

NOUVEAUX ÉLÉMENTS
MÉTHODIQUES
DES SCIENCES

EXACTES ET NATURELLES

A L'USAGE DES JEUNES GENS ET DES JEUNES PERSONNES,
RÉDIGÉS

SUR LES PROGRAMMES UNIVERSITAIRES

Pour servir

Aux Examens et brevets d'Instruction de tous les degrés :

COMPRENANT

1^o L'arithmétique, 3^o L'histoire naturelle proprement dite, 5^o La Physique élémentaire,
2^o La Cosmographie, 4^o La Géologie, 6^o La Chimie,

Avec l'indication des ouvrages à consulter,

Des Tableaux synoptiques à l'usage des Auteurs qui se sont fait un nom dans les Sciences,

ACCOMPAGNE D'UN QUESTIONNAIRE SPÉCIAL.

Par D. LÉVI (Alvarès),

Chevalier de la Légion d'Honneur,

Membre de plusieurs Sociétés savantes, professeur d'Histoire et de Littérature,

Fondateur des Cours d'Éducation maternelle.

Et A. VACHER de Balme,

Professeur, Auteur de plusieurs ouvrages d'Instruction, Membre de l'Université.

18759

B. P. im. L.

UIS

UE DE LILLE, 19

1000072780





200

NOUVEAUX ÉLÉMENTS
MÉTHODIQUES
DES SCIENCES
EXACTES ET NATURELLES.

Ouvrages Classiques de M. D. LÉVI.

602



Éléments d'histoire générale.	50
Esquisses historiques.	2 50
Esquisses littéraires.	4 50
Littérature française.	2 50
Omnibus du langage.	2 »
Études géographiques.	3 50
Tour du monde.	1 50
La Géographie racontée à la jeunesse.	3 50
Énigmes historiques.	1 50
Histoire universelle, ou explications des Énigmes, par M ^{lle} Gombault, élève de M. Lévi.	3 50
Leçons primaires de Littérature et de Morale.	2 50
Manuel historique des peuples anciens et modernes.	1 »
Mnémosyne classique.	2 50
Pourquoi (les) et les Parce que.	1 50
Questionnaire grammatical, littéraire et phil.	1 50
Idem préparatoire.	1 »
Idem géographique	» 75
Manuel de la Méthode.	1 »
Grands tableaux d'histoire naturelle, chacun.	5 »
Nomenclateur orthographique.	2 »
Tableau géographique de la France.	» 75
Histoire de France, par M ^{lle} Gombault.	4 50
Questionnaire, idem.	1 »
Tableaux grammaticaux, géographiques, mythologiques et historiques, chacun.	» 40
Tous les tableaux réunis en un recueil, cartonné.	5 »
Atlas, partie ancienne.	4 »
Id. partie moderne.	5 »
Échelle des peuples.	1 50
Anacharsis en un volume.	2 50
Poètes italiens en un volume.	2 50
Chroniqueurs en un volume.	3 50
Cosmographie racontée.	» 75
Modèles d'écriture, par Soref.	1 »
Ephémérides classiques, 4 volumes.	10 »
Généalogies de France.	1 »
Chronologie européenne.	» 75
Abrégé méthodique des sciences exactes et natur.	3 50



NOUVEAUX ÉLÉMENTS
MÉTHODIQUES
DES SCIENCES
EXACTES ET NATURELLES

A L'USAGE DES JEUNES GENS ET DES JEUNES PERSONNES,

RÉDIGÉS
SUR LES PROGRAMMES UNIVERSITAIRES

Pour servir
Aux Examens et Brevets d'Instruction de tous les Degrés;

COMPRENANT

- 1^o L'Arithmétique. 3^o L'Histoire naturelle proprement dite. 5^o La Physique élémentaire.
2^o La Cosmographie. 4^o La Géologie, 6^o La Chimie usuelle.

Avec l'indication des ouvrages à consulter,
des Tableaux synoptiques à faire, des Auteurs qui se sont fait un nom dans les sciences,

ACCOMPAGNÉS D'UN QUESTIONNAIRE SPÉCIAL.

PAR D. LÉVI (Alvarès),

Chevalier de la Légion-d'Honneur, Membre de l'Académie royale de Bordeaux,
Professeur de Littérature et d'Histoire.

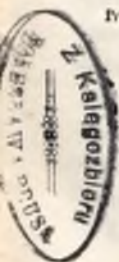
Et A. VACHER de Balme,

Professeur, Auteur de plusieurs ouvrages d'instruction, Membre de l'Université.

4^e édition.

PARIS,

Chez l'Auteur, rue de Lille, 17.



145255

NOUVEAU
DES SCIENCES

324.038
LUBLIN
M. E. LAPINSKI

5

LIBRARY

LIBRARY

PARIS
chez l'auteur, rue de la Harpe, 17.

QUELQUES MOTS

SUR CET OUVRAGE.

Le but de ce livre est de présenter le résumé des *sciences exactes et naturelles*, d'après les travaux les plus récents et les mieux appréciés.

Les matériaux ne nous ont pas manqué; on sait qu'ils sont immenses, et que les découvertes importantes, surtout en physique, ont d'illustres représentants. Mais il ne s'agissait pas de considérer la science dans toute son étendue, d'analyser les intéressantes recherches de nos savants *physiciens*, encore moins de consigner les résultats obtenus en France, en Angleterre, en Italie, en Allemagne, comme ont cru devoir le faire quelques professeurs qui nous ont devancé, et qui cependant s'adressaient à la même classe de lecteurs que nous.

La tâche que nous nous sommes imposée était, si-

non plus savante et plus difficile, du moins plus délicate et plus laborieuse. Nous n'avons jamais perdu de vue le degré de savoir des jeunes gens ou des jeunes personnes que nous avons à instruire ; nous avons écrit de telle sorte, que ceux ou celles qui voudraient obtenir le brevet d'enseignement secondaire ou supérieur pussent trouver dans notre cadre limité mais satisfaisant, toutes les notions indispensables à leurs études.

Ce nouveau travail a été rédigé dans les mêmes vues, et d'après la même méthode que nos ouvrages de *grammaire*, de *littérature*, de *géographie* et d'*histoire*, dont il est l'utile complément. Cette fois seulement, nous avons appelé à notre aide un savant professeur attaché à nos *Cours d'éducation maternelle*, et dont les connaissances spéciales nous ont puissamment secondé. Nous avons franchement associé son nom au nôtre, et nous le remercions ici de sa bonne collaboration.

Nous espérons qu'on reconnaîtra dans cet ouvrage les quatre points essentiels qui distinguent notre enseignement écrit ou oral : *les principes*, *les développements*, *les applications* ou *exercices*, et *l'indication des lectures*.

Nous nous sommes efforcé de rendre les *principes* certains, simples et clairs ; les *développements* logiques, précis et intéressants ; les *applications* ou *exercices* multipliés et méthodiques ; les *lectures* choisies et graduées.

On remarquera que nous multiplions à dessein les ouvrages à consulter, non pas pour que les jeunes gens se les procurent et les lisent tous, mais pour qu'ils puissent choisir, dans nos indications, ceux qui se trouveraient dans

les bibliothèques à leur disposition. Cette petite *bibliographie*, qui précède chaque faculté, offre en outre l'avantage de faire connaître les *auteurs* qui ont marqué dans telle ou telle science ; les *tableaux chronologiques* et les *notices historiques* seront pour les étudiants des données précieuses.

Enfin, en faveur des *postulants* et des *postulantes*, nous avons recueilli avec soin les questions intéressantes qui ont été adressées pendant une année entière, à l'Hôtel-de-Ville et à la Sorbonne, dans les examens publics, et dont notre ouvrage renferme les solutions.

Nous réclavons avec instance les sages critiques de MM. les Professeurs et de Mesdames les Institutrices qui honoreraient de leur choix et de leur approbation notre *Abrégé méthodique*, afin que nous essayions de continuer à présenter à l'Enseignement et à la Jeunesse des œuvres utiles et consciencieuses, plus pénétré que jamais de la difficulté et de la noblesse de notre mission.

Comment d'ailleurs l'humilité ne nous serait-elle pas un devoir, en entrant dans le vaste domaine des sciences physiques, quand un de leurs plus doctes interprètes, après avoir déroulé le tableau des belles découvertes qui ont enrichi le monde savant, pendant ces trois derniers siècles, s'écrie :

« Combien nos connaissances paraissent restreintes et
« bornées lorsqu'on jette un coup-d'œil profond sur les
« mystères sans nombre qui nous environnent de toutes
« parts ! A mesure que la science marche, notre esprit
« semble s'élever sur un plus vaste horizon, d'où il apcr-

« çoit des régions nouvelles, de plus en plus étendues, et
« qui restent à explorer. Nous commençons à sortir des
« ténèbres, notre vue s'affermît à la lumière, et nous pou-
« vons mieux juger qu'aucune autre époque des services
« solides et puissants que la science peut prêter à la civi-
« lisation. » (*Pouillet.*)

D. LÉVI ALVARÈS.

INTRODUCTION.

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE.

L'arithmétique *digitale* est la plus ancienne; cette manière de compter sur les doigts semble avoir été suggérée par la nature, qui nous a donné cet expédient aisé et commode. Les doigts sont limités à dix, nombre sacré chez la plupart des peuples, et qui donne lieu à l'institution de la dîme ou de la dixième partie des biens, par laquelle on devait rendre hommage à Dieu, aux Prêtres et aux Grands.

Les preuves abondent sur cette première arithmétique. Dans Homère on voit *Protée* compter *cing* à *cing*, c'est-à-dire par ses doigts, les vaux marins dont il était le conducteur. C'est de cet usage primordial de compter par les doigts, qui sont au nombre de *dix*, qu'est venu ce concert de toutes les nations policées à compter par *dizaines*, dizaines de dizaines ou *centaines*, dizaines de centaines ou *mille*, et ainsi de suite, de manière que la numération recommence toujours de dix en dix.

Comme les doigts ne pouvaient servir qu'à fixer le nombre dix, il fallut trouver quelque autre signe qui fixât le nombre des *dizaines*, des *mille*; les petits cailloux, les grains de sable, le blé, les noyaux, servirent d'abord à cette opération; c'est ainsi qu'en usent encore aujourd'hui les nations sauvages. Le mot *calcul* que nous avons emprunté des *Romains*, vient de l'ancienne pratique d'employer ces petits cailloux (en latin *calculi*) dans les opérations un peu compliquées.

Les anciens étaient si pauvres en expressions arithmétiques qu'ils n'avaient point de mots particuliers pour désigner les nombres qui contiennent plus de dix *unités*, par exemple pour le nombre *cent vingt-sept*, on disait : *sept, deux dizaines et une dizaine de dizaines* ; et il est constant qu'anciennement on commençait toujours par l'expression des unités pour remonter à celle des dizaines, puis à celle des centaines.

Cet usage est clairement marqué dans le texte hébreu, dans Hérodote (5^e siècle) et même dans les auteurs encore plus récents.

Tout porte à croire que l'arithmétique a pris naissance chez les Phéniciens qui passent pour avoir été les premiers commerçants de tous les peuples anciens de l'Asie. Cette science passa en Egypte, peut-être par Abraham si nous en croyons l'historien *Josèphe*. Là elle fut cultivée et perfectionnée d'autant plus que la *philosophie* et la *théologie* des Egyptiens roulaient entièrement sur les nombres. C'est de là que nous viennent toutes les merveilles qu'ils nous rapportent de l'*unité*, des nombres *trois, quatre, sept, dix*.

Les Egyptiens expliquaient tout par les nombres. Pythagore qui s'instruisit chez leurs prêtres, assure que la nature des nombres est répandue dans tout l'Univers, et que, leur connaissance conduit à celle de la Divinité, et n'en est presque pas différente.

La science des nombres passa de l'Egypte dans la Grèce, d'où, après avoir reçu divers degrés de perfectionnement par les astronomes de ce pays, elle fut connue des Romains et de là parvint jusqu'à nous.

Les Hébreux, les Grecs et les Romains, marquaient leurs chiffres par des lettres.

Les Romains n'avaient pas à proprement parler de système de numération, les nombres 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, étaient respectivement désignés par I, V, X, L, C, D, M; pour la répétition successive de ces caractères dont ils ajoutaient les valeurs, se formaient tous les nombres; seulement lorsqu'un chiffre se trouvait placé à la gauche d'un autre de plus grande valeur, au lieu de les ajouter ensemble, on les soustrayait au contraire. VI représentait le nombre 6 et IV le nombre 4, de même LX

désignait 60 et XL 40 , DC faisait 600 , CD 400 , et ainsi de suite.

La numération des Hébreux et des Grecs partageait les 27 caractères de leur alphabet en trois *neuvaines*, la première représentait les *neuf unités* de un à neuf ; la seconde les *neuf dizaines* de dix à quatre-vingt-dix ; la troisième les *neuf premières centaines* de cent à neuf cents.

Les Grecs avaient trois manières d'exprimer les nombres par les caractères de leur alphabet. La plus simple consistait à employer les 24 lettres d'après l'ordre de leur succession dans leur alphabet.

La seconde manière consistait à diviser les 24 lettres de l'alphabet en trois séries, exprimant la première, les huit premières unités ; la seconde, les huit premières dizaines ; la troisième, les huit premières centaines ; *neuf, nonante*, ou neuf cents étaient représentés par des signes particuliers. — Pour les mille, on recommençait les trois séries des lettres, en plaçant un point dessous. Enfin, on employait les initiales mêmes des noms de nombres, *I* pour un, *II* pour cinq (pente). A pour dix (déca), *II* pour cent (hécaton), *X* pour mille (chilia), *M* pour dix mille (myria). Quand entre la jonction du *II*, on plaçait une autre lettre, la valeur de cette dernière était quintuplée.

Quant aux chiffres anciens nommés *Arabes*, on en fait honneur aux Indiens, quoique plusieurs auteurs très recommandables les font venir des Grecs et des Romains même. Que le Grec, *Planide*, le moine *Gerbert*, *Alphonse X de Castille*, s'en soient servis les premiers, cela peut être matière à contestation ; ce qu'il y a de certain, c'est que les chiffres dits *Arabes*, étaient connus en Europe, avant le milieu du 13^e siècle ; d'abord, on n'en fit guère usage que dans les livres d'astronomie, d'arithmétique et de géométrie ; ensuite on s'en servit pour les calendriers ou les dates des manuscrits seulement ; on ne s'en est servi dans les chartes que dans le XVI^e siècle, et dans les monnaies qu'en 1549.

La figure des chiffres arabes n'était pas uniforme parmi nous, en 1534 encore les entremêlait-on de chiffres romains. — Les Russes ne s'en étaient servis que depuis les voyages de *Pierre-le-Grand* (18^e s.) ; elle avait été introduite en Angleterre et en Italie

vers le milieu du XIII^e siècle (1233). L'Allemagne ne l'a reçue qu'au commencement du XIV^e (1306) ; mais en général la figure de ces chiffres n'est devenue universelle que depuis 1534.

L'Arithmétique abrégée se nomme ALGÈBRE. — On attribue l'invention de cette science aux Indiens qui la communiquèrent aux Arabes. — Quelques auteurs nomment comme inventeur, *Diophante* d'Alexandrie, dont l'ouvrage algébrique a été commenté par une femme nommée *Hypacie*, avec un talent remarquable (415). On dit que vers l'an 1400, *Léonard de Pise*, rapporta d'Arabie cette science qui se répandit bientôt en Europe ; — *Descartes*, *Newton*, *Leibnitz*, ont beaucoup simplifié l'*algèbre*, qui avait et exigeait d'immenses calculs ; ils l'ont élevé à un degré de perfection qui n'est presque plus susceptible d'accroissement, on emploie communément dans l'*algèbre*, les premières lettres de l'alphabet, comme : a, b, c, d, etc., pour désigner les choses connues, et s, t, x, z, pour désigner les choses inconnues.

L'*Algèbre* est si utile, que sans elle, on ne marcherait que péniblement dans toutes les sciences qui dépendent du Calcul, telles que la Géométrie, la Mécanique, l'Astronomie et en général les Mathématiques.

L'*Arithmétique*, telle qu'elle est aujourd'hui, se divise en différentes espèces, et nous distinguerons :

L'*Arithmétique* théorique, pratique, instrumentale, logarithmique, numérale, spacieuse, décimale, binaire, tétractique, duodécimale, sexagésimale, etc.

L'*Arithmétique théorique* est la science des propriétés et des rapports des nombres abstraits avec les raisons et les démonstrations des règles.

