inverse de celle des animaux, 2070; — animale et végétale se compensent providentiellement, 2070; — difficile au sommet des montagnes, 1213; — vicie l'air des appartements, 1335.

Résultante des forces, 18; — de deux forces dans une même direction, 19; — de deux forces dans deux directions différentes, 20; — de deux forces parallèles, 21.

Rétine de l'œil, 893; — durée des

impressions sur la, 912;—phénomènes qui en résultent, 913.
Retour du courant par la terre, 1193.
Rêves accompagnent le sommeil, 2115;—bizarres et incohérents, 2117.
Rides du soleil, 100.
Rivière, apparaît moins profonde, 865; — de combien, 867; — quand se prend, 1543;—pourquoi se prend sur certains points, 1546; — pourquoi paraît chaude en hiver, 1552; basse, se prend plus vite, 1547;— souvent couverte de brouillards, 1427.
Riz, aliment respiratoire, 2097.
Roches principales du globe, 1918.
Rosée proprement dite, ce que c'est, 1367; — pourquoi le sol se recouvre de rosée, 1369; — exige un ciel pur, 1371; — plus abondante dans les lieux découverts, 1372; — peu abondante sous les arbres, 1373; — nulle au pied des haies et des murailles, 1374; — sous un auvent, 1375; — mouille les paillassons, 1377; — empêchée par le vent, 1378; — peut se former au sein des vallées et dans les excavations du sol, 1379; — plus abondante sur certains corps que sur d'autres, 1380; — nulle sur le gravier, abondante sur le gazon, 1384; — plus abondante sur les terres cultivées que sur les terres incultes, 1386; — miraculeuse de Gédéon, 1389; — quand se forme plus abondamment, 1392; — pourquoi plus abondante après un jour chaud, 1393; — par un vent d'ouest que par un vent d'est, 1391; — pourquoi ses gouttes sont rondes, 1400; — aplaties quand elles sont grosses, 1401; — roulent sur les feuilles, 1402; — ne mouillent pas les feuilles, 1403.
Rotation, mouvement de, 40; — d'une roue, 41; — du soleil, 105; —de la terre, 115; — ses effets, 117; — sa relation avec la forme de la terre, 118; — de la terre, son action sur l'atmosphère, 1253.
Roues à chevilles, 32; — à tambour, 32; — dentées, 33; — leur rôle dans la mécanique, 32; — mouvement d'une roue qui avance; 40; — rotation des roues diminue le frottement, 41.
Rouge de Prusse, Indien, d'Angleterre, 1638.
Rouille, ce que c'est, 1624; — des objets en fer d'un appartement humide, 1625; — comment la prévenir, 1632.
Roulements du tonnerre, 1143; — ce qui les détermine, 1144.
Rubis, 1668.
Rues, pourquoi arrosées en été, 587.

S

Sable, 1914; — siliceux. 1914; — défend la main d'un boulet rouge, 700.
Saisons, leur variété, leur cause, printemps, été, automne; hiver, 123.
Salpetre, élément de la poudre, 506; — où se trouve, 1901; — son usage, 901.
Sang, sa couleur, 2050; — rouge, ce qui la détermine, 2051; — sérum, sa composition, 2051; — globules du sang, leur composition, 2052; — extrait, se décompose, 2053; — pluie de sang, 1495.
Santé, pourquoi compromise par le refroidissement du corps, 2084.
Saphir, 1668.
Saturne, planète supérieure, 161.
Savon, sa composition, 2008; — dur, mou ou noir, de soude, de potasse, 2009; — conditions d'un bon savon, 2009; — comment dégraisse, 2009; — blanchit le linge, 2009; — non dissous par les eaux calcaires, 1686; — surtout par les eaux chargées de sélénite, 1687; — leur marbrure, 2009.
Schiste, ou silicate d'alumine, 1914 — ardoisier, 1914.
Scintillation, 992; sa cause, 993; — plus forte à l'horizon, 994; — des planètes, nulle, 995.
Scorbut, engendré par les viandes salées, remède. 2063.
Sel, sa nature, 1901; — où se trouve, marin, gemme, 1901; — mêlé à la glace ou à la neige, les fait fondre, 1559; — crépite sur le feu, 652; — ou sulfate de magnésie, 1901; — agent de conservation, 2141.
Sels (chimie), ce que c'est, 1878; — comment on les désigne, 1879; — exemples, 1879; — leurs propriétés générales, 1880; — d'or, 1881; — d'argent, 1882 et s.; — de mercure, 1896; — de plomb, 1897; — de cuivre, 1898; — de zinc, 1899; — de fer, 1900; — de soude, de potasse, etc., 1901.
Sensations, différentes au contact des divers corps, 706; — de froid, au contact des métaux, 707; — du verre, du marbre, 708; — du