L'*Arithmétique pratique* est l'art de nombrer ou de calculer ; c'est-à-dire de trouver des nombres par le moyen de certains nombres donnés, dont la relation aux premiers est connue ; comme si l'on demandait, par exemple, de déterminer le nombre égal aux deux nombres donnés, 6, 8, etc.

L'*Arithmétique instrumentale* est celle où les règles communes s'exécutent par le moyen d'instruments imaginés pour calculer avec facilité et promptitude.

L'*Arithmétique numérale* est celle qui enseigne le calcul des

nombres ou des quantités abstraites représentées par des chiffres.

L'invention des *chiffres* doit être regardée comme une des plus utiles, et qui fait le plus d'honneur à l'esprit humain : elle est digne d'être mise à côté de celle des caractères alphabétiques.

Il est également admirable, en effet, d'exprimer, avec un petit nombre de signes convenus, toutes sortes de nombres et toutes sortes de mots. Le mérite de l'invention consiste ici dans l'idée qu'on a eue de varier la valeur d'un chiffre en le mettant à différentes places ; et d'inventer un caractère *zéro*, qui, se trouvant après un chiffre, en augmentait la valeur d'une dizaine.

L'*Arithmétique spécieuse* est celle qui enseigne le calcul des quantités désignées par les lettres de l'Alphabet.

L'*Arithmétique décimale* s'exécute par une suite de dix caractères, de manière que la progression va de dix en dix.

L'*Arithmétique binaire* est celle où l'on n'emploie uniquement que deux figures, l'unité ou 1 et 0.

L'*Arithmétique tétractique* est celle où l'on n'emploie que les figures 1, 2, 3 et 0.

L'*Arithmétique sexagésimale* est celle qui procède par soixantaine, ou bien c'est la doctrine des fractions sexagésimales.

Nous y ajouterons aussi l'*Arithmétique universelle*, ou calcul des grandeurs en général, et

L'*Arithmétique politique*, dont les opérations ont pour but des recherches utiles à l'art de gouverner les peuples : telles que celles du nombre des hommes qui habitent un pays, de la quantité de nourriture qu'ils doivent consommer ; du travail qu'ils peuvent faire ; de la fertilité des terres, etc.

On conçoit aisément tout ce qu'un ministre habile peut tirer de conséquences heureuses de pareilles découvertes, acquises par des calculs fondés sur des expériences bien constatées, et tout ce qu'il en résulterait d'avantageux pour la prospérité d'un état et pour le bonheur des peuples.

Machines Arithmétiques.

Malgré l'avantage de notre système décimal (voyez page 28), pour les opérations arithmétiques, on a cherché encore un moyen de les abrégier, et pour cela on a d'abord pensé à faire des *Machines Arithmétiques*.

Pascal passe pour le premier auteur d'une *Machine Arithmétique*. Il était à peine âgé de dix-neuf ans lorsqu'il découvrit, en 1642, sa fameuse Machine Arithmétique, par laquelle, sans autre secours que celui des yeux et de la main, on peut faire toutes sortes de calculs sur les nombres.

On y représente les nombres donnés, par le moyen de différents cadrans mobiles, qui répondent, l'un aux unités, l'autre aux dizaines, aux centaines, etc., et les différents chiffres du nombre cherché paraissent à travers de petites fenêtres percées au-dessus de ces cadrans.

L'idée de cette machine a paru si utile et si belle qu'on a cherché à la perfectionner et à la rendre plus commode dans la pratique.

Leibnitz, après de longues recherches, en a effectivement tracé une plus simple que celle de Pascal.

L'anglais *Nicolas Saunderson*, l'un des plus étonnants mathématiciens qu'il y ait eu au monde, a malgré les obstacles que sa cécité mettait à ses travaux, inventé une Arithmétique palpable; c'est une machine dont on trouve la description dans ses *Eléments d'Algèbre*.

Lord *Stanhope* a imaginé, en 1786, deux Machines Arithmétiques : la première, servant à faire avec exactitude les opérations les plus compliquées de l'*addition* et de la *soustraction*. La seconde est de la grandeur d'une table à écrire; par le moyen d'une vis, on rejoint, tous les problèmes de la *multiplication* et de la *division*; et, si l'opérateur se trompe et fait faire à la vis une révolution de plus, il voit tout à coup sortir de la table une petite boucle d'ivoire qui l'avertit de son erreur.

L'invention des *logarithmes* a remplacé tous les moyens qu'on avait pu employer pour faciliter les opérations arithmétiques,

et l'on ne s'est plus occupé depuis qu'à lui donner toute la perfection et l'étendue dont elle était susceptible.

L'objet des *logarithmes*, c'est de réduire la multiplication à des additions; la division à des soustractions.

Nous bornons là notre petit coup-d'œil historique de l'histoire de l'Arithmétique, et renvoyons nos jeunes lecteurs à la fin de notre traité, pour la connaissance des auteurs qui se sont distingués dans cette science utile.

NOUVEAUX ÉLÉMENTS
MÉTHODIQUES
DES SCIENCES
EXACTES ET NATURELLES.

PREMIÈRE PARTIE.

—

ARITHMÉTIQUE.

—

CHAPITRE 1^{er}.

DÉFINITION. — NUMÉRATION.

Définition de cette science, calcul. — Grandeur. — Nombre. — Nombre Abstrait et nombre Concret. — Unité. — Objet de la Numération. — Formation des Nombres. — Numération parlée. — Diverses espèces d'Unités. — Numération écrite. — Caractère zéro. — Principe fondamental de la Numération. — Système décimal. — Diverses valeurs d'un chiffre. — Écrire un nombre donné. — Division des Nombres en tranches. — Lire un Nombre. — Méthodes en Arithmétique. — De quelles opérations pourrait-on se passer à la rigueur. — Numération grecque, Numération romaine.

1. **Définition de l'Arithmétique.** L'Arithmétique, dont le nom vient du grec *αριθμος*, *nombre*, est la science des nombres et du calcul.

2. **Calcul.** C'est la réunion des procédés que l'on emploie pour augmenter, diminuer ou combiner les nombres les uns avec les autres.

3. **Grandeur.** On appelle *grandeur* ou *quantité* tout ce

qui est susceptible d'augmentation ou de diminution. Ainsi, les lignes, les poids, les surfaces sont des grandeurs.

4. Nombre. — C'est la réunion de plusieurs unités de même espèce. Le nombre entier ne contient que des unités entières. Exemple : huit, vingt, mille.

5. Nombre abstrait, nombre concret. Le nombre abstrait est celui que l'on énonce sans indiquer la nature des unités qui le composent, tandis que le nombre concret est celui que l'on énonce en désignant la nature de ses unités. Ainsi, huit, vingt, etc., sont des nombres abstraits ; huit hommes, vingt livres représentent des nombres concrets.

6. Unité. C'est une grandeur que l'on prend pour servir de terme de comparaison aux grandeurs de même espèce.

NUMÉRATION.

7. Objet de la numération. La numération (*numerare*, compter), a pour objet de lire et d'écrire les nombres ; on la divise donc en *numération parlée* et en *numération écrite*. La première a pour but d'énoncer tous les nombres à l'aide d'un nombre limité de mots, et la seconde a pour but de les écrire à l'aide d'un nombre limité de chiffres.

8. Formation des nombres. Pour former les nombres, on part de l'unité, et on l'ajoute successivement à elle-même. La série des nombres est donc infinie.

9. Numération parlée. Les premiers nombres ou unités du premier ordre sont :

Un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit, neuf.

En ajoutant une unité à neuf, on forme le nombre dix, qu'on regarde comme une nouvelle espèce d'unité appelée *dizaine*, ou unité du second ordre, et l'on dit : une dizaine, deux dizaines,..... neuf dizaines, ou bien : dix, vingt, trente, quarante, cinquante, soixante, septante, octante, nonante ; mais, au lieu de ces trois dernières expressions, l'usage a adopté *soixante-dix, quatre-vingts* et *quatre-vingt-dix*.

De même qu'entre un et dix il y a neuf nombres, de même entre dix et vingt il en existe neuf, savoir : dix-un, dix-deux, dix-trois,

dix-quatre, dix-cinq, dix-six, dix-sept, dix-huit, dix-neuf. Au lieu des six premières dénominations, l'usage a substitué les mots : *onze, douze, treize, quatorze, quinze, seize.*

Entre vingt et trente il existe aussi neuf autres nombres, etc. ; il est alors clair qu'on peut énoncer ainsi tous les nombres jusqu'à quatre-vingt-dix-neuf. En augmentant ce dernier nombre d'une unité, on forme le nombre *cent*, valant dix dizaines ou une *centaine*, et l'on compte par centaines comme l'on a compté par dizaines et par unités.

Ainsi, l'on dit : deux cents, trois cents,..... neuf cents, et, en plaçant successivement entre les mots *cent* et deux cents, deux cents et trois cents,..... huit cents et neuf cents, et à la suite de neuf cents les quatre-vingt-dix-neuf premiers nombres, on a pu énoncer les nombres depuis un jusqu'à neuf cent quatre-vingt-dix-neuf. En ajoutant *un* à ce dernier nombre, on obtient *mille*, dont on fait une nouvelle espèce d'unité qui vaut dix centaines, comme la centaine vaut dix dizaines, la dizaine dix unités, et l'on compte par unités, dizaines, centaines de mille, comme l'on a compté par unités, dizaines, centaines d'unités simples.

Ainsi, l'on dit : un mille, deux mille,..... cent mille,..... neuf cent quatre-vingt-dix-neuf mille. Le nombre suivant s'appelle *million*. Mille millions valent un *billion*, qui prend le nom de *milliard* quand il s'agit d'argent. Viennent ensuite le *trillion* valant mille billions ; le *quatrillion*, mille trillions ; le *quintillion*, mille quatrillions, etc.

10. Classes d'unités. En s'arrêtant aux millions, il y a trois classes d'unités : *unités simples, unités de mille, unités de million.*

D'ailleurs, comme chaque classe contient trois ordres d'unités, savoir : unité, dizaine, centaine de cet ordre, il s'en suit qu'il y a jusqu'aux millions neuf ordres d'unités ; et ainsi de suite.

11. Numération écrite. On a représenté les neuf premiers nombres par

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Se lisant : un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit, neuf.

12. Caractère zéro. A ces chiffres on a ajouté le caract-

tère 0, qu'on énonce *zéro*, qui n'a aucune valeur par lui-même, mais qui sert à conserver aux chiffres le rang qui leur convient.

13. Principe fondamental de la numération. Ce principe s'énonce : Tout chiffre placé à la gauche d'un autre représente des unités dix fois plus grandes que celles de cet autre. Ainsi, le chiffre 3 placé au second rang vaut des dizaines ; il représente des centaines au troisième rang, des mille au quatrième, etc.

14. Système décimal. On appelle *système décimal* notre système de numération, parce qu'on y emploie dix chiffres. La base de ce système est *dix* ; elle serait douze si on y employait douze chiffres. Dans ce dernier cas, le système s'appellerait *duodécimal*, et les unités seraient de douze en douze fois plus grandes.

15. Valeurs d'un chiffre. Il résulte de ce que nous venons de dire que les chiffres ont deux valeurs : l'une *absolue*, fixe et dépendant de leur forme ; l'autre *relative*, variable et dépendant de leur place dans le nombre. Ainsi, dans 37, la valeur absolue du chiffre 3 est *trois*, tandis que sa valeur relative est *trente*.

16. Ecrire un nombre quelconque. Proposons-nous d'écrire *trois cent huit mille vingt-sept*. Ce nombre contenant 7 unités simples, 2 dizaines, 8 unités de mille et 3 centaines de mille, mais ne renfermant ni centaines simples, ni dizaines de mille, s'écrira 308027. Le nombre *huit billions vingt-sept unités* s'écrira 800000027, puisqu'il manque de l'ordre des millions, de celui des mille, et que l'ordre des unités manque de centaines. On verra facilement que

Deux mille quatre s'écriront	2004
Trente-cinq millions huit mille quatorze . . .	35008014
Neuf cent quinze mille trente-six.	915036
Sept mille trois cent quarante-cinq	7345
Vingt-six mille deux.	26002
Etc.	Etc.

17. Division des nombres en tranches. Quand un nombre est composé de plusieurs chiffres, on le partage en tranches de trois chiffres à partir de la droite, la dernière pouvant n'avoir qu'un ou deux chiffres. Le nom de ces tranches est, à partir de la droite : *unité, mille, million, billion, trillion, quatrillon*, etc. Ainsi,

l'on partagera le nombre 3583007425074 de la manière suivante :

Trillion.	Billion.	Million.	Mille.	Unité.
3	583	007	425	074

48. **Lire un nombre quelconque.** Pour lire un nombre donné, on le partage en tranches de trois chiffres à partir de la droite ; commençant ensuite par la gauche, on lit chaque tranche comme si elle était seule, en faisant suivre son nom de celui de la virgule. Ainsi, par exemple : 24532963, se partageant de la manière suivante : 24,532,963, se lit : 24 millions, 532 mille, 963 unités, et 5,000,094 s'énonce : 5 millions, 94 unités.

49. **Méthodes en Arithmétique.** Un nombre n'étant susceptible que d'augmentation ou de diminution, il s'en suit que l'arithmétique ne peut avoir que deux sortes de méthodes : celle de *composition*, comprenant l'addition ainsi que la multiplication ; et celle de *décomposition*, renfermant la soustraction et la division.

20. **De quelles opérations pourrait-on se passer à la rigueur ?** On pourrait se passer de la multiplication et de la division, car, ainsi que nous le verrons, la première est une addition abrégée, et la seconde une soustraction abrégée.

20 bis. NUMÉRATIONS GRECQUE ET ROMAINE.

TABLEAU

DES CARACTÈRES OU CHIFFRES DONT SE SERVAIENT LES ANCIENS,
COMPARÉS AVEC LES CHIFFRES DONT NOUS NOUS SERVONS.

	Arabe.	Grec.	Romain.
Un	1	α	I.
Deux	2	β	II.
Trois	3	γ	III.
Quatre.	4	δ	IV.
Cinq.	5	ε	V.
Six	6	ς	VI.
Sept.	7	ζ	VII.
Huit.	8	η	VIII.
Neuf.	9	θ	IX.
Dix	10	ι	X.
Vingt	20	κ	XX.
Trente.	30	λ	XXX.
Quarante.	40	μ	XL.
Cinquante	50	ν	L.
Soixante.	60	ξ	LX.
Soixante-dix	70	ο	LXX.
Quatre-vingts.	80	π	LXXX.
Quatre-vingt-dix	90	ρ	XC.
Cent.	100	σ	C.
Deux cents.	200	τ	CC.
Trois cents.	300	υ	CCC.
Quatre cents	400	φ	IV ^C
Cinq cents	500	χ	D OU ID.
Six cents.	600	ψ	DC OU IDC.
Sept cents	700	ω	DCC OU VII ^C
Huit cents	800	γ	DCCC OU VIII ^C
Neuf cents	900	δ	IX ^C
Mille	1000	α	M OU CI OU C I.

CHAPITRE II.

Opérations sur les nombres entiers.**ADDITION.**

Définition de cette opération, signe.— Combien de Cas. — Règle générale pour faire une Addition. — Application à un exemple. — Pourquoi la commence-t-on par la droite? — Exercices usuels, — Historiques, — Géographiques.

21. Définition. L'addition est une opération qui a pour but de réunir plusieurs nombres en un seul nommé *somme* ou *total*.

22. Le signe de cette opération est $+$, se lisant *plus*. Ainsi, $27 + 12$ indique que 12 doit être ajouté à 27, et s'énonce 27 plus 12.

23. Combien de cas. L'addition offre deux cas, suivant que les nombres à ajouter ont *un* ou *plusieurs* chiffres. Le premier cas n'offre aucune difficulté : il est clair, en effet, que $5 + 7 = 12$.

24. Règle générale pour faire une addition. Pour ajouter plusieurs nombres donnés, on les place les uns sous les autres de manière que les unités de même ordre se correspondent, ce qui exige que les unités soient sous les unités, les dizaines sous les dizaines, etc. Après avoir tiré un trait horizontal sous ces nombres, on fait la somme de la première colonne à droite. Si cette somme ne surpasse pas 9, on la pose telle qu'on la trouve; si elle surpasse 9, on pose les unités et on retient les dizaines pour les joindre à la colonne suivante, sur laquelle on opère comme sur la précédente; et ainsi jusqu'à la dernière où l'on pose le résultat tel qu'on le trouve.

25. Application à un exemple. Soit à faire la somme des nombres 7354, 8097, 523 et 82. On les écrit ainsi :

$$\begin{array}{r}
 7354 \\
 8097 \\
 523 \\
 82 \\
 \hline
 46056
 \end{array}$$

Après avoir tiré une ligne horizontale sous le dernier, on dira : 4 et 7 font 11, et 3 valent 14, et 2 donnent 16. Comme dans 16 unités simples il y a 6 unités et 1 dizaine, on pose 6 et on retient 1 pour le joindre à la colonne suivante, qui est celle des dizaines. Passant ensuite à cette colonne, on dira : 1 de retenue et 5 font 6, et 9 font 15, et 2 valent 17, et 8 donnent 25. Comme dans 25 dizaines il y a cinq dizaines et 2 centaines, on pose 5 et l'on retient 2 pour les joindre à la colonne suivante, sur laquelle on opère comme sur la précédente. Trouvant 10 pour cette somme partielle, on pose 0 sous la colonne des centaines, on retient 1 pour le joindre à celle des mille, et comme cette dernière donne 16 pour somme partielle, on en conclut que 16056 exprime la somme demandée.

26. Pourquoi commence-t-on l'addition par la droite ? Parce que si on la commençait par la gauche il faudrait effacer des chiffres pour en mettre de plus forts, et cela à cause des retenues données par les colonnes suivantes.

EXERCICES

SUR L'ADDITION.

27. Ces exercices, que nous placerons à la suite de chaque opération, et qui sont de la plus haute utilité, se rapportent :

1^o Aux usages ordinaires de la vie ;

2^o Aux dates historiques des *Esquisses* de M. D. Lévi (Alvarès) ;

3^o Aux données géographiques des *Etudes* du même auteur ;

4^o Aux données physiques et astronomiques contenues dans cet ouvrage.

28. Exercices usuels. 1^o Faire la somme des nombres 27, 39, 834.

2^o Réunir ensemble 209, 436, 7484.

3^o Ayant reçu 27 f., 426,750, combien a-t-on reçu en tout ?

4^o Ayant donné 784 f., 39, 30476, combien a-t-on donné en somme ?

29. Exercices historiques. 1^o Réunir deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, les dates de la chronologie des rois de France (*Esquisses historiques*, pag. 276 et suivantes).

2^o Exécuter les mêmes opérations sur la chronologie des autres peuples (*Ibid.*).

3^o Faire la somme *quatre à quatre* des dates des peuples dont on connaît l'histoire (*Echelle des peuples* de M. D. Lévi Alvarès).

4^o Réunir en une seule somme les dates de l'exercice précédent ;

5^o Exécuter les mêmes opérations sur les autres dates de l'*Echelle des peuples*.

30. Exercices géographiques. 1^o Faire la somme de la population des Etats du nord, du milieu et du sud de l'Europe.

4^o Réunir la population des Etats de l'Asie.

3^o Réunir la population des Etats d'Amérique.

4^o Faire la somme des hauteurs des montagnes de l'Europe, de l'Asie, de l'Afrique, de l'Amérique, de l'Océanie (*Etudes géographiques de M. D. Lévi Alvarès*, pag. 208).

5^o Faire la somme des hauteurs des principaux édifices, celle des passages des Pyrénées, des passages des Alpes (*Etudes géographiques*, pag. 243).

SOUSTRACTION.

Définition de la Soustraction. — Signe. — Soustractande, Soustracteur. — Combien de Cas. — Règle générale. — Application à un exemple. — Pourquoi commence-t-on la Soustraction par la droite? — Exercices usuels. — Exercices historiques. — Exercices géographiques.

31. Définition. La *soustraction* a pour but de chercher la différence qui existe entre deux nombres. Le résultat de cette opération se nomme *reste* ou *différence*.

32. Signe. Le signe de cette opération est —, s'énonçant *moins*. Ainsi, 43 — 7 se lira 43 moins 7.

33. Soustractande, soustracteur. Le nombre duquel on retranche s'appelle *soustractande*, et l'on nomme *soustracteur* celui que l'on retranche.

34. Combien de cas. La soustraction renferme deux cas, suivant que les nombres à retrancher ont un ou plusieurs chiffres. Le premier cas n'offre aucune difficulté. Ainsi $7 - 4 = 3$.

35. Règle pour le second cas. *Après avoir placé le plus petit nombre sous le plus grand, de manière que les unités de même*

ordre se correspondent, on tire un trait sous ces deux nombres pour les séparer du résultat. Commençant ensuite par la droite, on retranche chaque chiffre inférieur de son correspondant supérieur. Cette soustraction partielle présente trois cas : 1^o si le chiffre inférieur est égal à son correspondant supérieur, la différence est nulle et l'on écrit zéro au résultat ; 2^o si le chiffre inférieur est moindre que l'autre, la différence est un chiffre significatif que l'on écrit sous la colonne considérée ; 3^o enfin, si le chiffre inférieur l'emporte sur le supérieur, on donne 10 à ce dernier, et on ajoute 1 au chiffre inférieur à gauche. De cette manière, on rend la soustraction faisable, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que l'on ait retranché chacun des chiffres du soustracteur des chiffres correspondants du soustrahende.

36. Application à un exemple. Soit à retrancher 25938 de 70468 ; ayant disposé l'opération de la manière suivante :

$$\begin{array}{r}
 70468 \quad \text{Soustrahende.} \\
 25938 \quad \text{Soustracteur.} \\
 \hline
 44530 \quad \text{Reste.}
 \end{array}$$

On tire un trait sous le soustracteur et l'on dit : 8 oté de 8, reste 0 que l'on met sous la colonne des unités ; 3 oté de 6, ou simplement 3 de 6, reste 3 que l'on pose sous les dizaines ; 9 de 4, cela ne se peut. Alors, donnant 10 à 4, on a 14 dont on retranche 9, ce qui fournit le reste 5 ; et, en passant à la colonne suivante, on a soin d'ajouter 1 à 5, ce qui donne 6. Pour oter 6 de 0, on donne 10 à ce dernier ; on retranche 6 de 10, et, pour achever l'opération, on dit : 3 de 7, reste 4. De cette manière, on trouve 44530 pour le reste de l'opération proposée.

37. Pourquoi commence-t-on la soustraction par la droite ? Parce qu'en la commençant par la gauche, il faudrait effacer des chiffres pour en mettre de plus faibles ; ainsi qu'il est facile de s'en convaincre par l'exemple précédent.

EXERCICES

SUR LA SOUSTRACTION.

Exercices usuels. 1 ^o Des nombres 754	retranchez	256
	8904	4376
	26007	5844

2^o Si l'on doit 2500 fr. et qu'on donne 3248 fr., combien doit-on encore ?

3^o Un tonneau contenait 3758 litres de vin, on en a oté 1597, combien en reste-t-il ?

4^o On a cté 327 mètres à une pièce d'étoffe qui en contenait 784, combien en a-t-elle encore ?

38. Exercices historiques. 1^o Retrancher l'une de l'autre les dates de l'*Echelle des peuples*, pag. 45.

2^o Retrancher l'une de l'autre les dates de la chronologie des rois de France (*Esquisses historiques*, pag. 376 et suivantes).

3^o Exécuter les mêmes opérations sur les autres chronologies.

39. Exercices géographiques. 1^o Retrancher l'une de l'autre la hauteur des principales montagnes.

2^o Retrancher l'une de l'autre les élévations des principales villes au-dessus du niveau de l'Océan (*Etudes géographiques*, pag. 211).

3^o Retrancher l'une de l'autre les dates des découvertes de la géographie moderne (*Etudes géographiques*, pag. 281).

MULTIPLICATION.

Définition. — Multiplicande. — Multiplicateur. — Produit. — Facteurs. — Signe. — La Multiplication est une Addition abrégée. — Nature des Unités du Produit. — Combien de Cas. — Premier Cas. — Démonstration du second. — Multiplier un Nombre par 10, 100, 1000, etc. — Troisième Cas de la Multiplication. — Règle générale. — Cas où les Facteurs sont terminés par des zéros. — Usage de la Multiplication. — Exercices usuels. — Exercices historiques. — Exercices géographiques. — Exercices cosmographiques.

40. La multiplication des nombres entiers a pour but de répéter un nombre appelé *multiplicande* autant de fois qu'il y a d'unités dans un autre nommé *multiplicateur*.

Le *multiplicande* est le nombre que l'on répète.

Le *multiplicateur*, c'est celui qui indique combien de fois on doit répéter le multiplicande.

41. **Produit.** On nomme ainsi le résultat de la multiplication.

42. **Facteurs.** Le multiplicande et le multiplicateur sont les deux *facteurs* du produit, puisqu'ils le forment.

43. Signe de l'opération. Le signe de l'opération est \times ou \cdot , qui s'énoncent également *multiplié par*. Ainsi, 3×7 et $3 \cdot 7$ indiquent 3 multiplié par 7.

44. La multiplication est une addition abrégée. En effet, soit 3 à multiplier par 7 ; il faut, d'après la définition, prendre 3 autant de fois qu'il y a d'unités dans 7, c'est-à-dire qu'il faut écrire 7 fois le nombre 3, et en faire l'addition. Le résultat 21 exprime le produit demandé. Si le multiplicateur et le multiplicande étaient composés de plusieurs chiffres, une pareille opération devenant trop laborieuse, on a recours à la multiplication.

45. Nature des unités du produit. Elles sont de la même nature que celles du multiplicande, car le produit se compose de plusieurs fois ce dernier nombre.

46. Combien de cas. La multiplication offre trois cas, savoir : 1^o multiplier un chiffre par un autre ; 2^o multiplier un nombre quelconque par un chiffre ; 3^o multiplier deux nombres quelconques l'un par l'autre.

Le premier cas est renfermé dans la table suivante dite *Table de Pythagore* ou *Table de multiplication* :

TABLE DE MULTIPLICATION.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144

Pour trouver, à l'aide de cette table, le produit de deux nombres exprimés par un seul chiffre, on cherche le multiplicande dans la première ligne horizontale, et, en partant de ce nombre, on descend verticalement jusqu'à ce qu'on soit vis-à-vis du multiplicateur, qui se trouve dans la première colonne verticale : le nombre contenu dans la case correspondante est le produit cherché. Par exemple, pour avoir le produit de 8 par 7, on descend depuis 8, pris dans la première ligne horizontale, jusque vis-à-vis 7, pris dans la ligne verticale ; et le nombre 56 est le produit demandé.



47. **Second cas.** Soit à multiplier 387 par 5 ; après avoir disposé l'opération de la manière suivante :

$$\begin{array}{r} 387 \text{ Multiplicande.} \\ 5 \text{ Multiplicateur.} \\ \hline 1935 \text{ Produit.} \end{array}$$

On raisonne ainsi qu'il suit : Multiplier 387 par 5, c'est faire la somme de 5 nombres égaux à 387 ; or, comme dans cette addition chacun des chiffres de 387 serait répété 5 fois, on peut se dispenser d'une pareille addition, en répétant 5 fois ou en multipliant par 5 chacun des chiffres du multiplicande. On dit donc : 5 fois 7 font 35, et comme dans 35 il y a 5 unités et 3 dizaines, on pose les 5 unités et on retient les dizaines pour les joindre au produit 40 du multiplicateur par les dizaines du multiplicande, ce qui donne 43 dizaines. On pose 3 et on retient 4 pour les joindre au produit 45 du multiplicateur par le chiffre des centaines du multiplicande ; et 4935 exprime le produit demandé.

48. **Multiplication d'un nombre par 10, 100, 1000, etc.** Pour multiplier un nombre par 10, 100, etc., il suffit de lui ajouter 1, 2, etc., zéros à sa droite. En effet, soit à multiplier 25 par 100, on écrira 2500. Le chiffre 5 qui valait d'abord des unités, vaut maintenant des centaines ; et le 2 qui exprimait des dizaines représente des mille. Donc les parties du nombre 25 étant devenues 100 fois plus grandes, le nombre est lui-même devenu 100 fois plus grand.

49. **Troisième cas.** Multiplication de deux nombres quelconque. Soit 7584 à multiplier par 287 ; on disposera le calcul comme il suit :

$$\begin{array}{r} 7584 \\ 287 = 7 + 80 + 200 \\ \hline 53088 = 7 \text{ fois le multiplicande.} \\ 60672 = 80 \text{ fois } \textit{ibid.} \\ 15168 = 200 \text{ fois } \textit{ibid.} \\ \hline 2176608 = 287 \text{ fois le multiplicande.} \end{array}$$

50. **Démonstration.** Après avoir écrit le multiplicateur au-dessous du multiplicande, on remarque que 287 est la même chose que $7 + 80 + 200$; et comme multiplier 7584 par 287, revient à prendre 7584 autant de fois qu'il y a d'unités dans 287, il

s'en suit qu'en prenant le multiplicande 7 fois, puis 80 fois, puis 200 fois, et faisant la somme de ces produits partiels, on aura le produit de 7584 par 287, puisqu'on aura répété 7584 autant de fois qu'il y a d'unités dans 287. Or, la multiplication de 7584 par 7 rentrant dans le second cas, on trouve 53088 pour premier produit partiel, valant 7 fois le multiplicande. Pour répéter ce dernier 80 fois, on pourrait le répéter 10 fois, en mettant un zéro sur sa droite, et faisant la multiplication par 8 ; mais il est plus simple de multiplier d'abord par 8, et de reculer d'un rang sur la gauche le premier chiffre de ce produit partiel qui est 60672. De même, pour multiplier 7584 par 200, on se contente de le multiplier par 2, en ayant soin de reculer de 2 rangs le premier chiffre de ce troisième produit partiel. Tirant un trait sous ces produits partiels, on en fait la somme, et on a le produit demandé ; car, valant les trois produits partiels, il vaut 287 fois le multiplicande.

51. Règle générale. Pour multiplier un nombre par un autre, il faut placer le multiplicateur au-dessous du multiplicande, tirer un trait horizontal sous ces nombres pour les séparer du produit ; multiplier successivement tous les chiffres du multiplicande par chacun des chiffres du multiplicateur, en reculant d'un rang vers la gauche le premier chiffre de chaque produit partiel ; tirer un trait sous ces nombres, et en faire la somme pour avoir le produit demandé.

52. Cas où les facteurs sont terminés par des zéros. Pour fixer les idées, soit 3800 à multiplier par 7000, on fera simplement le produit de 38 par 7, et on lui mettra sur sa droite autant de zéros qu'il y en a dans les deux facteurs réunis.

$$\begin{array}{r} 3800 \\ 7000 \\ \hline 26600000 \end{array} \quad \text{Produit.}$$

En effet, en négligeant les trois zéros du multiplicateur, on le rend 1000 fois plus petit ; par conséquent le produit se trouve ce même nombre de fois plus petit. Pour compenser cette erreur, on doit mettre trois zéros sur sa droite. Un raisonnement analogue, faisant voir qu'on doit lui en ajouter deux pour le multiplicande, il s'en suit qu'il faut lui en ajouter autant qu'il y en a dans le multiplicande et dans le multiplicateur.

53. Usages de la multiplication. Un des usages les

plus fréquents de cette opération consiste à trouver le prix de tant d'unités que l'on voudra, lorsque l'on connaît le prix de l'unité. Par exemple, sachant que 1 mètre de drap coûte 35 fr., trouver le prix de 80 mètres. Il est clair qu'il faut multiplier 35 par 80 ; car 1 mètre coûtant 35 fr., 2 mètres coûteraient deux fois plus, et 80 mètres devront coûter par conséquent 80 fois plus, ou 2800 fr. La multiplication sert encore à réduire les grandes mesures en petites de même nature, ou les unités principales dans leurs subdivisions. Par exemple, trouver combien il y a de deniers dans 475 livres. La livre valant 240 deniers, il faut multiplier 475 par 240 ; ce qui donne 114000 deniers.

EXERCICES

SUR LA MULTIPLICATION.

54. **Exercices usuels.** 1° Trouver le prix de 27 mètres à 30 fr. le mètre.

2° Que valent 3194 mètres de drap à 35 fr. le mètre ?

3° Multiplier 78 par 564, et 39647 par 2504.

4° Combien y a-t-il de minutes dans 1, 20 ou 40 ans ?

5° Un cheval dépensant 3 fr. par jour, combien dépense-t-il par an ?

6° Un homme qui dépenserait 7 fr. par jour, combien aurait-il dépensé dans 45 ans ?

55. **Exercices historiques.** 1° Multiplier l'une par l'autre les dates de l'*Echelle des peuples*, pag. 45.

2° Multiplier entre elles les dates des Capétiens, celles des douze Césars et celles de la Maison anglo-saxonne (*Esquisses*, pag. 379).