mercure, 709;—nulle au contact d'un corps à la même température, 712.
Serein, pourquoi malsain, 1395.
Sérum du sang, sa composition, 2051
Sifflement, comment on le produit, 232.
Signes, du zodiaque, 129.
Silex, 1905.
Sillage, d'un navire, phosphorescent, 1863.
Similimarbre, 1906.
Similipierre, 1906.
Simoun, 1282.
Siroco, 1283.
Siphon, son mécanisme, 1208; — raison de son fonctionnement, 1209.
Sol, mauvais conducteur, 736; — plus chaud que la surface en hiver, 737; — plus frais en été, 738; — pourquoi devait être mauvais conducteur, 742; — couvert de neige, moins froid que le sol nu, 749; — engendre les brouillards, 428; — gercé par la gelée, 1540
Soleil, qu'est-ce que le soleil, 98; — sa constitution, 99; — comment il se montre, rides, facules, taches, pores, grains de riz, feuilles de saule, photosphère, 100; — ses offuscations, 101; — sa température, 102; — puissance de sa radiation, 103; — son rôle dans l'univers, 104; — en quoi consistent ses radiations, 105; — est-il une étoile, 106; — son atmosphère, 107; — sa distance à la terre, 108; — son mouvement de rotation et de translation, 109; — ses mouvements apparents, 110; — comment ses mouvements s'expliquent, 111; — plus près pendant l'hiver que pendant l'été, 125; — source de chaleur, 261; — levant et couchant, pourquoi peut-on le regarder, 831; — plus gros à l'horizon qu'au zénith, 834; — réfléchi dans l'eau, éblouit, 857. — paraît rouge à travers le brouillard, 1443.
Solstices, 123.
Sommeil, ce que c'est, 2113; — abaisse la chaleur animale, 2114; — amène des rêves, 2115; — plus nécessaire aux femmes et aux enfants, 2120; — pourquoi on ne voit pas pendant le sommeil, 2121;
Somnambulisme naturel, 2118.
Son, sa nature, 174; — sa transmission, 175; — sa vitesse de propagation, 176; — sa loi de propagation, 177; — comment elle est influencée dans l'air, 178; — comment modifiée par le vent, 179; — pourquoi, 180; — pourquoi faible sur une haute montagne, 181; — pourquoi intense sous une cloche à plongeur, 182; — pourquoi plus intense en hiver, 185; — dans les régions polaires, 186; — pendant la nuit, 187; — pourquoi moins distinct au dégel, 185; — comment renforcé par un cornet acoustique, 188; — par un porte-voix, 189; — vitesse la même pour tous, 191; — comment s'en assure-t-on, 192; — servant à la mesure des distances, 193; — vitesse dans l'eau, 195; — comment entendre dans l'eau, 195; — amorti par différents corps, 198; — cloisons imperméables au son, 199; — entendu, les oreilles fermées, 200; — à travers les solides, 202; — renversé par réflexion, 202; — son musical, 203, — son intensité, timbre, 204; — nombre de vibrations, 205; — sons principaux, 206; — gammes des sons, 206; — consonants, dissonants, 214; — substances qui rendent ou ne rendent pas de son, 218; — son d'une sonnette éteint par le doigt, 221; — à quoi sont dus les sons des instruments à vent, 225; — sons rendus par les poêles, 230; — sons produits par le vent, 231; — nature intime, ou dernier mot du son, 247.
Soufre (pluie de), 1496; — élément de la poudre, 506.
Sources de la chaleur, 259; — principales, 261; — le soleil, 252; — l'action chimique, 254; — comment naît cette chaleur, 265; — action mécanique, 449; percussion, 450; — frottement, 455; — compression, 468; — condensation, 469.
Spath d'Islande, 1901.
Spectre solaire, couleurs dont il est composé, 880; — sons raies, 883.
Spectroscope, 884.
Sphéroïdal (état). *Voyez* Eau à l'état sphéroïdal.
Spirales des chronomètres, variables avec la température, 536; — compensation, 533.
Stalactites, leur formation, 1702.
Stalagmites, leur formation, 1702.
Statique, 18 et suiv.
Stéarine, sa composition, 2005.
Stéarique (acide), sa préparation, 2005.
Stéréoscope de Weatstone par réflexion, de Brewster par réfrac-

tion, 908; — comment il donne la sensation du relief, 909.
Stratus, forme de nuages, 1358.
Stuc, 1623.
Sublimé corrosif, 1603.
Succin électrique, 1009.
Sucres, 1952; — leurs variétés, de raisin, de fruits, de canne, de betterave, d'érable, cristallisable, incristallisable, 1953; — leurs éléments, 1954.
Suie, ce que c'est, 350; — odeur de suie dans les salons, 388; — conserve les viandes par la créosote qu'elle contient, 2028.
Suif d'une chandelle, pourquoi brûle-t-il, 414; — quel gaz se forme, 415; — où se fait la combustion, 416; — définition, 2006; — sa composition, 2006.
Sulfate de magnésie, 1901; — d'ammoniaque, 1902; — de cuivre, 1898; — de carbone, agent de conservation, 1902, 2141.
Sulfure de carbone, 1866.
Surdité des plongeurs, 1213.
Syncopes, traitement, 2181.
Syzygies (marées plus fortes aux), 1318.

T

Tabac, 2011.
Tables de poissonnerie, pourquoi en marbre, 696.
Tabouret électrique, 1028.
Taches du soleil, leur maxima et leur minima, 101.
Talbotypie, 1891.
Tan, tannin, effet qu'il produit sur les peaux, 2111.
Tannage de peaux, 2111.
Tannate de fer, 1994.
Tapis, mauvais conducteur, chauds en hiver, 684.
Tarière, son frottement engendre de la chaleur, 465.
Tartre et tartrate de potasse, 1991.
Tartrate de fer, 1995.
Teint pâle et blême des habitants des villes et des ateliers, frais des habitants des campagnes, 1791.
Télégraphie électrique, son principe, 1192; — retour du courant par la terre, 1193; — de quoi se compose la ligne, 1194; — à cadran, 1195; — Morse, imprimant, autographique, aériens, souterrains, sous-marins, 1195, 1196; — qu'appelle-t-on sonnerie électrique, 1200.
Télégraphe parlant à ficelle, 249.
Téléphone parlant de Bell, 250.
Téléphone électrique d'Edison, 251.
Télescopes favorisant la vision, 839.
Température et densité des gaz, 505; — constante du corps humain, 701.
Terrains géologiques, leur succession, primitifs, de transition, tertiaires, quaternaires, 1914; — cambrien, silurien, dévonien, corallien, houiller, jurassique, crétacé, éocène, inférieur, supérieur, pliocène, 1914.
Terre, 112; — sa forme et ses dimensions, 112; — ses mouvements, 113; — son mouvement de rotation, ses pôles, son équateur, comment ne le sentons-nous pas, 114, 115; — antipodes, 116; — effets de la rotation, 117; — forme et mouvement de rotation, 118; — mouvement de translation, 119; — axe parallèle à lui-même, 120; — saisons, 123; — différence de vitesse dans son orbite, 124; — mouvement de la terre et divisions du temps, 130; — jour sidéral, solaire, 131; — année sidérale, tropique, 132; — année civile, 133; — année julienne, 134.
Terre à foulon, 1909; — d'ombre de Sienne, bolaire, 1911.
Théière, pourquoi en métal poli, 779.
Thermomètre, ce que c'est, 1216; — différence avec le baromètre centigrade, Réaumur et Fahrenheit, 1217-1218; — comment indique les variations de température 1217; — pourquoi son tube ouvert, 1220; — à mercure, 523; — pourquoi le mercure monte-t-il, 525; — métallique de Bréguet, 550.
Tissus et peau, pourquoi mauvais conducteur, 704.
Toile défend les plantes de la rosée, 1376; — pourquoi, 1377; — métallique, empêche l'inflammation du grisou, 1834; — pourquoi, 1835.
Tôle, 4585.
Tonneau, pourquoi carbonisé à l'intérieur, 1741.
Tonnerre, ce que c'est, 1141; — quand le tonnerre se fait-il entendre comme un seul fracas ressemblant à la détonation de plusieurs armes à feu, 1142; — quand l'éclat du tonnerre se fait-il entendre comme un roulement, 1143; — quels sont les bruits qui nous