3° Multiplier l'une par l'autre les dates des principaux événements de l'histoire moderne (*Esquisses historiques*, pag. 113).

56. **Exercices géographiques.** 1° Multiplier l'une par l'autre la population des Etats de l'Europe, de l'Asie, de l'Amérique.

2° Multiplier l'une par l'autre la population des principales villes de France.

3° Multiplier entre elles les dates des principales éruptions volcaniques (*Etudes géographiques*, pag. 113).

57. **Exercices astronomiques.** 1° Multiplier entre elles

les distances des planètes au soleil. (*Voyez la Cosmographie*).

2^o Trouver en lieues la grandeur des zones terrestres.

3^o Réduire en heures le temps des révolutions des planètes.

DIVISION.

Division. — **Dividende.** — **Diviseur.** — **Quotient.** — **Signe.** — La Division est une Soustraction abrégée. — Combien de Cas. — Second Cas. — Troisième Cas. — Règle générale. — Remarque. — Reconnaître si un Chiffre placé au Quotient est trop fort ou trop faible. — Condition pour qu'une Division soit exacte. — Reste. — Usages de la Division — Exercices usuels. — Historiques. — Géographiques, et Cosmographiques.

58. **Définition.** La division est une opération qui a pour but, connaissant un produit et l'un de ses facteurs, de trouver l'autre facteur.

59. **Dividende.** C'est le *produit connu*, ou, en d'autres termes, le nombre que l'on doit partager en parties égales.

60. **Diviseur, ou Facteur connu.** C'est le nombre qui indique en combien de parties égales on doit partager le dividende.

61. **Quotient** (*quoties*, combien de fois). On nomme ainsi le *résultat* de l'opération.

62. **Signe.** Cette opération se marque par un — ou ÷, ou par : , qu'on énonce *divisé par*. Ainsi, $\frac{37}{15}$, $37 \overline{)15}$ et $37 : 15$ signifient également la division de 37 par 15.

63. **La division est une soustraction abrégée.** Soit à diviser 21 par 7. Il est clair que diviser 21 par 7, c'est chercher combien de fois 7 est contenu dans 21; or, 7 est contenu dans 21 autant de fois qu'on peut l'en retrancher. Comme on peut retrancher 3 fois 7 de 21, il s'en suit que le quotient de 21 par 7 est 3. Si les nombres donnés étaient considérables, cette opération serait laborieuse. On a alors recours à la division, qui est le moyen abrégé d'arriver au résultat.

64. **Combien de cas.** La division offre trois cas : 1^o diviser un chiffre par un autre ; 2^o diviser un nombre quelconque par un chiffre ; 3^o diviser deux nombres quelconque l'un par l'autre.

Le premier cas n'offre aucune difficulté. Ainsi $8 : 2 = 4$.

65. **Second cas.** Diviser un nombre quelconque par un chiffre. Soit 4835 à diviser par 5. Ayant ainsi disposé le calcul :

$$\begin{array}{r|l}
 \text{Dividende} & 4835 \\
 \hline
 & 45 \\
 \hline
 & 33 \\
 & 30 \\
 \hline
 & 35 \\
 & 35 \\
 \hline
 & 0 \quad \text{Reste.}
 \end{array}
 \quad \begin{array}{l}
 5 \quad \text{Diviseur.} \\
 \hline
 967 \quad \text{Quotient.}
 \end{array}$$

On dit : Diviser 4835 par 5, c'est chercher combien de fois 4835 contient 5. Pour arriver à ce résultat, la première chose à faire consiste à déterminer la nature des plus hautes unités du quotient. Or, si on multiplie le diviseur par 100, on a 500, nombre plus petit que le dividende ; donc le quotient est plus grand que 100.

Si on multiplie le diviseur par 1000, on a 5000, nombre plus fort que 4835 ; donc le quotient est moins que 1000 ; les plus hautes unités du quotient sont donc des centaines, et comme les centaines du quotient ne peuvent se trouver que dans les centaines du dividende, il s'en suit que c'est dans 48 qu'il faut les chercher, en disant : En 48 combien de fois 5 ? il y est 9, que l'on écrit sous le diviseur : c'est le premier chiffre du quotient. On multiplie le diviseur par 9, et, après avoir retranché ce produit du dividende partiel 48, on a pour reste 3, à la droite duquel on abaisse le chiffre suivant du dividende principal. On a ainsi 33 pour nouveau dividende.

Ce 33 contient le produit du diviseur par les dizaines du quotient, plus les retenues qui peuvent venir du produit du diviseur par les unités du quotient. Disant donc : En 33 combien de fois 5 ? il y est 6 fois que l'on écrit à la droite de 9. Après avoir multiplié le diviseur par 6, retranché le produit 30 de 33, on trouve pour reste 3 à la droite duquel on écrit le 5 du dividende principal ; l'on a ainsi 35 pour nouveau dividende partiel. Comme 35 contient 7 fois le diviseur 5, et comme le produit de 7 par 5 est juste 35, il s'en suit que le quotient est 967, et le reste 0. La division se fait donc exactement sans aucun reste.

66. **Remarque.** Dans la pratique, on fait la soustraction de mémoire, et le tableau de l'opération précédente se réduit alors à celui-ci :

$$\begin{array}{r|l} 4835 & 5 \\ 33 & \hline 35 & 967 \\ 0 & \end{array}$$

On dit : En 48 combien de fois 5 ? il y va 9 fois, que l'on écrit au quotient; faisant le produit 45, de 9 par 5, on le retranche mentalement de 48, ce qui donne 3 pour reste, à la droite duquel on abaisse le chiffre suivant 3 du dividende principal. On a ainsi un nouveau dividende partiel sur lequel on opère comme il vient d'être expliqué pour le dividende précédent.

67. **Troisième cas.** C'est celui où il faut diviser deux nombres quelconque l'un par l'autre

Soit donc 90932 à diviser par 358 ; on dispose l'opération comme dans le second cas :

$$\begin{array}{r|l} \text{Dividendo} & 90932 & | & 358 & \text{Diviseur.} \\ & 716 & | & 254 & \text{Quotient.} \\ \hline & 4933 & & & \\ & 4790 & & & \\ \hline & 1432 & & & \\ & 1432 & & & \\ \hline & 0 & & & \text{Reste.} \end{array}$$

Diviser 90932 par 358, c'est chercher combien de fois 90932 contient 358. Pour le connaître, il faut d'abord déterminer la nature des plus hautes unités du quotient. Or, en multipliant le diviseur par 400, on a un produit moindre que le dividende, et en le multipliant par 4000, on en a un plus grand ; donc les plus hautes unités du quotient étant des centaines, elles ne peuvent se trouver que dans les 909 centaines du dividende. On cherche donc combien de fois 909 contient 358 ; on trouve 2 fois que l'on écrit au quotient. Multipliant le diviseur par 2, retranchant ensuite le produit de 909, on trouve 493 pour reste, à la droite duquel on abaisse le chiffre 3 du dividende principal. L'on a ainsi un nouveau dividende 4933 contenant le produit du diviseur par les dizaines du quotient, plus les retenues qui peuvent venir du produit du divi-

seur par les unités du quotient. Pour avoir les dizaines du quotient, on divise 4933 par 358, en disant : En 49 combien de fois 37 on trouve 5 que l'on place à la droite du premier chiffre 2 du quotient. Ayant multiplié le diviseur par ce chiffre, retranché le produit 4790 du dividende partiel 4933, abaissé à la droite du reste 443 le chiffre suivant 2 du dividende principal, on obtient 4432 pour nouveau dividende partiel ; 4432 ne contient que le produit du diviseur par les unités du quotient. Donc, en cherchant combien de fois 4432 renferme 358, on aura le chiffre des unités qui est 4. Multipliant 358 par 4, et retranchant ce produit de 4432, on trouve zéro pour reste, et l'on conclut que le dividende contient 254 fois le diviseur.

68. **Remarque.** En appliquant ici la remarque du n° 66, on a pour tableau de l'opération précédente

$$\begin{array}{r|l}
 90932 & 358 \\
 4933 & \underline{254} \\
 4432 & \\
 0 &
 \end{array}$$

69. **Règle générale.** Pour faire une division, il faut écrire le diviseur sur la droite du dividende, les séparer par un trait vertical et tirer au-dessous du diviseur une ligne horizontale pour le séparer du quotient. Cette disposition faite, on prend sur la gauche du dividende autant de chiffres qu'il en faut pour contenir le diviseur, et on sépare le nombre de chiffres, par une virgule, du reste du dividende. Ayant écrit ce nombre de fois au quotient, on multiplie le diviseur par ce chiffre, on retranche le produit du dividende partiel et à la droite du reste, on abaisse le chiffre suivant du dividende principal ; on a ainsi un nouveau dividende partiel sur lequel on opère comme sur le premier ; et, après avoir abaissé successivement tous les chiffres du dividende principal, l'ensemble des caractères qui se trouvent sous le diviseur exprime le quotient cherché.

70. **Reconnaître si un chiffre placé au quotient est trop fort ou trop faible.** Afin de fixer les idées, supposons qu'il s'agisse de la division du n° 65, et que, pour trouver le second chiffre du quotient, on dise que 33 contient 7 fois 5 ; on s'apercevrait aisément que ce chiffre est *trop fort*, parce qu'en multipliant ce 7 par le diviseur 5, on aurait un produit 35 qui ne

pourrait se retrancher du dividende 33. Si, au contraire, on mettait 5, ce chiffre serait *trop faible*, parce qu'en retranchant du dividende 33 le produit du diviseur par ce chiffre, on aurait un reste 8 qui contiendrait encore le diviseur.

70 bis. **Condition pour qu'une division se fasse sans reste.** Il faut que le dividende contienne exactement le diviseur un certain nombre de fois.

71. **Reste d'une division.** Quand une division fournit un *reste*, on le met au-dessus d'une ligne horizontale au-dessous de laquelle on écrit le diviseur, et l'on joint au quotient entier cette expression par le signe $+$. Ainsi, dans l'exemple

$$\begin{array}{r|l} 268 & 5 \\ 48 & \hline & 53 + \frac{3}{5} \\ 3 & \text{Reste.} \end{array}$$

53 est le quotient entier, tandis que le quotient total est représenté par $53 + \frac{3}{5}$.

53 est appelé *quotient approximatif*.

EXERCICES

SUR LA DIVISION.

72. **Exercices usuels.** 1° Partager 5841 fr. entre 9 personnes.

2° Si 12 mètres coûtent 500 fr., quel est le prix d'un mètre?

3° Si l'on a dépensé 5840 fr. pour 125 jours, combien a-t-on dépensé par jour?

4° Diviser 5847 par 126 ; 3000 par 25 ; 7494 par 15 ; 5648967 par 312 ; 9400956 par 7439.

5° Multiplier 584 par 730, et diviser le produit par 536.

6° Si une fontaine donne 56375 litres dans 18 jours, combien en donne-t-elle par jour?

7° Partager 580000 fr. entre 2700 personnes.

8° Si un cheval a fait 125 lieues dans 40 heures, combien en a-t-il fait par heure?

73. **Exercices historiques.** 1° Diviser l'une par l'autre les dates de la chronologie de France.

2° Diviser l'une par l'autre les dates de l'*Echelle des peuples*.

74. **Exercices géographiques.** Diviser l'une par l'autre les populations des divers Etats du monde.

75. **Exercices cosmographiques.** 1° La lumière solaire mettant 8 minutes 13 secondes pour nous venir du soleil, dont nous sommes éloignés de 34500000 lieues, combien fait-elle de lieues par seconde ?

2° Le soleil étant à 34500000 lieues de la terre, et la lune à 86000, on demande combien le soleil est plus éloigné de la terre que la lune ?

PREUVES DES QUATRE RÈGLES.

Définition. — Preuve de l'Addition. — De la Soustraction. — De la Multiplication. — De la Division. — Problèmes sans solution. — Problèmes résolus.

76. **Définition de la preuve.** C'est une opération qui sert à vérifier l'exactitude d'une opération déjà faite.

77. **Preuve de l'addition.** Elle se fait par l'addition elle-même de la manière suivante :

$$\begin{array}{r}
 387 \\
 529 \\
 45 \\
 \hline
 961 \\
 420
 \end{array}$$

Pour vérifier le résultat 964, on ajoute les mêmes nombres en commençant par la gauche : 3 et 5 font 8 qui, retranchés des 9 centaines de la somme à vérifier, donnent 4 pour reste. Ce reste provient de la retenue faite sur la colonne des dizaines dans l'opération primitive. Reportant par la pensée cette retenue à la colonne des dizaines, on a 46 ; la somme de la colonne des dizaines ne donnant que 44, on retranche ce nombre de 46 et l'on porte le reste 2 sur l'unité de la première colonne, ce qui fait 24 unités. Comme d'ailleurs, la somme des unités de l'opération à vérifier est 24, on trouve zéro pour la différence entre ces deux résultats, et l'on conclut que l'opération primitive est bonne ; car, en otant à un nombre

toutes les parties qui ont servi à le former, il ne doit rien rester.

78. Preuve de la soustraction. Elle se fait par l'addition. Soit, par exemple ,

$$\begin{array}{r} 58376 \\ 3495 \\ \hline 54884 \\ \hline 58376 \end{array}$$

Pour vérifier cette soustraction, il faut ajouter le *reste* au plus petit nombre, et l'on doit retrouver le plus grand. En effet, en ajoutant à un nombre ce qui lui manque pour en valoir un autre, on doit le rendre égal à cet autre. Dans le cas actuel, l'addition du reste avec le soustracteur donne le soustractande, ainsi que cela doit être.

79. Preuve de la multiplication. Elle se fait par la division. Puisque la division a pour but, connaissant un produit et l'un de ses facteurs, de trouver l'autre, il s'en suit qu'en divisant le produit 1935 par 5 (n° 47), on devra trouver 387, et c'est à quoi l'on arrive.

La preuve de la multiplication se fait aussi par 9, ainsi que nous l'expliquerons plus tard.

80. Preuve de la division. Elle se fait par la multiplication, car le diviseur et le quotient étant les deux facteurs du dividende, il s'en suit qu'en les multipliant l'un par l'autre, on doit retrouver le dividende, dans le cas où la division se fait sans reste. S'il y a un reste, il faut l'ajouter au produit du diviseur par le quotient, et l'on doit toujours retrouver le dividende. On voit, en effet, que 967×5 donne 4835, et que $53 \times 5 + 3$ donnent 268.

EXERCICES.

PROBLÈMES À RÉSOUDRE SUR LES NOMBRES ENTIERS.

84. I. Ecrire les nombres :

trois mille vingt-sept,
quatre mille six,
trente-deux mille vingt,
deux millions vingt mille sept,

cinquante millions quatre-vingt-trois mille ,
six billions vingt-huit mille trente-six ,
deux millions ,
deux milliards quatre unités.

II. Lire les nombres suivants :

35674
296754
30056432
500003005
527
3425
400005

III. Quelle est la valeur de 385 livres, à 4 fr. ?

IV. Valeur de 3256 robes à 42 fr. la robe ?

V. Si l'on doit 30524 fr., et que l'on donne 24352 fr., que doit-on encore ?

VI. Combien y a-t-il de minutes dans 24 heures ?

VII. Une personne qui possède 30000 fr., combien a-t-elle de centimes ?

VIII. Quelle est en secondes l'âge d'une personne de 47 ans ?

IX. Ayant donné 3254 fr. pour 424 mouchoirs, quel est le prix de chaque mouchoir ?

PROBLÈMES SUR LES NOMBRES ENTIERS AVEC SOLUTION.

82. I. Lire les nombre : 503764 40096376 30004
3000053 5356403269 4002005

II. Ecrire les nombres : deux millions huit unités,
vingt-deux trillions six mille deux unités,
quarante-deux mille vingt-six,
neuf cent huit mille sept.

III. On a reçu à diverses reprises 27 fr., 385 fr., 442 fr. et 3854 fr., combien a-t-on reçu ? R. 4408.

IV. Un individu qui devait 4958 fr., a payé 2359 fr., combien doit-il encore ? R. 2599.

V. Que coûterait 387 pièces de vin à 85 fr. la pièce ? R. 32895.

VI. Un homme dépense tous les jours 3 fr., à combien s'élève sa dépense pour l'année ? R. 4095.

VII. Combien y a-t-il de minutes dans 365 jours 5 heures 48 minutes? R. 525948.

VIII. Quand on doit 7328 fr., et que l'on paie 435 écus de 5 fr., combien reste-t-il à payer? R. 5153.

IX. Sur une dette de 4000 fr. on a donné 45 louis de 20 fr. et 37 mètres de drap à 25 fr., combien en reste-t-il à payer? R. 2175.