arrivent le plus tôt, 1144; — pourquoi les dernières décharges peuvent-elles être celles que nous entendons les premières; 1145; — combien de temps durera le bruit du tonnerre, si la décharge électrique, se propageant dans la direction qui vient du nuage orageux à l'observateur, s'est étendue à une distance de 1700 mètres, 1146; — comment explique-t-on les renforcements ou augmentations du bruit du tonnerre, 1147; — autres causes locales ou secondaires pouvant influencer le bruit du tonnerre, 1148; — pourquoi ne perçoit-on le bruit du tonnerre que plus ou moins longtemps après qu'on a vu l'éclair, 1149; — en mesurant le temps écoulé entre l'arrivée de l'éclair et celle du tonnerre, l'observateur peut-il évaluer approximativement la distance maximum qui le sépare du point où la décharge électrique a lieu, 1150; — y a-t-il des lieux où il ne tonne jamais, 1151; — quels sont les lieux où il tonne le plus, 1152; — circonstances locales influant sur le tonnerre, 1153; — tonne-t-il aujourd'hui aussi souvent qu'autrefois, 1154.
Topaze, 1907.
Torpille, 317.
Tourbe, ce que c'est, 1733.
Tournesol, 1617
Tourniquet électrique, 1035.
Traînées lumineuses 991.
Translation (mouvement de), 39; — du soleil, 109.
Transmission de mouvement par l'électro-aimant, 1188; — des dépêches télégraphiques, 1195.
Transpiration cutanée insensible, 1437; — comment prouver qu'elle existe, 1408; — peut refroidir le corps, 1408.
Travertins, 1918.
Treuil, sa définition, 31; — ses avantages, 31; — ses différentes formes ou variétés, 32.
Trituration, cause de détonations successives, 475; — cause d'embrasement des poudres, 475.
Tropique, 123; — du Capricorne, du Cancer, 126.
Tubes communiquants, 53.
Tuf, 1918.
Tuiles brisées par la gelée, 1532.
Tuyau: unitaire Mousseron, 358; — en T contre la fumée, 377; — de tirage, 378; — son effet, 378; — d'orgue comment ils rendent des sons, 233; — longueur plus ou moins grande, sa raison, 233; — de conduite, brisés par la gelée, 1535; — pourquoi entourés de paille, 1536.

U

Udomètre, 1475.

V

Vagues, leurs causes, 1320; — semblent avancer et reculer, 1321.
Vaisseaux, capillaires, 2072; — se ramifient dans tout le corps, 2072; — d'où viennent l'oxygène et l'hydrogène qui les remplissent, 2074.
Vaisselle, plate, 1594.
Vapeur, 74; — ce que c'est, 74; — de l'eau de mer, pourquoi pas salée, 609; — d'eau peut faire éclater la chaudière, 639; — causes des explosions de chaudière à vapeur, 646; — pourquoi d'abord invisible, 641; — comment devient visible, 642; — sa disparition, 643; — vapeur et gaz, leur différence, 557; — d'eau, pourquoi s'échappe de la soupape, 560; — condensée par le froid, 1368; — sans contact d'un corps froid, 1380; — à la surface extérieure des vitres, 1412; — sur les carafes et sur les verres, 1413; — sur les bouteilles sorties de la cave, 1415; — sur les verres des lunettes, 1414; — sur les murailles, 1412; — vapeur des cheminées des locomotives, pourquoi se change en nuages et en pluie, 1425; — précipitée, couvre le sol de rosée, 1369. — se refroidit au coucher du soleil 1391; — surtout par un ciel pur, 1370.
Vaporisation, ce que signifie ce mot, 648; — ne suppose pas essentiellement l'ébullition, 650; — de la glace, 654; — du mercure et des métaux, 655; — moyen de distillation, 656; — par la chaleur, 656.
Variation, de température, cause des vents, 1247; — caractères des vents causés par elle, 1251; — leurs sources, 1252
Veilleuse, pourquoi facilement éteinte, 430
Vent, ce que c'est, 1246; — causes qui donnent naissance aux vents, 1247; — échauffement du sol et de

l'atmosphère, cause du vent, 1248; — refroidissement du sol et de l'atmosphère, cause du vent, 1249; — différence essentielle entre les vents produits par des variations de température et les vents produits par des causes mécaniques, 1251; — causes les plus fréquentes des variations de température qui donnent naissance aux vents, 1252; — comment la rotation de la terre sur son axe agit-elle sur l'air atmosphérique, 1253; — juxtaposition des terres et des mers engendre le vent, 1254; — comment les nuages contribuent à former le vent, 1256; — direction, vitesse et force du vent sont-elles variables, 1257; — sa direction, comment elle s'exprime, 1258; — sa vitesse, comment l'évaluer, 1259; — sa force, comment l'évaluer, 1260; — vitesse et force des principaux vents, 1261; — le même vent règne-t-il toujours sur toute la hauteur de l'atmosphère, 1262; — à l'aide de quel instrument estime-t-on, ou mesure-t-on la direction, la vitesse et la force du vent, 1263; — à quoi servent les vents, 1264; — comment ils purifient l'air, 1265; — pourquoi les vents qui soufflent par-dessus les grands continents sont-ils généralement secs, tandis que ceux qui traversent les grandes mers amènent la pluie, 1266; — pourquoi les mains se gercent-elles lorsqu'il fait un vent sec, 1267; — vents réguliers ou périodiques, 1268; — en existe-t-il, 1269; — vents alizés, dans quelle direction ils soufflent, 1270; — leur cause, 1271; — s'ils viennent des pôles, pourquoi ne soufflent-ils pas directement nord dans l'hémisphère boréal arctique, 1272; — vents alizés, preuve directe du mouvement de rotation de la terre autour de son axe 1273; — soufflent-ils pendant toute l'année, 1274; — bonté et sagesse du créateur prouvées par l'existence des vents alizés, 1275; — de quelle autre manière l'échange d'air entre l'équateur et les pôles agit-il avantageusement, 1276; — moussons, 1278; — leurs causes, 1279; — avantages et inconvénients comparés des vents alizés et des moussons 1280; — vents étésiens ce qu'ils sont, 1281; — simoun, ce que c'est, 1282; — siroco, ce que c'est, 1283; — mistral, 1284; — brise de mer et brise de terre 1285; — de la mer vers la terre, pendant le jour, 1286; pendant la nuit, 1207; — pourquoi salubre 1288; — pourquoi fraîche, 1289; — pourquoi semble-t-elle ainsi aux marins, 1290; — vents de France, sont-ils réguliers, 1292; — pourquoi le lever du soleil est-il souvent accompagné d'une brise fraîche, pendant l'été, 1293; — pourquoi la brise s'élève-t-elle après le coucher du soleil, pendant l'été, 1294; — pourquoi vents d'est froids et secs en général à Paris, 1295; — pourquoi vents du nord froids et secs à Paris, 1296; — pourquoi vents du sud et d'ouest, chauds en France 1297, d'ouest pluv. 1298; vents du sud-ouest, amènent la pluie, 1299; — nord-est amènent rarement la pluie, 1300; — vents amènent parfois la pluie, parfois le beau temps, pourquoi, 1301; — vents de fin de mars et commencement d'avril, secs, pourquoi, 1304; — quels services rendent les vents de mars, 1305.