X. Si 438 mètres de drap ont coûté 45768 fr., à combien revient le mètre? R. 36 fr.

XI. 67 Personnes ont également droit à une succession de 798037 fr., combien revient-il à chacune? R. 44944.

XII. Un négociant a acheté 57896 livres de sucre pour 28948 fr., et il les a revendues 463168 fr.; combien a-t-il gagné par livre? R. 7 fr. 50 c.

XIII. On a acheté 287 kilogrammes à 9 fr., plus 128 kil. à 12 fr., plus 27 kil. à 4 fr., on a donné en paiement 3582 fr., combien doit-on encore? R. 645.

Nota. Voir *Exercices généraux*, à la fin de l'*Arithmétique*.

PUISSANCE DES NOMBRES.

Puissance. — Carré. — Cube. — Carrés et Cubes des 10 premiers Nombres. Applications. — Exercices divers.

83. **Puissance.** On nomme ainsi le produit d'un nombre plusieurs fois multiplié par lui-même : ce mot générique prend des dénominations particulières suivant son degré d'élévation.

84. **Carré.** C'est le produit d'un nombre multiplié par lui-même, ou la *seconde puissance* du nombre. Ainsi, 25 est le carré de 5, parce que 5 fois 5 font 25.

85. **Cube.** C'est le produit d'un nombre multiplié 2 fois par lui-même. Ainsi, 125 est le cube de 5, parce qu'en faisant les multiplications indiquées par $5 \times 5 \times 5$, on trouve 125.

86. **Carrés et cubes des 10 premiers nombres.** D'après ce qu'on vient de dire, on a

Nombres	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10
Carrés	1,	4,	9,	16,	25,	36,	49,	64,	81,	100.
Cubes	1,	8,	27,	64,	125,	216,	343,	512,	729,	1000.

87. **Exemples.** On trouvera que les carrés des nombres

44	sont	1936
87		7569
484		231364
800		640000
4095		4199025
4815		3294225

On trouvera pareillement que les cubes des nombres

70	sont	343000
800		512000000
4066		4211355496
60		216000

EXERCICES.

88. **Exercices :**

1^o Chercher les carrés des nombres 2^o Faire les cubes des nombres

4545	34
4582	4640
4963	888
4993	987
43	4582
752	4840
511	27345
34856	200008
458397	2507050
5800039	

3^o Faire les carrés des dates de l'*Echelle des peuples*.

4^o Faire les cubes des dates des principaux événements des Cypétiens directs.

5^o Faire le carré de la population des capitales de l'Europe, de l'Asie, de l'Amérique.

6^o Faire le cube de la population des Etats européens.

7^o Faire le carré des principales découvertes de la géographie moderne.

DIVISIBILITÉ DES NOMBRES.

Nombre Premier. — Nombre pair, impair. — Tout Nombre qui divise les deux parties d'une somme divise cette somme. — Tout Nombre pair est divisible par 2.—Divisibilité par 5.—Divisibilité par 4 ou par 25.—Divisibilité par 3 et par 9. — Preuve de la Multiplication par 9.—Preuve de la Division par 9.

89. **Nombre premier.** C'est celui qui n'est divisible que par lui-même ou par l'unité. Tels sont 7, 11, 13, 17, 19, etc. Deux nombres sont dits *premiers entre eux* lorsque, sans être premiers séparément, ils n'ont d'autre diviseur commun que l'unité : Exemple : 3 et 8 ou 7 et 15.

90. **Nombre pair, impair.** On appelle *nombre pair* celui qui est terminé par l'un des chiffres 0, 2, 4, 6, 8 ; et *nombre impair* celui qui se termine par l'un des chiffres 1, 3, 5, 7, 9.

91. **Tout nombre qui divise les deux parties d'une somme divise cette somme.** Soit $24 = 6 + 18$; je dis que tout nombre qui divise 6 et 18 doit diviser 24 ; car, sans cela, on aurait un nombre entier égal à un nombre qui ne le serait pas, ce qui est absurde. On prouverait également que tout nombre qui divise une somme et une de ses parties doit diviser l'autre.

92. **Tout nombre pair est divisible par 2.** Soit 5846 ; on le décompose en $5840 + 6$; or, chacune des parties 5840 et 6 étant divisible par 2, il s'en suit que le nombre proposé est aussi divisible par 2, d'après le principe précédent.

93. **Divisibilité par 5.** Tout nombre terminé par 0 ou par 5 est divisible par 5. Soit 7845 ; l'ayant décomposé en dizaines et unités de la manière suivante :

$$7845 = 7840 + 5$$

On remarque que les deux parties 7840 et 5 étant divisibles par 5, la somme 7845 l'est également. 5 est évidemment divisible par 5, et 7840 qui est égal à 784×10 ou à $784 \times 5 \times 2$ est aussi divisible par 5, un de ses facteurs.

94. **Divisibilité par 4 ou par 25.** Soit 78625 qu'on peut écrire $78625 = 78600 + 25$. Or, 25 est divisible par lui-même ; et 78600, qui est égal à 786×100 ou $786 \times 4 \times 25$, est aussi divisible par 25 ; les deux parties du nombre proposé étant divisibles par 25, le nombre lui-même l'est également.

95. **Divisibilité par 3 ou par 9.** Nous dirons, sans le démontrer, que tout nombre dont la somme des chiffres est divisible par 3 ou par 9 est lui-même divisible par 3 ou par 9. Ainsi, 5427 est divisible par ces deux nombres, parce que la somme des chiffres 5, 4, 2, 7 est égale à 18, nombre divisible par 3 ou par 9.

96. **Preuve de la multiplication par 9.** Ce dernier principe donne le moyen de vérifier la multiplication. Soit, par exemple, celle du n° 49. La somme des chiffres du multiplicando étant 24, on retranche tous les 9 qu'elle renferme ; pour ne tenir compte que du reste 6 ; de même, la somme des chiffres du multiplicateur étant 17, on en retranche 9 et l'on a pour reste 8. Multipliant le premier reste par le second, et retranchant du produit 48 tous les 9 qu'il contient, on a pour troisième reste 3. Or, pour que la multiplication soit bonne, il faut qu'en retranchant tous les 9 contenus dans la somme des chiffres du produit, on trouve 3 pour reste. Cela ayant lieu, on doit en conclure l'exactitude de l'opération.

97. **Preuve de la division par 9.** Il faut ici considérer deux cas : 1° si la division se fait sans reste, on regarde le dividende comme un produit dont les deux facteurs sont le diviseur et le quotient, et dès lors on opère comme pour la multiplication ; 2° s'il y a un reste, on commence par le retrancher du dividende, afin de rendre le dernier nombre le produit exact du diviseur par le quotient, et l'on opère comme pour le premier cas.

98. Faire le tableau de la divisibilité des nombres.

CHAPITRE III.

FRACTIONS DÉCIMALES.

Définition. — Différence entre les Fractions décimales et les Fractions ordinaires. — Combien faut-il de dixièmes, de centièmes, de millièmes pour valoir un? — Nombre décimal. — Nom des Parties décimales. — Écrire un Nombre décimal. — Lire un Nombre décimal. — On ne change pas la valeur d'un Nombre décimal en mettant un ou plusieurs zéros sur sa droite. — Changement qui résulte du déplacement de la virgule.

99. **Définition.** Les fractions décimales sont des parties de l'unité de dix en dix fois plus petites. Si l'on a une longueur, un

mètre, par exemple, et qu'on le divise en 40 parties égales, chacune de ces parties sera un *dixième* de la longueur. En divisant ce dixième en 10 parties égales, chacune de ces nouvelles parties sera un *centième* de la longueur, et ainsi de suite.

100. Différence entre les fractions ordinaires et les fractions décimales. Dans les premières, l'unité est divisée en un nombre quelconque de parties égales ; tandis que, dans les secondes, elle est toujours partagée en 40 parties.

101. Combien faut-il de dixièmes, de centièmes, de millièmes pour valoir un ? D'après la définition des fractions décimales, il faut 10 dixièmes, 100 centièmes, 1000 millièmes, etc., pour valoir 1.

102. Nombre décimal. On nomme ainsi celui qui contient des entiers et des parties décimales : tel est 35 mètres 28 centimètres. On sépare par une *virgule* les entiers des décimales : alors le nombre précédent s'écrit 35,28.

103. Nom des parties décimales. La virgule sépare les entiers des parties décimales, qui sont, en allant à la droite de la virgule, des *dixièmes*, des *centièmes*, des *millièmes*, etc. ; ce que nous indiquons dans les lignes suivantes :

5	4	3	,	2	5	4	3	8	etc.
centaines.	dizaines.	unités.		dixièmes.	centièmes.	millièmes.	dix-millièmes.	cent-millièmes.	

On sait que 1 dixième vaut 10 centièmes, qu'un centième vaut 10 millièmes, etc.

104. Ecrire un nombre décimal. Il faut considérer deux cas : 1° si l'on sépare les entiers des décimales, comme dans *vingt-trois mètres cinquante-cinq centimètres* ; on écrit d'abord les parties entières, puis les parties décimales, en les séparant par une virgule. Le nombre donné s'écrit donc 23,55. De même *quarante-sept unités trois cent vingt-quatre millièmes* s'écrirait 47,324. 2° Si l'on ne sépare pas les entiers des décimales en énonçant le nombre, il faut l'écrire tel qu'on le dicte, et placer la virgule de manière que

le dernier chiffre exprime le rang de la décimale demandée. Par exemple, soit à écrire *trois mille sept cent vingt-quatre centièmes* ; ayant écrit 3724, on sépare 2 décimales, parce qu'il en faut deux pour les centièmes, et l'on a 37,24. S'il n'y a pas assez de chiffres significatifs, on a recours à des zéros que l'on place sur la gauche des chiffres écrits, en mettant à leur gauche une virgule devant laquelle on place un zéro pour indiquer qu'il n'y pas d'entiers. Ainsi, *vingt-sept centièmes* s'écrira 0,27, et *vingt-sept millièmes* s'écrirait 0,027.

405. Lire un nombre décimal. On peut lire de deux manières : en lisant séparément les entiers et les décimales, ou en lisant le nombre abstraction faite de la virgule. Dans ce dernier cas, on fait suivre le dernier chiffre du nom de la dernière décimale. Ainsi, 35,489 se lit 35 unités 489 millièmes, ou bien 35489 millièmes. Pareillement 0,007 s'énonce 7 millièmes, et 0,3 se prononce 3 dixièmes. On verrait aussi que

25,354	se lit 25354 millièmes, ou 25 unités 354 millièmes,
0,34	34 centièmes,
4,25	425 centièmes, ou 4 unités 25 centièmes,
25,003	25003 millièmes, ou 25 unités 3 millièmes,
0,3	3 dixièmes,
0,0004	4 dix-millièmes.

407. On ne change pas la valeur d'un nombre décimal en mettant des zéros sur sa droite. Soit 0,5 ; en mettant un zéro à la droite de 5, il vient 0,50, qui ne vaut ni plus ni moins que 0,5. En effet, dans 50 il y a bien *dix fois* plus de parties que dans 5 ; mais elles sont *dix fois plus petites*, puisque 0,5 exprime des dixièmes, tandis que 0,50 représente des centièmes.

408. Changement qu'éprouve un nombre décimal par le déplacement de la virgule. Pour fixer les idées, soit 35,49 ; en avançant la virgule d'un rang vers la droite, on a 354,9, et ce nombre est 10 fois plus grand que le premier ; car le 5, qui exprimait d'abord des unités, vaut des dizaines ; le 4, qui exprimait des dixièmes, représente des unités ; et le 9, qui valait des centièmes, représente des dixièmes. Donc toutes les parties du nombre 35,49 étant devenues 10 fois plus grandes, le nombre lui-même est devenu 10 fois plus grand. Réciproque-

ment, si l'on a 354,9, et qu'on recule la virgule d'un rang vers la gauche, on trouve 35,49, nombre 10 fois plus petit que le premier. Donc, *en avançant la virgule de un, deux, trois, etc., rangs vers la droite, ou en la reculant vers la gauche, on rend le nombre 10, 100, 1000 fois plus grand ou plus petit.*

Opérations sur les Nombres Décimaux.

Addition. — Soustraction. — Multiplication. — Division. — Preuves. — Problèmes non résolus sur les décimales. — Problèmes résolus.

409. **Addition.** Elle se fait comme celle des nombres entiers, en ayant soin de placer les virgules les unes sous les autres, pour que les unités de même ordre se correspondent. Soit à ajouter 35,489 avec 0,037, avec 0,27, et 5839,48. Les ayant écrits ainsi :

$$\begin{array}{r} 35,489 \\ 0,037 \\ 0,27 \\ 5839,48 \\ \hline 5875,276 \end{array}$$

On fait l'addition comme dans les nombres entiers, et l'on place la virgule quand on la rencontre.

410. **Soustraction.** Elle se fait comme celle des nombres entiers. Par exemple, si de 589,96 on veut retrancher 95,48, on aura l'opération

$$\begin{array}{r} 589,96 \\ 95,48 \\ \hline 494,48 \end{array}$$

comme dans le cas des nombres entiers.

411. **Multiplication.** RÈGLE. Pour multiplier un nombre décimal par un nombre entier, ou deux nombres décimaux l'un par l'autre, *on fait la multiplication comme s'il n'y avait pas de virgule, et l'on sépare sur la droite du produit autant de décimales qu'il y en a dans les deux facteurs réunis.* Soit 48,539 à multiplier par 3,57. On opère comme dans les nombres entiers.

$$\begin{array}{r}
 48,539 \\
 3,57 \\
 \hline
 339773 \\
 242695 \\
 145617 \\
 \hline
 173,28423
 \end{array}$$

Après avoir fait l'opération comme à l'ordinaire, on sépare *cinq* décimales sur la droite du produit. En effet, en faisant abstraction de la virgule dans le multiplicande, on l'a rendu 1000 fois trop grand; donc le produit étant ce même nombre de fois trop fort, il faut le rendre 1000 fois plus petit en lui séparant 3 décimales. Pareillement, la suppression de la virgule dans le multiplicateur ayant rendu ce nombre et par suite le produit cent fois plus grand, il faut, pour compenser cette seconde erreur, séparer encore 2 décimales sur la droite du produit. Donc le produit demandé est 173,28423.

112. **Remarque.** Si dans le produit il n'y a pas assez de chiffres significatifs, pour séparer sur sa droite autant de décimales qu'il y en a dans les deux facteurs, on doit placer des zéros sur la gauche du produit. Par exemple, soit 48,5 à multiplier par 0,000098, on a

$$\begin{array}{r}
 48,5 \\
 0,000098 \\
 \hline
 3880 \\
 4365 \\
 \hline
 0,0047530
 \end{array}$$

On trouve 47530 pour produit; comme il faut séparer 7 décimales et qu'il n'y a que 5 chiffres, on écrit 2 zéros à sa droite, on place une virgule et devant celle-ci on met un zéro pour tenir lieu des entiers.

113. **Division.** Cette opération offre deux cas, suivant que le nombre des décimales est ou n'est pas le même dans le dividende et dans le diviseur. Pour faire la division dans le premier cas, il faut supprimer les virgules, faire la division comme dans les nombres entiers, et continuer le quotient en dixièmes, centièmes, etc. Soit donc 27,583 à diviser par 8,254; ayant disposé l'opération comme dans

les nombres entiers, on efface les virgules et l'on opère comme il a été dit ailleurs.

$$\begin{array}{r|l}
 27583 & 8254 \\
 28240 & \hline
 34480 & 3,3417 \\
 44640 & \\
 63860 & \\
 6082 & \text{etc.}
 \end{array}$$

On peut, *sans changer le quotient*, supprimer les virgules, car, en les effaçant, on rend le dividende et le diviseur 1000 fois plus grands, ce qui ne change pas le quotient. Ayant trouvé le premier chiffre 3 du quotient et le reste 2824, on raisonne ainsi qu'il suit : Pour continuer le quotient en décimales, on place un zéro à la droite du reste, on met une virgule à la droite de 3, et l'on divise 28240 par 8254. De cette manière, et sans changer le quotient, on obtient des dixièmes. En mettant un zéro à la droite du reste 2824, on le rend bien 10 fois plus grand ; mais, d'un autre côté, en faisant exprimer des *dixièmes* au chiffre du quotient, on compense l'erreur commise par l'addition du zéro. Ainsi donc, en plaçant successivement un zéro à la droite de chaque reste, on obtiendra au quotient des centièmes, des millièmes, etc. Il est bien entendu qu'on ne doit plus placer de virgules.