Ventilation, ce que c'est, 1324; — des appartements, 1325; — des mines 1332; — ascension de l'air, dans les tuyaux de ventilation, 1333; — des navires, 1334.

Vénus, planète inférieure, 160; — son éclat, 160; — étoile du matin, 160; — son atmosphère, ses phases, 160.

Verglas. 1450.

Veines ou vaisseaux capillaires, 2072.

Verre de lampe, 400; — d'un tableau, se casse dans les chambres trop chaudes, 541; — à boire, rempli d'eau bouillante, se casse, 542; — se dilate plus en haut qu'en bas, 543; — épais, se casse plus, 545; — dépoli, pourquoi translucide, 844; — brossé devient électrique, 1021; — rempli d'eau froide, pourquoi couvert de rosée, 1413; — froid, pourquoi se voile, 1416; voilé, pourquoi s'éclaircit, 1417; — pourquoi se voile sous le souffle de l'haleine, 1418; — des bouteilles, coloré par le fer, 1635; — soluble, 1876; — verre trempé, 1669.

Vers luisants, pourquoi ne brillent que la nuit, 840.

Vêtements légers quand on fait un exercice violent, 612; — nécessaires, quoique l'air soit mauvais conducteur, 715; — les plus chauds, 724; — les plus frais, 725; — pourquoi blancs en été, 792; — noirs, pourquoi chauds, 805; — pourquoi humides après une promenade du soir, 1390.

Viande (chair), sa composition, 2054; — cuisson plus facile dans l'eau chauffée lentement, 2056; — qui a bouilli, insipide, 2057; — rôtie, meilleure, 2058; — des animaux adultes, meilleure, 2059; — d'agneau et de veau, plus putrescible, 2060; — des vieux animaux, dure, 2061; — conservées par le sel, 2062; — salées, donnent le scorbut, 2063; — mauvais conducteur, 680; — sa décomposition par un temps chaud et humide, 2131; — comment enlever l'odeur, 2132.

Vibrations, leur nombre caractérise les sons et la gamme, 206.

Vin, rouge, à quoi doit-on sa couleur, 1969; s'améliore en vieillissant, 1975; — à quoi attribuer son bouquet, 1973; — causes de ses maladies, 1374.

Vinaigre, son acidité, 1976.

Violon. Sons trop bas lorsque la corde n'est pas assez tendue, 207; — quand la salle est pleine, 208; — trop hauts, quand la corde est trop tendue, 209; — pourquoi le violoniste démanche, 211.

Vis. 38, rapport entre les vis, le coin et le plan incliné, 38.

Vision simultanée du même objet, 926; — diminue avec la distance, 927; — aidée par les lunettes et les télescopes, 839; — où montre-t-elle les objets, 903; — comment dans leur position naturelle, 901; — comment montre le relief et les distances, 905; — monoculaire, binoculaire, 905; — inconvénients et avantages de l'une et de l'autre persistance sur la rétine, 906.

Vitesse, constante, 2; — variable, 2; — accélérée d'un corps qui tombe, 43; — retardée d'un corps qui monte, 44; — de transmission de dépêches, 1192; — du vent, 1261; — comment évaluer, 1259.

Vitres de fenêtres, comment se recouvrent d'eau et de givre, 1404; — pourquoi plus froides que les murailles, 1412.

Vitriol vert, 1900; — bleu, martial ou romain, 1898; — blanc ou couperose, 1899.

Voie lactée, nébuleuse, amas d'étoiles, 96; — quelle idée peut-on s'en faire, 97.

Voix humaine, 234; — des hommes, 235; — des femmes, 235; — des enfants, leur étendue, 235.

Volant d'une machine à vapeur, 74.

Volcans et phénomènes volcaniques, 1920.

Voûte céleste, 78; — pourquoi en forme de sphère, 79; — sa révolution apparente, 82; — pourquoi semble-t-elle surbaissée, 911.

Vrille, son frottement engendre de la chaleur, 464.

Vue, des vieillards, 896; — pourquoi allongée, 897; — moyen de la corriger, 898; — des myopes, 899; — pourquoi trop courte, 899; — moyen d'y remédier, 900; — des chats, des hiboux, 924.

Z

Zénith, 126.

Zinc, ses propriétés, 1592; — agent de conservation, 2141; — pourquoi se ternit à l'air, 1642; — vase de zinc, bons pour l'eau, 1592; — oxyde de, 1897; — ses applications, blanc de zinc, sulfate de zinc, poisons, sels de zinc, 1899.

Zodiaque (signes du), 129.

Zone torride, tempérée septentrionale, tempérée méridionale, glaciale, boréale, australe, 126.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Mécanique.

CHAPITRE I. — Notions générales. 1
CHAPITRE II. — Statique 8
§ 1. Principes généraux de la statique. 8
§ 2. Des principales machines simples. 10
1° Le levier, la balance, etc. 11
2° La poulie, les mouffles. 13
3° Le treuil, le cabestan. 13
4° Les roues dentées, le cric. 14
5° La chèvre, la grue. 15
6° Le plan incliné, le haquet, la vis, le coin. . . . 15
CHAPITRE III. — Dynamique. 16
CHAPITRE IV. — Hydrostatique et Hydrodynamique. . . 20
§ 1. Niveau des liquides. 20
§ 2. Pression des liquides et des gaz. 22
§ 3. Des corps solides plongés dans un fluide. 24
CHAPITRE V. — Détails sur les principaux moteurs. . . 27
§ 1. Les moteurs animés. 27
§ 2. Moteurs hydrauliques et aériens. 28
§ 3. La vapeur 28

DEUXIÈME PARTIE

Astronomie.

CHAPITRE I. — Notions générales. 30
CHAPITRE II. — Les étoiles et les nébuleuses. 33
§ 1. Les étoiles. 33
§ 2. Les nébuleuses 36
CHAPITRE III. — Le Soleil. 38
CHAPITRE IV. — La Terre. 43
Données générales. 43
§ 1. Mouvement de rotation de la Terre. 43
§ 2. Mouvement de translation de la Terre. 47
§ 3. Divisions du temps déterminées par les mouvements de la Terre. 55
CHAPITRE V. — La Lune. 59

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

§ 1. Données générales 59
§ 2. Phases de la Lune 61
§ 3. Éclipses de Soleil et de Lune. 64
Chapitre VI. — Les Planètes. 69
Chapitre VII. — Comètes, Aérolithes, Étoiles filantes, Bolides 72
§ 1. Comètes 72
§ 2. Aérolithes, Bolides et Étoiles filantes. 75

TROISIÈME PARTIE

Acoustique.

Chapitre unique. — Le son 78
§ 1. Nature et propagation du son. 78
§ 2. Le son musical. 86
§ 3. L'écho 96
§ 4. De la nature intime du son; ses conséquences et ses applications. 99

QUATRIÈME PARTIE

Chaleur.

Notions préliminaires. 108
Chapitre I. — Le Soleil, source principale de la chaleur. 109
Chapitre II. — L'action chimique, autre source de la chaleur 114
§ 1. Développement de la chaleur par l'action chimique. 114
§ 2. Calorique latent. 116
§ 3. Combustion. 119
§ 4. Fumée et suie. 135
§ 5. Flamme 146
Chapitre III. — L'action mécanique, autre source de chaleur. 158
§ 1. Percussion 158
§ 2. Frottement 159
§ 3. Compression et condensation. 162
Chapitre IV. — Changement de volume par la chaleur. 165
§ 1. Dilatation des gaz et des liquides. 165
§ 2. Dilatation des solides. 175
§ 2. (*suite*). — Évaporation. 187
§ 3. Ébullition. 198
§ 4. Vaporisation 206
§ 5. Fusion et liquéfaction. 211
Chapitre IV (*suite*). — Propagation de la chaleur . . . 214
§ 1. Conductibilité. 214
§ 2. Comment s'échauffent les liquides et les gaz. . . 233
§ 3. Rayonnement de la chaleur. 237
§ 4. Réflexion de la chaleur. 241
§ 5. Absorption de la chaleur. 243

CINQUIÈME PARTIE

Optique.

Chapitre I. — Nature et propagation de la lumière. . . 249
Chapitre II. — Réflexion et réfraction de la lumière. . 256
§ 1. Réflexion de la lumière. 256
§ 2. Réfraction de la lumière. 261
§ 3. Dispersion, Raies, Double réfraction, Polarisation, Interférences et Diffraction de la lumière. . . . 267
Chapitre III. — Œil, Vision. 272
Chapitre IV. — Couleurs 289
§ 1. Couleurs en elles-mêmes et dans les corps. . . . 289
§ 2. Couleurs subjectives ou accidentelles. 293
Chapitre V. — Phénomènes d'optique naturels, ou optique météorologique. 297
§ 1. Arc-en-ciel 297
§ 2. Lumière diffuse, Aurore et Crépuscule. 300
§ 3. Réfraction astronomique et terrestre, extraordinaire, Mirage. 302
§ 4. Couronnes, Halos, Parhélie. 307
§ 5. Scintillation. 309

SIXIÈME PARTIE

Magnétisme et Électricité.

Section I. — *Magnétisme*.

Chapitre unique. — Propriétés et usages des aimants. . 31

Section II. — *Électricité*.

Notions préliminaires 317
Chapitre I. — Electricité statique. 318
§ 1. Phénomènes généraux de l'électricité statique . . 318
§ 2. De quelques appareils électriques. 322
§ 3. Principaux effets de l'électricité statique. 330
§ 4. De l'électricité d'induction. 332
§ 5. Manifestations de l'électricité dans la nature. . . 333
1° Les aurores électriques 333
2° Le feu Saint-Elme. 336
3° La foudre, l'éclair. 337
4° Le tonnerre. 357
5° Le paratonnerre. 362
Chapitre II. — Électricité dynamique. 364
§ 1. Faits principaux de l'électricité dynamique. . . . 364
§ 2. Applications de l'électricité dynamique. 369
1° Action chimique des courants électriques. 370
2° Galvanoplastie. 370
3° Dorure et argenture électriques. 371
4° Lumière électrique. 373

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Chapitre III. — Électro-magnétisme 374
§ 1. Notions sur l'Électro-magnétisme 374
§ 2. Applications de l'Électro-magnétisme 378
1° Horlogerie électrique 378
2° Télégraphie électrique 379

SEPTIÈME PARTIE

Météorologie.

Chapitre I. — Pression de l'air 382
§ 1. Pompes et aérostats 382
§ 2. Baromètre et thermomètre 386
§ 3. Du vent en général 397
§ 4. Vents réguliers 403
1° Vents alizés 403
2° Moussons 406
3° Vents étésiens, simoun, siroco, mistral, brises de mer et de terre 407
§ 5. Vents de France 409
§ 6. Marées, Vagues 412
§ 7. Ventilation 416
Chapitre II. — Météores aqueux 419
§ 1. Nuages 420
§ 2. Rosée 429
1° Rosée proprement dite 429
2° Phénomènes analogues à la rosée 437
§ 3. Brouillard 441
§ 4. Gelée blanche 446
§ 5. Pluie 449
§ 6. Neige 457
§ 7. Grésil, grêle 460
Chapitre III. — Glace 464

HUITIÈME PARTIE

Chimie.