Pour faire la division dans le second cas, il faut, *après avoir complété le nombre des décimales au moyen de zéros, supprimer les virgules et opérer comme dans le premier cas*. En effet, soit à diviser 43,53 par 9,5837 ; ayant complété le nombre des décimales en mettant 2 zéros sur la droite du dividende, ce qui ne le change pas (n° 107), on efface les virgules et on fait la division comme dans le premier cas.

$$\begin{array}{r|l}
 435300 & 95837 \\
 519520 & \hline
 403350 & 4,542 \\
 200020 & \\
 8346 & \text{etc.}
 \end{array}$$

414. Preuves. Les quatre opérations exécutées sur les nombres décimaux se vérifient comme celles des nombres entiers

EXERCICES.**PROBLÈMES NON RÉSOLUS.**

445. I. Lire les expressions : II. Ecrire en chiffre les nombres :

354,39	38 dixièmes,
0,5674	784 millièmes,
27,48007	49567 dix millièmes,
0,003	54 millièmes,
0,000035	3897 dixièmes,
458,5	3 millièmes,
0,49	57 millionnièmes.

III. Si l'on a donné 3 fr. 25 c. à 784 personnes, combien a-t-on dépensé ?

IV. Réduire en décimales les fractions $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{11}{17}$, $\frac{39}{46}$.

V. Réduire en fractions ordinaires les nombreux décimaux 3,567 et 0,007.

VI. Quelle est la valeur de 54 plumes à 0^f,3 la plume ?

VII. Une personne âgée de 47 ans dépense 2 fr. 75 c. par jour, combien a-t-elle dépensé ?

VIII. Si l'on a donné 3875 fr. 45 c. pour 4284 mètres 35, à combien revient le mètre ?

IX. Retrancher 758,45 de 3964,03.

X. Réunir les nombres 0,007; 45,968; 543,0009; 0,00097.

PROBLÈMES RÉSOLUS.

446. I. On a reçu 1^o 27^m,583; 2^o 286^m,39; 3^o 4^m,3; on demande combien l'on a reçu ? R. 318^m,273.

II. On a acheté pour 3253 fr. 26 c. de terrain, et l'on a donné en paiement 2983 fr. 75 c.; combien doit-on ? R. 269 fr. 51 c.

III. Un marchand avait reçu une pièce de drap de 348^m,55, il en a vendu 204^m,75; combien lui en reste-t-il ? R. 143^m,80.

IV. Un négociant a vendu 8^m,75, plus 45^m,25, plus 47^m,50 sur une pièce de drap contenant 100^m; combien lui en reste-t-il ? R. 58,50.

V. Combien coûteront 28^m,50 à 48 fr. le mètre ? R. 543.

VI. On a payé 254 fr. 60 c. pour 20 mètres; à combien revient le mètre ? R. 12 fr. 58 c.

VII. Quel est le prix de 283 kilog, 29 à 2 fr. 75 c. le kilog. ?
R. 779 fr. 0475.

VIII. Une compagnie de 400 hommes reçoit une gratification de 400 fr ; le sergent-major a 42 fr. 45 c., les sergents 5 fr., les caporaux 2 fr. 50 c., et les soldats partagent le reste. On demande le nombre des sergents, caporaux et soldats, et combien ces derniers ont reçu chacun, sachant que les caporaux ont reçu autant que les sergents qui ont eu le cinquième de la gratification ?

R. Le sergent-major a reçu.	42 fr. 45 c.
Les 4 sergents ont eu chacun 5 fr.	20 »
Les 8 caporaux à 2 fr. 50 c. chacun.	20 »
Et les 87 soldats.	47 85
	400 fr. »

IX. Si l'on a donné 25 fr. 68 c. pour 42 mètres, à combien revient le mètre ? R. 2 fr. 44 c.

Nota. Voir *Exercices généraux*, à la fin de la première partie.

CHAPITRE IV.

FRACTIONS ORDINAIRES.

Origine des Fractions.—Quelle idée offre à l'esprit la Fraction $\frac{1}{4}$?—Termes d'une Fraction. — Numérateur. — Dénominateur. — Écrire une Fraction — Lire une Fraction. — Changement qu'éprouve une Fraction en multipliant son Numérateur par un Nombre entier.— Changement qu'éprouve une Fraction en multipliant ses deux Termes par un même Nombre. — Changement qu'éprouve une Fraction en divisant l'un de ses Termes, ou ses deux Termes à la fois par un Nombre entier. — De combien de manières peut-on écrire une Fraction sans en changer la valeur. — Nombre fractionnaire.— Extraction des Entiers. — Réduction des Entiers en Fractions.

447. Origine des fractions. Les fractions ordinaires (du latin *frangere*, briser), tirent leur origine des divisions qui ne se font pas exactement. En effet, soit à diviser 27 par 4, on trouve 6 pour quotient entier et 3 pour reste. Afin d'obtenir le quotient total, il faut diviser ce reste en quatre parties égales ; alors on indique cette division en écrivant $\frac{3}{4}$. C'est là une *fraction ordi-*

naire. Dans ces fractions, l'unité est divisée en un nombre quelconque de parties égales; tandis que dans les *fractions décimales*, les parties de l'unité suivent une division uniforme; elles sont toutes de dix en dix fois plus petites.

118. **Quelle idée doit offrir la fraction $\frac{3}{4}$?** On doit entendre que l'unité a été divisée en 4 parties égales, et qu'on en a pris 3.

119. **Termes d'une fraction.** Toute fraction a deux termes, le *numérateur* et le *dénominateur*; venant, l'un de *numere*, compter, l'autre de *denominare*, donner un nom.

120. **Numérateur.** Il marque le nombre des parties que l'on prend; c'est 3 dans la fraction $\frac{3}{4}$.

121. **Dénominateur.** Il marque en combien de parties égales l'unité a été divisée; c'est 4 dans la fraction $\frac{3}{4}$.

122. **Ecrire une fraction ordinaire.** Pour écrire une fraction, on écrit le numérateur au-dessus du dénominateur, en les séparant l'un de l'autre par un trait horizontal.

123. **Lire une fraction.** On lit d'abord le numérateur comme un nombre entier, puis on lit le dénominateur en faisant suivre son nom de la terminaison *ième*: ainsi $\frac{5}{7}$ se prononce *cinq septièmes*. Il y a exception pour les fractions dont les dénominateurs sont 2, 3 ou 4, pour lesquelles on dit :

<i>demi</i> au lieu de <i>deuxième</i> ,	
<i>tiers</i>	<i>troisième</i> ,
<i>quart</i>	<i>quatrième</i> .

Les fractions $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ se liront : *un demi, deux tiers, trois quarts*.

124. **Changement qu'éprouve une fraction en multipliant son numérateur par un nombre entier.** Elle devient plus grande. Soit $\frac{5}{8}$. En multipliant son numérateur par 3, elle devient $\frac{15}{8}$. Or, le dénominateur étant le même dans ces deux fractions, il s'en suit que les parties sont de même grandeur. Comme dans $\frac{15}{8}$ on en prend trois fois plus que dans $\frac{5}{8}$, il est clair alors que $\frac{15}{8}$ est trois fois plus grand que $\frac{5}{8}$.

125. **Changement qu'éprouve une fraction en multipliant son dénominateur par un nombre entier.** Elle devient plus petite. Soit $\frac{5}{8}$. En multipliant le déno-

minateur par 3, on a $\frac{5}{24}$. Dans ces deux fractions, le numérateur étant le même, on prend le même nombre de parties de l'unité ; et, comme le dénominateur de la seconde est trois fois plus grand que celui de la première, il s'en suit que les parties sont trois fois plus petites ; car plus on divise une chose, plus les parties sont petites.

426. Changement qu'éprouve une fraction quand on multiplie ses deux termes par un même nombre. Elle ne change pas de valeur. En effet, en multipliant son numérateur, elle devient plus grande ; mais en multipliant son dénominateur par le même nombre, elle devient ce même nombre de fois plus petite. Donc elle ne change pas de valeur.

427. Changement qu'éprouve une fraction quand on divise l'un de ses termes par un nombre entier. On prouverait, par un raisonnement analogue aux précédents, qu'en divisant le numérateur d'une fraction par un nombre entier, on la rend plus petite ; tandis qu'on l'augmente en divisant son dénominateur par un nombre entier quelconque.

428. Changement qu'éprouve une fraction quand on divise ses deux termes par un même nombre. Elle ne change pas de valeur, car, en divisant le numérateur, on la rend plus petite, et on la rend plus grande par la division du dénominateur.

429. De combien de manières peut-on écrire une fraction sans en changer la valeur ? On peut, d'après le n° 426, écrire une fraction d'une infinité de manières sans en changer la valeur, et pour cela il suffit de multiplier ses deux termes par la succession des nombres naturels.

430. Nombre fractionnaire. C'est une expression telle que $\frac{35}{7}$, dont le numérateur surpasse le dénominateur.

431. Extraction des entiers. Pour savoir combien il y a d'unités dans $\frac{38}{5}$, on divise 38 par 5 ; car $\frac{5}{5}$ valant l'unité, autant de fois 5 sera contenu dans 38, autant il y aura d'unités dans l'expression proposée. En effectuant la division, on trouve 7 au quotient et 3 pour reste ; donc $\frac{38}{5} = 7 + \frac{3}{5}$; on trouverait que $\frac{29}{7} = 5 + \frac{4}{7}$, que $\frac{310}{24} = 15 + \frac{10}{24}$, que $2\frac{1}{2} = \frac{5}{2}$.

RÉDUCTION DES FRACTIONS.

Définition. — Pourquoi cette Réduction? — Cas de deux Fractions. — Cas d'un Nombre quelconque de Fractions. — Moyen abrégé de Réduction. — Remarque. — Simplification des Fractions. — Exercices. — Commun diviseur.

132. Définition. Réduire des fractions au même dénominateur, c'est opérer sur elles de manière que, sans changer leur valeur, elles acquièrent un dénominateur commun.

133. Pourquoi cette réduction ? Parce qu'on ne peut comparer entre elles que des quantités de même espèce, et que c'est le dénominateur qui indique l'espèce de la fraction.

134. Réduction de deux fractions au même dénominateur. Soit $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{4}$. En multipliant les 2 termes de la première par 4, et les 2 termes de la seconde par 3, ce qu'on peut faire sans les changer, elles deviennent $\frac{8}{12}$ et $\frac{3}{12}$.

Elles ont le même dénominateur, car il est composé des mêmes facteurs 4 et 3. Le calcul donne, en effet, $\frac{20}{20}$ et $\frac{11}{20}$ pour les fractions réduites. *Donc, pour réduire deux fractions au même dénominateur, il faut multiplier les deux termes de chacune d'elles par le dénominateur de l'autre.*

135. Réduction au même dénominateur d'un nombre quelconque de fractions. Soit $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{6}$ et $\frac{4}{12}$.

On dispose l'opération de la manière ci-dessous :

	72	36	18	Produits.
Fractions à réduire	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{12}$	
Fractions réduites	$\frac{144}{216}$	$\frac{180}{216}$	$\frac{72}{216}$	

Pour arriver à ce résultat, on multiplie les deux termes de chacune d'elles par les produits des dénominateurs des deux autres; ce qui donne

$$\begin{array}{ccc} 2 \times 6 \times 12 & 5 \times 3 \times 12 & 4 \times 3 \times 6 \\ 3 \times 6 \times 12 & 6 \times 3 \times 12 & 12 \times 3 \times 6 \end{array}$$

Or, ces fractions ont le même dénominateur, puisqu'il est formé des mêmes facteurs; elles ont la même valeur que les fractions proposées, car chacune d'elles résulte de la fraction cor-

respondante dont on a multiplié les deux termes par un même nombre, ce qu'on peut faire sans la changer.

436. **Moyen abrégé de réduction.** Ayant remarqué que le dénominateur 12 contient exactement les deux autres, on peut ramener ces fractions à avoir 12 pour commun dénominateur, de la manière suivante :

	4	2	1	Produits.
Fractions à réduire	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{4}{12}$	
Fractions réduites	$\frac{8}{12}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{4}{12}$	

Après avoir divisé 12 par 3, par 6 et par lui-même, c'est-à-dire par chacun des dénominateurs, on écrit les quotients 4, 2, 1 au-dessus des fractions qui leur correspondent. Il faut ensuite multiplier par ces quotients respectifs les deux termes de chaque fraction, ce qui donne $\frac{8}{12}$, $\frac{10}{12}$, $\frac{4}{12}$.

437. **Remarque.** On ne pourrait pas appliquer immédiatement cette méthode aux fractions $\frac{2}{3}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{11}{12}$, parce que 12 ne contient pas exactement chacun des autres dénominateurs ; mais, en multipliant par 2 les deux termes de $\frac{11}{12}$, on aurait $\frac{22}{24}$, et dès lors on ramènerait les fractions proposées à avoir 24 pour commun dénominateur, ainsi qu'il vient d'être expliqué dans le n° précédent.

SIMPLIFICATION DES FRACTIONS.

438. La difficulté de se faire une idée exacte d'une fraction dont les termes sont considérables, a dû faire chercher des procédés pour la réduire à des termes plus simples sans en changer la valeur. Ces procédés sont au nombre de deux.

Première méthode. Basée sur le principe du n° 428, elle consiste à ôter aux termes de la fraction tous les facteurs qu'ils ont de commun. Ainsi $\frac{48}{360}$ se réduit à $\frac{48}{180}$, celle-ci à $\frac{16}{90}$, et cette dernière à $\frac{8}{45}$, en prenant la moitié de chacun des termes. Comme 3 divise les termes de $\frac{8}{45}$, on en prend le tiers, ce qui donne $\frac{8}{15}$ ou $\frac{2}{3}$; donc la fraction $\frac{48}{360}$ est égale à $\frac{2}{3}$. On trouverait ainsi que $\frac{48}{360} = \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$.

Deuxième méthode. Cette méthode, dite *du plus grand commun diviseur*, est plus rigoureuse que la précédente. Et d'abord, on nomme *plus grand commun diviseur* le nombre le plus grand qui divise à la fois les deux termes d'une fraction. Il suit de cette

définition, qu'après avoir trouvé ce commun diviseur, on divisera par lui les deux termes de la fraction proposée, et on la ramènera ainsi à son expression la plus simple; elle sera alors *irréductible*. Soit $\frac{28}{48}$ à simplifier d'après cette méthode. On dira: 18 se divisant lui-même, et n'y ayant pas de nombre plus grand que 18 qui puisse le diviser, s'il divise 48, ce sera le plus grand commun diviseur. On fera donc la division de 48 par 18, en ayant soin de placer les quotients au-dessus et les restes au-dessous, de la manière suivante :

$$\begin{array}{r|l} 48 & \begin{array}{l} 2 \\ 18 \end{array} \\ \hline 12 & \begin{array}{l} 4 \\ 12 \\ 6 \end{array} \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 48 & \begin{array}{l} 2 \\ 12 \\ 6 \end{array} \\ \hline 0 & \begin{array}{l} 2 \dots \dots \text{quotients.} \\ 6 \dots \dots \text{diviseurs.} \\ \dots \dots \text{reste.} \end{array} \end{array}$$

Comme on trouve 2 pour quotient et 12 de reste, on doit conclure que 18 n'est pas le plus grand commun diviseur; or, le plus grand commun diviseur entre 48 et 18 étant le même qu'entre 18 et 12, on fera la division de 18 par 12, et l'on continuera ainsi jusqu'à ce qu'on trouve un reste nul, auquel cas le dernier diviseur est le plus grand commun diviseur cherché. Ayant trouvé 6 pour ce diviseur, on divise par ce nombre les deux termes de $\frac{28}{48}$ et l'on obtient $\frac{14}{8}$ pour fraction simplifiée. Elle est *irréductible*, car si on appliquait à cette fraction $\frac{14}{8}$ la méthode précédente, on trouverait pour dernier reste 1; ce qui prouverait que ses deux termes n'ont d'autre diviseur commun que l'unité qui est diviseur de tous les nombres.

On trouverait pareillement que $\frac{14}{8}$ se réduit à $\frac{7}{4}$.