Section I. — *Chimie inorganique.*

Chapitre I. — Chimie générale 475
Chapitre II. — Les Métaux 484
§ 1. Les métaux en général, leur nature et leurs propriétés essentielles 484
§ 2. Le fer 485
§ 3. Le cuivre 487
§ 4. Le plomb 488
§ 5. L'étain 488
§ 6. Le zinc 488
§ 7. L'argent, l'or, le platine, le mercure, l'aluminium . 489
§ 8. Les alliages 493

Chapitre III. — L'oxygène et ses composés 495
§ 1. Oxygène 495
§ 2. Corps oxygénés et oxydés 497
§ 3. Principaux oxydes 499
Chapitre IV. — L'hydrogène et ses composés 510
§ 1. L'hydrogène 510
§ 2. Eau ou protoxyde d'hydrogène 511
Chapitre V. — Le nitrogène ou azote et ses composés . 520
§ 1. Azote 520
§ 2. Air atmosphérique 521
Chapitre VI. — Le carbone et ses composés 525
§ 1. Carbone 525
§ 2. Carbone et oxygène 532
§ Acide carbonique 532
Chapitre VII. — Les métalloïdes et leurs combinaisons . 549
§ 1. L'hydrogène et ses composés 549
§ 2. Azote et ses composés 551
§ 3. Le phosphore et ses composés 552
§ 4. Le soufre et ses combinaisons 556
§ 5. Chlore, brome, iode et leurs composés 558
§ 6. Fluor 560
§ 7. Bore, silicium, arsenic et leurs combinaisons . . . 560
Chapitre VIII. — Les sels 563
§ 1. Définitions et propriétés générales des sels 563
§ 2. Sels de magnésium, de manganèse, de calcium, de sodium, de potassium 570

Section II. — *Chimie organique.*

Chapitre I. — Notions générales 583
Chapitre II. — Cellulose et bois, coton-poudre, fécule, gluten, pain, dextrine 584
Chapitre III. — Sucre, fermentation alcoolique, vin, cidre, bière, alcools et leurs dérivés, éther . 591
§ 1. Sucres 591
§ 2. Boissons alcooliques 595
Chapitre IV. — Acides organiques, corps gras, bougies, savons, acides organiques 603
§ 1. Acides organiques 603
§ 2. Corps gras, huiles et graisses, acides gras, bougies, savons 606
§ 3. Alcalis organiques ou alcaloïdes 611
Chapitre V. — Essences, résines et vernis, bitumes, goudrons 613
§ 1. Essences et résines 613
§ 2. Résines, vernis, gommes-résines, baumes 614
§ 3. Bitumes et goudrons, les huiles volatiles et leurs dérivés 615
§ 4. Matières colorantes 619

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN ®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SECTION III. — *Chimie animale.*

CHAPITRE I. — Nature, composition des divers éléments des organismes animaux. 621
§ 1. Matières organiques neutres : albumine, caséine, fibrine, lait, sang. 621
§ 2. Le sang et la chair des animaux. 625
CHAPITRE II. — Des principales fonctions des organismes animaux 630
§ 1. Respiration. 630
§ 2. Chaleur animale 631
§ 3. Alimentation et digestion. 636
§ 4. Produits et résidus de la digestion. Quelques mots sur les divers éléments du corps vivant 640
§ 4. (*suite*) — Le sommeil 644
CHAPITRE III. — La putréfaction et la conservation des substances végétales et animales. . . 646
§ 1. Putréfaction. 646
§ 2. Conservation 650
§ 3. Combustion spontanée. 652
CHAPITRE IV. — Les antidotes 654
§ 1. Indications générales 654
§ 2. Acides concentrés. 655
§ 3. Alcalis caustiques. 657
§ 4. Arsenic. 657
§ 5. Vert-de-gris, vitriol. 658
§ 6. Le plomb. 659
§ 7. Végétaux. 660
§ 8. Ivresse 661
§ 9. Opium, Laudanum. 661
§ 10. Brûlure. 661
§ 11. Convulsions. 662
§ 12. Syncope. 662
§ 13. Apoplexie. 662
§ 14. Asphyxie par submersion. 663
§ 15. Asphyxie par le froid 664
§ 16. Asphyxie par la chaleur. 664
§ 17. Asphyxie par l'acide carbonique. 665
§ 18. Blessures. 665

1388-80. — SAINT-OUEN (SEINE) — IMPRIMERIE JULES BOYER.

Librairie RENOUARD, 6, rue de Tournon, à Paris

HENRI LOONES, SUCCESSEUR

EXTRAIT DU CATALOGUE

HISTOIRE DES PEINTRES

DE TOUTES LES ÉCOLES

DEPUIS LA RENAISSANCE JUSQU'A NOS JOURS

Texte par M. Charles BLANC

De l'Académie française et de l'Académie des Beaux-Arts

ET PAR DIVERS ÉCRIVAINS SPÉCIAUX

14 volumes grand in-4° jésus, ornés de 3,000 gravures, fac-similés, marques et monogrammes, représentant les chefs-d'œuvre des maîtres, avec le catalogue de leurs œuvres, le prix des tableaux dans les ventes, etc. Prix..... 630 fr.

Les Écoles se vendent séparément sans augmentation de prix :

ÉCOLE FRANÇAISE,	3 vol.	740 gravures,	fac-similés, monogrammes, etc.,	150 fr.
— HOLLANDAISE,	2 vol.	645 gravures	— —	100 fr.
— FLAMANDE,	1 vol.	315 gravures	— —	60 fr.
— ANGLAISE,	1 vol.	145 gravures	— —	33 fr.
— ESPAGNOLE,	1 vol.	166 gravures	— —	30 fr.
— ALLEMANDE,	1 vol,	376 gravures	— —	60 fr.

Écoles italiennes

ÉCOLE OMBRIENNE ET ROMAINE,	1 vol.	186 gravures	— —	45 fr.
— FLORENTINE,	1 vol.	175 gravures	— —	45 fr.
— VÉNITIENNE,	1 vol.	160 gravures	— —	40 fr
— BOLONAISE,	1 vol.	110 gravures	— —	22 fr.
ÉCOLES MILANAISE, LOMBARDE, FERRARAISE, GÉNOISE ET NAPOLITAINE	1 vol.	162 gr.,	fac-similés, marques et monogrammes	45 fr.

Cet important ouvrage, dont la publication a duré 28 ans, sera pour les futurs voyageurs un guide à travers les musées de Rome, de l'Hermitage, de Dresde, de Madrid, du Louvre, etc. Ceux qui ont déjà visité ces précieuses galeries seront charmés de retrouver dans cette vaste encyclopédie artistique la reproduction des chefs-d'œuvre qui sont l'orgueil du monde civilisé.

La liste complète des maîtres qui composent les **14** *volumes sera envoyée à tous ceux qui en feront la demande.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

HISTOIRE DES PEINTRES

DE TOUTES LES ÉCOLES

PAR CHARLES BLANC, DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE ET DIVERS ÉCRIVAINS SPÉCIAUX

ÉDITION ABRÉGÉE EN QUATRE VOLUMES

Grand in-4° jésus de 400 pages chacun, contenant 87 monographies des peintres les plus illustres, et 800 reproductions de chefs-d'œuvre par la gravure sur bois.