Pour la fraction $\frac{700}{432}$, le tableau du calcul serait :

$$\begin{array}{r|l} 700 & \begin{array}{l} 4 \\ 142 \end{array} \\ \hline 432 & \begin{array}{l} 1 \\ 132 \\ 10 \\ 32 \\ 2 \end{array} \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 700 & \begin{array}{l} 43 \\ 10 \\ 2 \end{array} \\ \hline 0 & \begin{array}{l} 5 \\ 2 \end{array} \end{array}$$

Comme le plus grand commun diviseur est 2, on prendra la moitié des deux termes de la fraction proposée, et l'on obtiendra $\frac{350}{216}$ pour fraction simplifiée.

ADDITION.

But et Cas de cette opération.—Addition dans le premier Cas.—Addition dans le second. — Entiers joints à des Fractions. — Exercices.

439. **But et cas de l'Addition.** Cette opération a pour but de réunir plusieurs fractions en une seule qui leur soit équivalente. Elle offre deux cas, suivant que les fractions ont le même dénominateur ou des dénominateurs différents.

Addition dans le premier cas. Soit à ajouter les fractions $\frac{5}{12}$ et $\frac{4}{12}$. Le résultat sera $\frac{9}{12}$ ou $\frac{3}{4}$; car il suffit de faire la somme des numérateurs et de la diviser par le dénominateur commun, puisque ce dernier terme marque la nature des parties de la fraction, tandis que le premier en exprime le nombre.

439 bis. **Addition dans le second cas.** Soit

$$\frac{2}{31}, \frac{3}{4} \text{ et } \frac{5}{12}$$

dont on veut faire la somme. Comme on ne peut ajouter que des quantités de même espèce, il faut ramener ces fractions au même dénominateur et puis opérer comme dans le premier cas. En réduisant au même dénominateur les fractions données, on trouve

$$\frac{24}{124}, \frac{108}{124}, \frac{60}{124},$$

dont la somme est $\frac{364}{124}$, ou bien $4 + \frac{120}{124}$, en extrayant les entiers. On trouverait pareillement que

$$\frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{7}{8} = \frac{320}{96} = 2 + \frac{7}{24}.$$

440. **Entiers joints à des Fractions.** S'agit-il d'additionner des entiers joints à des fractions, on calcule d'abord la somme des fractions qui accompagnent les entiers, on en extrait les unités et on les porte sur les entiers que l'on ajoute séparément. Ainsi pour ajouter

$$7 + \frac{4}{9} \text{ et } 3 + \frac{8}{9},$$

on extrait de la somme $\frac{12}{9}$ des fractions, l'unité qu'elle contient; ce qui donne $4 + \frac{4}{9}$. On pose $\frac{4}{9}$, on retient 1 pour le joindre aux entiers, et $44 + \frac{4}{9}$ exprime la somme demandée.

EXERCICES.

441. 1^o Faire la somme des fractions $\frac{1}{9} + \frac{3}{9} + \frac{5}{9}$.

2^o Réunir $\frac{11}{12} + \frac{15}{12}$, $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{5}{6}$.

3^o Réunir $3 + \frac{1}{4}$ avec $25 + \frac{1}{3}$.

SOUSTRACTION.

But et Cas de cette opération. — Premier Cas. — Soustraction dans le second cas. — Entiers joints à des Fractions. — Exercices.

442. **But de la Soustraction.** Cette opération a pour but de trouver la différence entre deux fractions.

Elle offre deux cas : les fractions ayant le même dénominateur, ou des dénominateurs différents.

443. **Premier cas.** Soit à retrancher $\frac{3}{7}$ de $\frac{5}{7}$, le résultat sera $\frac{2}{7}$; car il suffit de retrancher le plus petit numérateur du plus grand, et de donner à cette différence le dénominateur commun.

444. **Second cas.** Lorsqu'on veut retrancher une fraction d'une autre, et qu'elles n'ont pas le même dénominateur, *il faut les y ramener et opérer comme dans le premier cas.* Ainsi, pour retrancher $\frac{2}{3}$ de $\frac{7}{8}$, on les réduit au même dénominateur, ce qui donne $\frac{16}{24}$ et $\frac{16}{24}$, dont la différence $\frac{8}{24}$ exprime le résultat demandé.

445. **Cas des Entiers joints à des Fractions.** S'il y a des entiers joints aux fractions, il faut, après les avoir fait passer dans les fractions, opérer comme il vient d'être expliqué. On trouve, par exemple, que la différence entre

$$5 \frac{1}{3} \text{ et } 9 \frac{3}{4} \text{ est } \frac{23}{12} \text{ ou } 4 \frac{11}{12}.$$

Nota. On peut arriver au même résultat sans faire passer les entiers dans les fractions qui les accompagnent.

MULTIPLICATION.

But de cette opération. — Combien de Cas. — Premier Cas. — Remarque. — Second Cas. — Troisième Cas. — Entiers joints à des Fractions. — Le produit de deux Fractions est moindre que chaque Facteur. — Evaluer des Fractions de Fractions. — Exercices.

446. **But de la Multiplication.** Elle a pour but de composer un produit en opérant sur le multiplicande, comme on a opéré sur l'unité pour avoir le multiplicateur.

447. **Combien de cas.** On en distingue trois : multiplier une fraction par un entier, une fraction par une autre fraction, un entier par une fraction.

448. **Premier cas.** Soit $\frac{5}{7}$ à multiplier par 3. Le produit sera $\frac{15}{7}$, car vouloir multiplier $\frac{5}{7}$ par 3, c'est vouloir rendre $\frac{5}{7}$ trois fois plus grande; or, on sait que pour rendre une fraction plus grande, il faut multiplier son numérateur. Donc, *pour multiplier une fraction par un entier, il faut multiplier le numérateur par l'entier, et donner au produit le dénominateur de la fraction.* On aurait de même

$$\frac{13}{24} \times 29 = \frac{377}{24} \text{ ou } 15 \frac{17}{24}.$$

Remarque. On pourrait encore effectuer la multiplication d'une fraction par un entier en divisant (n° 427) son dénominateur par l'entier. Cette division n'étant pas toujours possible, on prend la règle précédente pour règle générale.

449. **Second cas.** Soit à multiplier $\frac{5}{7}$ par $\frac{3}{4}$, le produit sera $\frac{15}{28}$; en effet, multiplier $\frac{5}{7}$ par $\frac{3}{4}$, c'est, d'après la définition, prendre le $\frac{3}{4}$ du multiplicande; or, le $\frac{1}{4}$ du multiplicande étant $\frac{1}{28}$, les $\frac{3}{4}$ seront $\frac{3 \times 5}{28}$, puisque, pour rendre une fraction 3 fois plus grande, il faut multiplier son numérateur par 3. Ainsi $\frac{15}{28}$ est le produit demandé; donc, *pour former le produit de deux fractions, on multiplie les numérateurs entre eux et les dénominateurs entre eux.* On aurait de la même manière $\frac{7}{8} \times \frac{9}{10} = \frac{63}{80}$.

450. **Troisième cas.** Si l'on a 3 à multiplier par $\frac{5}{7}$, on ramène le cas au précédent, en donnant 1 pour dénominateur à 3. Dès lors il vient

$$\frac{3}{1} \times \frac{5}{7} = \frac{15}{7},$$

et l'on conclut que, *pour multiplier un entier par une fraction, il faut multiplier l'entier par le numérateur, et diviser le produit par le dénominateur de la fraction.* On a également $5 \times \frac{3}{17} = \frac{15}{17}$.

451. **Entiers joints à des fractions.** Si l'un des deux facteurs ou tous les deux sont des entiers joints à des fractions, on ramène ces cas aux précédents, en faisant passer les entiers dans les fractions qui les accompagnent.

Soit $7 \frac{2}{3}$ à multiplier par $5 \frac{1}{4}$.

Ces expressions revenant à $\frac{22}{3}$ et $\frac{47}{4}$, on aura $\frac{22 \times 47}{12}$ ou $45 \frac{1}{12}$ pour leur produit.

452. **Le produit de deux fractions est moindre que chaque facteur.** En effet, soit les fractions $\frac{3}{7}$ et $\frac{2}{4}$, dont le produit est $\frac{3}{14}$. On a alors $\frac{3}{7} \times \frac{2}{4} = \frac{3}{14}$.

Si l'on avait seulement $\frac{5}{7} \times 4$, le produit serait $\frac{20}{7}$. Or, 4 est plus grand que $\frac{3}{4}$; donc le produit de $\frac{5}{7}$ par 4 est plus grand que le produit de $\frac{5}{7}$ par $\frac{3}{4}$; donc $\frac{20}{7}$ est moindre que le multiplicande $\frac{5}{7}$. Nous concluons de là que multiplier ne veut pas toujours dire augmenter.

FRACTIONS DE FRACTIONS.

453. **Évaluation.** On appelle *fractions de fractions* des fractions réunies entre elles par les mots *des* ou *de*. Telle est les $\frac{2}{3}$ des $\frac{3}{4}$ de $\frac{5}{6}$. Pour évaluer cette expression, on prendra les $\frac{3}{4}$ de $\frac{5}{6}$, ce qui donnera $\frac{15}{24}$, et on multipliera $\frac{2}{3}$ par $\frac{15}{24}$; il s'en suit que les

$$\frac{2}{3} \text{ des } \frac{3}{4} \text{ de } \frac{5}{6} \text{ valent } \frac{2}{3} \times \frac{15}{24} \text{ ou } \frac{30}{72}.$$

Donc, pour évaluer des expressions de cette sorte, il faut *multiplier les numérateurs entre eux et les dénominateurs entre eux*.

EXERCICES.

454. 1^o Multiplier $\frac{11}{12}$ par $\frac{2}{3}$, $\frac{17}{18}$ par $\frac{1}{2}$.

2^o Multiplier $3\frac{1}{2}$ par $7\frac{1}{4}$, $36\frac{1}{2}$ par $27\frac{3}{4}$ par 49.

3^o Prendre les $\frac{2}{3}$ des $\frac{11}{24}$ de 36, les $\frac{3}{4}$ des $\frac{11}{11}$ de $\frac{1}{2}$.

DIVISION.

But de la Division. — Combien de Cas. — Premier Cas. — Remarque. — Second Cas. — Troisième Cas. — Entiers joints à des Fractions. — Exercices — Problèmes non résolus sur les Fractions. — Problèmes avec les solutions.

455. **But et cas de la division.** Cette opération a pour but de trouver un quotient qui, multiplié par le diviseur, reproduise le dividende. Elle présente trois cas : 1^o diviser une fraction par un entier; 2^o une fraction par une autre; 3^o un entier par une fraction.

456. **Premier cas.** Soit à diviser $\frac{2}{3}$ par 6. Vouloir diviser $\frac{2}{3}$ par 6, c'est vouloir rendre $\frac{2}{3}$ six fois plus petite; or, on sait que pour cela il faut multiplier le dénominateur de la fraction par 6; donc, le quotient de $\frac{2}{3}$ divisée par 6 étant $\frac{2}{18}$, on conclut que, *pour diviser une fraction par un entier, il faut multiplier le dénominateur de la fraction par l'entier*.

Remarque. On peut aussi, quand cela est possible, diviser le numérateur par l'entier, n° 127.

457. **Second cas.** Soit $\frac{5}{7}$ à diviser par $\frac{3}{4}$; le quotient sera $\frac{20}{21}$; En effet, diviser $\frac{5}{7}$ par $\frac{3}{4}$, c'est trouver un quotient qui, multiplié par $\frac{3}{4}$, donne $\frac{5}{7}$. Les $\frac{3}{4}$ du quotient valant alors $\frac{5}{7}$; il s'ensuit que $\frac{3}{4}$ du quotient vaudra $\frac{5}{7} \div 3$ ou 3 fois moins, et que les $\frac{4}{4}$ ou le quotient vaudront 4 fois plus ou $\frac{20}{21}$. Donc, *pour diviser une fraction par une autre, il faut multiplier la fraction dividende par la fraction diviseur renversée.* On aurait également

$$\frac{7}{8} : \frac{4}{9} = \frac{63}{32} \text{ et } \frac{2}{3} : \frac{7}{11} = \frac{22}{21}.$$

458. **Troisième cas.** Pour diviser 3 par $\frac{5}{7}$, on placera 4 pour dénominateur à 3, et l'on ramènera ainsi ce cas au précédent. On aura

$$\frac{3}{1} : \frac{5}{7} = \frac{3}{1} \times \frac{7}{5} = \frac{21}{5}.$$

Donc, *pour diviser un entier par une fraction, il faut multiplier le dénominateur par l'entier, et diviser le produit par le numérateur.*

459. **Entiers joints à des fractions.** Si l'on avait des entiers joints aux fractions, on les ferait passer dans les fractions pour opérer comme il vient d'être expliqué. Ainsi on verrait que

$$42 \frac{3}{4} : 6 \frac{2}{3} = \frac{51}{4} : \frac{20}{3} = \frac{153}{80} \text{ ou } 1 + \frac{73}{80},$$

en extrayant les entiers.

EXERCICES.

460. 1° Diviser 7 par $\frac{5}{9}$; 2° $\frac{2}{3}$ par 9; 3° $41 \frac{1}{2}$ par $7 \frac{1}{4}$;

4° Si 45 aunes $\frac{1}{2}$ coûtent 48 fr. 50, à combien l'aune?

5° Une fontaine donnant 27 litres $\frac{1}{3}$ en 3 heures $\frac{1}{4}$, combien en donne-t-elle par heure?

461 **Convertir une fraction ordinaire en décimale.** Soit $\frac{7}{40}$ à réduire en décimale. On trouvera $\frac{7}{40} = 0,175$. En effet, toute fraction indiquant la division du numérateur par le dénominateur, on divise 7 par 40, et comme le dividende ne contient pas le diviseur, on place un zéro au quotient pour tenir lieu des entiers. Si on met un zéro à la droite de 7, on rend le dividende 10 fois plus grand, et par suite le quotient serait dix fois trop grand; mais au moyen de la virgule on corrige cette erreur en faisant exprimer au quotient des dixièmes; on a

$$\begin{array}{r|l} 70 & 40 \\ 300 & 0,175 \\ \hline & 200 \end{array}$$

on trouverait pareillement que $\frac{1}{2} = 0,50$; $\frac{1}{4} = 0,25$; $\frac{3}{4} = 0,75$.

462. **Périodes.** Dans l'exemple précédent on a trouvé au quotient un nombre limité de chiffres, mais cela n'arrive pas toujours ainsi ; car en appliquant le même raisonnement aux fractions $\frac{1}{11}$ et $\frac{7}{33}$ on trouve que

$$\begin{aligned} \frac{1}{11} &= 0,272727 \text{ etc.} \\ \frac{7}{33} &= 0,418090909 \text{ etc.} \end{aligned}$$

Or, les fractions décimales dans lesquelles plusieurs chiffres se reproduisent dans le même ordre à l'infini, ont reçu le nom de *fractions décimales périodiques* ; et la partie du quotient qui se reproduit périodiquement s'appelle la *période*. Dans le premier exemple elle est 27 et 09 dans le second.

La première fraction s'appelle *périodique simple* parce que la période commence au chiffre des dixièmes ; la seconde a reçu le nom de *périodique mixte* parce que la période 09 ne commence qu'après un certain nombre de chiffres décimaux.

463 **Réduction d'une fraction décimale ou d'un nombre décimal en fraction ordinaire.** La fraction 0,358 s'écrira $\frac{358}{1000}$ ainsi qu'on la prononce, car

$$0,358 = \frac{3}{10} + \frac{5}{100} + \frac{8}{1000} \text{ ou } \frac{358}{1000}$$

En réduisant ces 3 fractions au même dénominateur pour en faire la somme. On aurait de même $3,58 = \frac{358}{100}$. Donc *une fraction décimale ou un nombre décimal est équivalent à une fraction ordinaire qui aurait pour numérateur l'ensemble des chiffres, abstraction faite de la virgule, et pour dénominateur l'unité suivie d'autant de zéros qu'il y a de chiffres décimaux dans la fraction proposée.*

EXERCICES

PROBLÈMES NON RÉSOLUS.

464. I. Lire les fractions $\frac{2}{3}$, $\frac{7}{8}$, $\frac{38}{722}$, $\frac{492}{3927}$, $\frac{82356}{743297}$.

II. Ecrire en fractions onze, cinquante-quatrièmes, quarante-sept, vingt-sixièmes, deux, cent vingt millièmes,

trois, quatre millo vingt-septièmes,
vingt-deux, quarantièmes.

III. Faire les opérations indiquées :

Par

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}.$$

Par $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{5}{6}$ et par $36 \frac{1}{2} + 428 \frac{3}{4}$.

Par $\frac{2}{3} - \frac{1}{3}$ et par $28 \frac{1}{3} - 15 \frac{3}{4}$.