Prix : brochés, 200 fr. — Reliure d'amateur, 240 fr.

Ces **quatre volumes** renferment 87 monographies et 800 reproductions de chefs-d'œuvre, avec une introduction spéciale pour chaque école. Deux de ces introductions sont, ainsi que les titres, les tables et les listes des gravures, propres à l'édition abrégée. C'est la fleur de l'édition primitive; tous les maîtres importants sont là, triés avec le plus grand soin sur les indications de M. Charles Blanc et de ses collaborateurs.

DICTIONNAIRE GÉNÉRAL DES ARTISTES DE L'ÉCOLE FRANÇAISE

ARCHITECTES, PEINTRES, SCULPTEURS, GRAVEURS ET LITHOGRAPHES

Par feu Emile Bellier de la Chavignerie et continué

Par Louis Auvray, statuaire.

Le *Dictionnaire général des Artistes de l'École française* comprendra 15,000 notices biographiques, qui formeront 2 forts vol. in-8° jésus, chacun d'environ 1,200 pag. sur deux colonnes.

La publication se continue par livraisons bi-mensuelles de deux feuilles; les 30 premières ont paru (janvier 1881), et avant la fin de 1882, nous aurons publié les 75 livraisons qui composeront l'ouvrage. Prix de chaque livraison..... 1 fr. 50

L'ART A PARIS

Par M. Tullo Massarani, président du Jury international des Beaux-Arts à l'Exposition universelle de 1878.

2 vol. in-8° brochés. Prix..... 14 fr.

Cet ouvrage est la traduction très augmentée d'un livre que l'auteur a publié en italien, et dans lequel il trace le tableau de l'état des beaux-arts en Europe, tel que l'a révélé l'Exposition universelle de 1878. L'auteur va chercher dans le passé les origines de chaque école, et après les avoir suivies dans leur développement, il en détermine les caractères et s'étend ensuite sur les œuvres les plus remarquables de chacune.

VAN DYCK ET SES ÉLÈVES

Par Alfred Michiels. Un beau volume in-8° colombier, orné d'un grand nombre de planches. Prix : 20 francs.

RAPHAEL, PEINTRE DE PORTRAITS

Fragments d'histoire et d'iconographie sur les principaux personnages représentés dans les portraits de Raphaël. Par M. A. Gruyer, membre de l'Institut. 2 volumes in-8°. 15 fr.

LES PETITS MAITRES DE LA PEINTURE FLAMANDE

Par Alfred Michiels, Paul Mantz et Alphonse Wauters. Un vol. grand in-4° de 188 pages, illustrées de 123 gravures sur bois, reproduisant les portraits des maîtres et leurs plus beaux tableaux. Prix..... 13 fr. 50

Riche reliure toile, tr. dorée..... 16 fr. »

CHEFS-D'ŒUVRE DE PEINTURE AU MUSÉE DU LOUVRE

Ecoles française et italienne, par Louis Bernard. 2 vol. gr. in-8°, papier teinté, illustrés de 115 gravures de page, hors texte. — Chaque volume se vend séparément..... 10 fr. »

Riche rel. toile, tr. dorée..... 13 fr. 50

MICHEL-ANGE (Buonarroti)

Album extrait de l'*Histoire des peintres de toutes les écoles*. 1 vol. de 96 pages de texte, ornées de 29 superbes gravures, fac-similés, etc. Prix, cartonné..... 13 fr. 50

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ŒUVRES DE M. CHARLES BLANC

DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE ET DE L'ACADÉMIE DES BEAUX-ARTS

GRAMMAIRE DES ARTS DU DESSIN

Architecture. — Sculpture. — Peinture. — Jardins. — Gravures en pierres fines. — Gravures en médailles. — Gravure en taille-douce. — Eau-forte. — Manière noire. — Aqua-tinte. — Gravures en bois. — Camaïeu. — Gravure en couleurs. — Lithographie. 4e *édition*, revue et augmentée d'une table analytique. 1 vol. in-8° jésus, orné de 300 grav. dans le texte. 20 fr.

L'ART DANS LA PARURE ET DANS LE VÊTEMENT

Première partie de la *Grammaire des Arts décoratifs*, pour faire suite à la *Grammaire des Arts du dessin*. 1 fort volume in-8° cavalier, sur beau papier teinté, orné de nombreuses figures, dont 2 en couleurs, hors texte. Prix broché..... 10 fr.

LE TRÉSOR DE LA CURIOSITÉ

Tiré des catalogues de vente de tableaux, marbres, bronzes et autres objets d'art et de curiosité, depuis 1730 jusqu'à nos jours, avec notice sur les artistes et amateurs, nombreuses gravures, table analytique et méthodique. 2 vol. in-8°. 16 fr.

INGRES, SA VIE ET SES OUVRAGES

1 beau vol. gr. in-8°, orné du portrait du maître et de 12 gravures sur acier, un fac-similé d'autographe et une gravure sur bois d'après le buste d'INGRES..... 25 fr.

VOYAGE DE LA HAUTE-ÉGYPTE

Observations sur les arts égyptien et arabe, avec 80 dessins, par M. Fse DELANGLE. 1 vol. in-8° cavalier sur papier teinté. 12 fr.

SOUS PRESSE :

GRAMMAIRE DES ARTS DÉCORATIFS

DEUXIÈME PARTIE

1 beau vol. gr. in-8°, avec figures et illustrations en couleurs.

ŒUVRES DE M. AUGUSTE DEMMIN

HISTOIRE DE LA CÉRAMIQUE

En planches phototypiques inaltérables avec texte explicatif, L'ASIE, L'AMÉRIQUE, L'AFRIQUE et L'EUROPE, par ordre chronologique. — Poteries opaques (faïences, etc.) et kaoliniques (porcelaines). — Peintures sur lave. — Émaux sur métaux. — Vitraux et verreries. — Mosaïques. 2 vol. in-fol., reliés. 800 fr.

Cet ouvrage se compose de 250 planches petit in-folio, sur papier de Chine, toutes montées sur onglet, avec texte explicatif. Une double table chronologique et ethnographique rend aisées les recherches et comparaisons.

GUIDE DE L'AMATEUR DE FAIENCES ET PORCELAINES

Poteries, terres cuites, peintures sur lave, émaux, pierres précieuses, vitraux et verreries. 4e *édition*. 3 vol. in-18, de plus de 500 pages chacun, avec 300 reproductions de poteries, 1,800 marques et monogrammes dans le texte, et trois tables de plus de 9,000 articles, dont deux des marques et monogrammes par ordre générique et alphabétique. Prix..... 24 fr.

GUIDE DES AMATEURS D'ARMES ET ARMURES ANCIENNES

Par ordre chronologique, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. Ouvrage contenant 1,700 reproductions d'armes et armures, 200 marques et monogrammes d'armuriers et deux tables dont une analytique. 1 fort vol. in-18 jésus. 16 fr.

GUIDE ARTISTIQUE ET ARCHÉOLOGIQUE DE LA SUISSE

1 vol. gr. in-18, de près de 500 pages, avec marques, monogrammes, et reproductions d'objets d'art et d'antiquité, ainsi que deux tables, dont l'une alphabétique..... 7 fr. 50

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ÉCOLE HOLLANDAISE EN OLÉOGRAPHIE

Chefs-d'œuvre des peintres anciens et modernes, texte polyglotte de M. W.-J. Hofdijk. Introduction par M. Charles Blanc, membre de l'Académie française. 12 livraisons grand in-folio, papier de Hollande; chaque livraison contient une oléographie et une feuille de texte polyglotte (hollandais, français, anglais et allemand). Les Oléographies de 35 sur 24 sont montées sur carton de Hollande de 64 sur 48. Prix.... 220 fr.

ESTHÉTIQUE GÉNÉRALE ET APPLIQUÉE

Contenant les règles de la composition dans les arts plastiques, par David Sutter. 1 beau vol. gr. in-4° jésus, orné de 85 magnifiques planches gravées, représentant les chefs-d'œuvre des écoles Italienne, Française, Espagnole, Flamande et Hollandaise..... 120 fr.

Ce livre, absolument indispensable aux artistes, l'est encore aux gens du monde qui veulent apprendre à étudier les œuvres d'art avec connaissance de cause.

REMBRANDT, SA VIE ET SES ŒUVRES

Par L. Vosmaer, 2e *édition*, entièrement refondue et augmentée. 1 vol. gr. in-8°, avec 2 eaux-fortes..... 20 fr.

RAPHAEL D'URBIN

Et son père Giovanni Santi, par J.-D. Passavant. Edition française entièrement refondue et augmentée par l'auteur et traduite avec sa collaboration, par M. J. Lunteschutz, peintre; revue et annotée par M. Paul Lacroix. 2 forts vol. in-8°, ornés du portrait de Raphaël, de la collection du prince Czartoryski, d'une vue de la maison de Raphael à Rome, et d'un *fac-similé* de son écriture..... 20 fr.

PUBLICATIONS GÉOGRAPHIQUES

APPROUVÉES PAR L'UNIVERSITÉ

ABRÉGÉ DE GÉOGRAPHIE (1869-1873)

Rédigé sur un nouveau plan, précédé d'un examen raisonné de l'état actuel des connaissances géographiques, d'observations critiques sur la population du globe, etc., etc., suivi d'une table alphabétique contenant 40,000 mots, et pouvant tenir lieu de **Dictionnaire géographique**, ouvrage destiné à la jeunesse, par Adrien Balbi, 5e *édition*, revue et augmentée par Henri Chotard, doyen de la Faculté des lettres de Clermont-Ferrand. 2 vol. gr. in-8° de plus de 1,700 pages, sur 2 colonnes, 24 fr. Avec un atlas de 12 cartes in-4°... 30 fr.

ÉLÉMENTS DE GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE

Ou description abrégée de la Terre d'après ses divisions politiques coordonnées avec ses divisions naturelles, par Adrien Balbi, revus et corrigés par M. Henri Chotard, 4e *édition* (1875), ouvrage adopté pour les bibliothèques des lycées et les distributions de prix. 1 vol. in-16 de 540 pages avec 12 cartes petit in-4° cart..... 5 fr.

DICTIONNAIRE GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

Rédigé sur un plan entièrement nouveau, par Adrien Guibert, comprenant : la Géographie politique, — la Géographie physique, — la Statistique de l'industrie, du commerce et de l'agriculture. *Ouvrage admis pour les bibliothèques des Lycées et Collèges ; augmenté des TABLEAUX DE LA POPULATION de la France par départements et arrondissements, d'après le recensement de* 1861. 1 fort vol. gr. in-8° de 2,000 pages à 3 colonnes, tirage (1863) augmenté d'un supplément de plus de 20,000 lignes..... 15 fr.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

COURS D'ÉTUDES ÉLÉMENTAIRES DE L'ABBÉ GAULTIER

REVU ET CORRIGÉ PAR MM. DE BLIGNIÈRES, DE MOYENCOURT, DUCROS (DE SIXT) et LE CLERC aîné, ses élèves.

GRAND COURS

18 *volumes in*-18, *cartonnés, qui se vendent séparément :* **1** fr. **50**

Leçons de Géographie et de Sphère. 34e édit. 1 vol. avec fig. dans le texte.
Leçons de Grammaire. 5e édit. entièrement refondue. 1 vol.
Exercices de Grammaire. 1 vol.
Leçons de Grammaire en action, pour le premier et le second âge. 3 vol.
Histoire Sainte. 1 vol.
Histoire Romaine. 1 vol.
Histoire ancienne. 1 vol.
Histoire du Moyen Age. 1 vol.
Histoire Moderne. 2 vol.
Histoire de France. 22e édit. 1 vol.
Lectures graduées pour le premier âge. 2 vol. ornés de nombreuses vignettes.
Lectures graduées pour le deuxième âge. 3 vol.

Atlas de Géographie. 15 cartes gravées sur acier et coloriées. Au courant des découvertes les plus récentes. In-fol. cart. 6 fr.

PETIT COURS

4 *volumes in*-18, *cartonnés ; prix de chaque volume :* **75** *cent.*

Syllabaire ou Lectures.
Eléments de Géographie. 27e édit.
Eléments de Grammaire.
Eléments d'Histoire de France.

Petit Atlas de Géographie. 11 cartes in-4°, cart. . . . . 2 fr.

COURS NORMAL

Des Instituteurs primaires ou directions relatives à l'éducation physique, morale et intellectuelle dans les écoles primaires, par le baron DE GÉRANDO. 5e édit. 1 vol. in-12. 2 fr. 50

ENSEIGNEMENT COLLECTIF DU DESSIN

Par démonstrations orales et graphiques, par GILLET, professeur. 1 vol. petit in-fol., orné de 40 planches lithogr. 10 fr.

1388-80. — SAINT-OUEN (SEINE) — IMPRIMERIE JULES BOYER.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