IV. Multiplier 3 par $\frac{11}{27}$.

V. Diviser 7 par $\frac{3}{4}$.

$$\frac{8}{3} \text{ par } \frac{36}{72}.$$

$$\frac{11}{36} \text{ par } \frac{11}{12}.$$

$$27 \frac{3}{4} \text{ par } 59 \frac{2}{3}.$$

$$37 \frac{1}{2} \text{ par } 56 \frac{3}{4}.$$

VI. Quelle différence y a-t-il entre $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{4}$, entre $\frac{5}{6}$ et $\frac{2}{3}$, entre $\frac{11}{12}$ et $\frac{13}{14}$, entre $\frac{22}{33}$ et $\frac{70}{71}$, entre $6 \frac{2}{3}$ et $4 \frac{3}{4}$?

PROBLÈMES RÉSOLUS.

165. I. On a acheté : 1^o 2 aunes $\frac{1}{2}$, 2^o 3 a $\frac{1}{3}$, 3^o 28 a $\frac{2}{8}$, on demande combien l'on en a acheté? R. $34 \frac{1}{8}$.

II. Faire la somme des fractions $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{12}$. R. $2 \frac{1}{3}$.

III. Si l'on a acheté 286 aunes $\frac{1}{2}$ et qu'on en ait vendu 424 a $\frac{2}{6}$, combien en reste-t-il? R. $461 \frac{4}{6}$.

IV. Présenter 4 sous forme fractionnaire ayant 42 pour son dénominateur. R. $= \frac{48}{42}$.

V. On a reçu : 1^o 27 aunes $\frac{2}{3}$; 2^o $\frac{1}{2}$ d'aune; 5^o 26 a $\frac{1}{2}$; on demande combien l'on en a reçu? R. $54 \frac{11}{12}$.

VI. Si l'on a en magasin 57 aunes $\frac{1}{4}$, que l'on en vende 49 a $\frac{5}{6}$, combien en reste-t-il? R. $7 \frac{11}{12}$.

VII. On a acheté : 1^o 42 aunes $\frac{1}{4}$ de drap; 2^o 24 aunes; 3^o $\frac{5}{7}$ à raison de 36 fr. l'aune; combien doit-on? R. 1330 fr. $\frac{5}{7}$.

VIII. Si l'on a reçu : 1^o 45 aunes $\frac{2}{3}$ à 24 fr. l'aune; 2^o 28 a $\frac{1}{2}$ à 52 fr., et que l'on ait donné en paiement 398 fr.; combien doit-on encore? R. 4520 fr.

IX. Si l'on a donné 4094 fr. $\frac{33}{40}$ pour 45 aunes $\frac{7}{8}$, à combien revient l'aune? R. 23 fr. $\frac{1}{4}$.

X. Quel est le produit de 27 aunes $\frac{3}{4}$ à 56 fr.? R. 455 $\frac{1}{4}$ fr.

XI. Si l'on a donné 500 fr. pour 48 aunes $\frac{1}{2}$, quel est le prix de l'aune? R. 40 fr. $\frac{30}{97}$.

XII. Quel est le produit de 3 aunes $\frac{1}{4}$ à 40 fr. l'aune? R. 430 fr.

XIII. Quels sont les $\frac{3}{4}$ des $\frac{3}{4}$ des $\frac{3}{4}$ des $\frac{7}{8}$ de 4000 fr. ? R. 4458 $\frac{1}{2}$.

XIV. Quels sont les $\frac{2}{3}$ des $\frac{3}{4}$ de 12 fr. ? R. 6 fr.

XV. Prendre le $\frac{1}{2}$ de $\frac{3}{8}$? R. $\frac{3}{16}$.

XVI. Une fontaine donnant 3 litres en 4 heures, combien en donnerait-elle en 15 heures ?

Solution. On raisonne de la manière suivante :

Cette fontaine donnant 3 litres d'eau en 4 heures,

Elle donnera $\frac{3}{4}$ en 1 heure.

Donc elle fournira $\frac{3 \times 15}{4}$ en 15 heures.

En effectuant les calculs indiqués par $\frac{3 \times 15}{4}$, on trouve 11¹,25 pour résultat demandé.

On résoudra de la même manière les questions suivantes :

XVII. Un cheval faisant 15 lieues en 3 heures, combien en fait-il en 27 heures ? R. 135.

XVIII. Un cheval faisant 15 lieues en 3 heures, combien en fera-t-il en 27 jours ? R. 1620.

XIX. Un courrier parcourant 9 lieues en 4 heures, combien en ferait-il en 13 jours ? R. 351.

XX. Trois fontaines alimentent un bassin : la première donne 57¹,25 en 2 heures ; la deuxième, 89,35 en 3 heures ; et la troisième, 128¹,80 en 5 heures ; on demande combien elles donnent de litres en 1 heure ? R. 84¹,468.

XXI. Ayant acheté 128 aunes $\frac{1}{2}$ à 20 fr. l'aune + 37 aunes $\frac{1}{2}$ à 18 fr. + 25 aunes $\frac{1}{3}$ à 36 fr., on demande combien l'on a acheté d'aunes et pour combien d'argent ? R. Le prix est de 4172 fr. ; on a acheté 190 aunes $\frac{1}{2}$, ou 191 aunes $\frac{1}{2}$.

Tableau synoptique des fractions ordinaires.

Nota. Voir *Exercices généraux*, à la fin de l'Arithmétique.

CHAPITRE V.

Mesures anciennes et modernes.**MESURES ANCIENNES.**

Mesurer. — Mesures de longueur anciennes. — Mesures de surface, — De solidité, — De capacité, — De poids, — De monnaie, — De temps, — Circulaires.

466. **Mesurer.** C'est chercher combien de fois une quantité en contient une autre prise pour unité de mesure.

467. **Mesures de longueur.** Les principales mesures de longueur anciennes étaient : la *toise*, qui valait 6 pieds ; le *pied*, 12 pouces ; et le *pouce*, 12 lignes : donc la toise valait 6 pieds, ou 72 pouces, ou 864 lignes.

L'*aune* servant à mesurer les draps, les toiles, etc., valait 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{2}{3}$ ou 528 lignes $\frac{2}{3}$.

La *lieue*, qui se divisait en lieue commune de 2280 toises, et en petite lieue de 2000 toises.

Le *mille*, qui est remplacé par le kilomètre.

468. **Mesures de surface.** Les mesures de superficie étaient : la *toise carrée*, qui valait 36 pieds carrés ; la *perche*, l'*arpent*, le *journal*, la *septérée*.

La *perche* se divisait en *grande*, *petite*, *moyenne* ; quant à l'*arpent*, on connaissait celui de Paris, l'*arpent commun* et celui d'*ordonnance*.

469. **Mesures de solidité.** Les principales étaient : la *toise cube*, valant 216 pieds cubes ; la *corde*, qui valait 112 pieds cubes et qui se divisait en 2 voies.

470. **Mesures de capacité.** Pour mesurer les grains on employait le *setier*, le *boisseau*, le *muid* et le *litron*.

Pour les liquides on se servait du *muid*, qui valait 2 feuilletes ;
 la *feuillette*, 2 quarteaux ;
 le *quarteau*, 9 vèltes ;

la <i>vette</i> ,	8 pintes;
la <i>pinte</i> ,	2 chopines.

171. **Mesures de poids.** C'était la *livre-poids* et ses subdivisions. Elle se marquait par \mathcal{L} . La *livre-poids* valait 46 onces; une *once*, 8 gros; le *gros*, 72 grains. Donc 1 \mathcal{L} valait 9216 grains; 400 livres formaient un *quintal*.

172. **Mesures monétaires.** Les anciennes mesures monétaires étaient : la *livre-tournois*, valant 20 sous; le *sou* 4 liards; et le *liard*, 3 deniers. Donc 1 † valait 240 deniers, et 4 sou en représentait 12.

L'expression de *livre-tournois* vient de ce que les premiers gros-sous se forgèrent à Tours.

173. **Mesures de temps.** C'était l'heure, se divisant en *minutes* et *secondes*, ayant pour multiples le *jour*, la *semaine*, le *mois*, l'*année* et le *siècle*.

174. **Mesures circulaires.** L'unité des mesures circulaires était le *degré* ou la 360^e partie de la circonférence.

1 degré se marquant 4^o, valait 60 minutes ou 60'; 4' valait 60 secondes ou 60"; et 4" valait 60 tierces ou 60^m, etc.

Le quart du cercle représentait 90^o.

MESURES NOUVELLES.

SYSTÈME MÉTRIQUE.

Historique. — Valeur du mètre. — Combien de mesures nouvelles. — Multiples et sous-multiples. — Le mètre. — L'are. — Le stère — Le litre. — Le gramme. — Le franc.

175. **Historique.** La diversité des anciennes mesures, qui variaient d'une province à l'autre, la difficulté de calcul que présentent les nombres complexes, et la presque impossibilité de vérifier les mesures, faisaient désirer depuis long-temps un nouveau système de poids et mesures qui fût lié au système décimal. Ce vœu fut exprimé lors de la convocation des États-Généraux, et

le 22 août 1790, une loi chargea l'Académie des sciences de ce travail.

On a pris les nouvelles mesures dans la nature, en les faisant dériver de la grandeur de la terre. Tout le système repose d'ailleurs sur les deux bases suivantes : 1^o l'unité fondamentale est la distance du pôle à l'équateur ; 2^o le nombre 10 est le diviseur unique.

D'après la première base, on peut, en tous lieux, en tout temps, vérifier les mesures ; et, d'après la seconde, on n'a besoin que du calcul décimal.

476. **Mètre** (*metron*, mesure). C'est la dix-millionième partie de la distance du pôle à l'équateur ; il vaut 3 pieds 41^l,296 ou bien 443^l,296. La distance du pôle à l'équateur étant de 5130740 toises, on a divisé cette distance par 10000000, et le quotient 3^l41^l,296 a exprimé le mètre, qui est le type des mesures nouvelles.

477. **Combien de mesures actuelles ?** On en compte

Le mètre	pour les longueurs ;
L'are	surfaces,
Le stère	bois de chauffage et de construction,
Le litre	liquides et les grains,
Le gramme	poids,
Le franc	monnaies,
L'heure	temps,
Le degré	circonférences.

477. **Multiples et sous-multiples.** Pour exprimer les multiples et les sous-multiples des unités énoncées ci-dessus, on a pris des mots tirés du grec et du latin. Ces mots sont :

Multiples.	Valeurs.	Sous-multiples.	valeurs.
<i>myria</i>	10000	<i>déci.</i>	0,1
<i>kilo</i>	1000	<i>centi</i>	0,01
<i>hecto</i>	100	<i>milli</i>	0,001
<i>déca</i>	10	<i>dix-milli.</i> . . .	0,0001

Ainsi *myriamètre* veut dire 10000 mètres,
hectolitre 100 litres,
décagramme 10 grammes,
décimètre 0,1 de mètre, etc.

478. **Unité de longueur.** C'est le *mètre*, dont les multiples sont :

Le <i>myriamètre</i>	valant 10000 mètres,
<i>kilomètre</i>	4000 mètres,
<i>hectomètre</i>	400 mètres,
<i>décamètre</i>	40 mètres.

Et dont les sous-multiples sont :

Le <i>décimètre</i>	valant la dixième partie du mètre,
<i>centimètre</i>	la centième partie du mètre,
<i>millimètre</i>	la millième partie du mètre.

479. **Unité de superficie.** C'est l'*are*, qui vaut un *décamètre carré*, c'est-à-dire un carré dont chaque côté aurait 40 mètres. Les multiples usités sont :

Le <i>myriare</i>	valant 40000 ares,
L' <i>hectare</i>	400 ares.

Pour les sous-multiples, c'est le *centiare*, représentant la centième partie de l'*are*, valant un mètre carré et le *déciare*.

480. **Unité de volume.** C'est le *stère* ou *mètre cube*. On ne considère généralement que

Le *décastère* valant environ 5 voies anciennes.

481. **Unité de capacité.** C'est le *litre* ou *décimètre cube*. Il remplace la pinte pour les boissons, et le litron pour les grains. Quant aux multiples et aux sous-multiples, on ne fait usage que des suivants :

L' <i>hectolitre</i>	valant 400 litres, remplace le setier ;
Le <i>décalitre</i>	40 litres, tient lieu du boisseau ;
Le <i>décilitre</i>	0,4 du litre ;
Le <i>centilitre</i>	0,04 du litre.

482. **Unité de poids.** C'est le *gramme*, qui est le poids d'un centimètre cube d'eau distillée prise à son maximum de densité. Les multiples sont :

Le <i>myriagramme</i>	exprimant 40000 grammes,
Le <i>kilogramme</i>	4000
L' <i>hectogramme</i>	400
Le <i>décagramme</i>	40

Les sous-multiples sont :

Le *décigramme* exprimant 0,4 du gramme,

Le centigramme	0,04
Le milligramme	0,004

70 kilogrammes valant 143 livres anciennes, il s'en suit que le kilog. est un peu plus fort que 2 livres. En outre, 8 décigrammes représentent 15 grains, et 14 hectogrammes valent 36 onces.

183. Unité de monnaie. C'est le *franc*, qui est le poids de 5 grammes d'un alliage formé de $\frac{2}{3}$ d'argent pur et de $\frac{1}{3}$ de cuivre. Il se divise en *décime* et en *centime*.

— Les unités de temps et circulaires n'ont pas varié.

CONVERSION DES MESURES.

Trouver la valeur de l'aune en mètre. — Du mètre en aune. — Valeur de la toise en mètre. — Du mètre en toise. — Trouver la valeur de la livre (poids) en kilogramme. — Valeur de 328 aunes en mètres et réciproquement. — Valeur de 285 toises en mètre. — Valeur en mètre de 17 toises 5 pieds 4 pouces 8 lignes.

184. Valeur de l'aune en mètre. Sachant que l'aune vaut 44 pouces ou 528 lignes, on divisera 528 par 443¹,296, nombre de lignes que contient un mètre, et on aura 1^m,191 pour la valeur cherchée.

Valeur du mètre en aune. En divisant 443¹,296 par 528, le quotient 0,839 exprimera la valeur du mètre en aune.

Valeur de la toise en mètre. Sachant que la toise vaut 864 lignes, et que le mètre équivaut à 443,296, on divisera le premier nombre par le second, et le quotient 1,949 exprimera le résultat demandé.

Valeur du mètre en toise. Si l'on divise 443¹,296 par 864, le quotient 0,513 exprimera la valeur cherchée.

Valeur de la livre en kilogramme. Le kilogramme valant 18827^{er},15, en divisant 9216, nombre de grains que vaut une livre, par ce nombre, le quotient 0^k,4895 représentera la valeur de la livre en kilogramme. Réciproquement, si l'on divisait 18827^{er},15 par 9216, le quotient 2^l,048 exprimerait la valeur du kilogramme en livre-poids.

Valeur de 328 aunes en mètres. Puisque 1 aune

vaut $4^m,20$, il s'ensuit que le produit 393^m60 de 328 par $4,20$ exprime le nombre demandé.

Valeur de 285 toises en mètres. Sachant que la toise vaut $4^m,949$, il faudra multiplier 285 par $4,949$, et le produit $555^m,465$ exprimera la valeur cherchée.

Valeur en mètres de 17 toises 5 peds 4 pouces 8 lignes. On réduira d'abord ce nombre en lignes, ce qui donne 45464 , qu'on divisera par $443^l,296$, et le quotient $34^m,88444$ représentera en mètres, décimètres, etc., la valeur du nombre complexe donné.

COMPARAISON DES MESURES.

485.

MESURES DE LONGUEUR.

4 aune vaut 4 mètr. 20 cent.	1 aune vaut 0 mètr. 60 cent.
2 2 40	0 40
3 3 60	0 30
4 4 80	0 20
5 6 »	0 15
6 7 20	0 90
7 8 40	0 80
8 9 60	4 00
9 10 80	0 45

MESURES ITINÉRAIRES.

4 lieue marine vaut 4 kil. 852 m.	1 toise vaut 1 mètr. 95 centim.
4 ^l de 20 au deg. 5 556	2 3 90
4 ^l de 2000 tois. 3 898	3 5 85 etc.

MESURES DE SUPERFICIE.

4 perche de 18 p ^{ds} vaut 0 ar ^s . 34 c.	4 toise carrée vaut 3 m. c. 80 c.
4 arpent de Paris 34 19	2 7 60
4 arpent commun 42 21	3 11 40
3 arpents comm. 126 63	5 19 »
Ou bien :	4 pied carré vaut 10 déc. 15 c.
3 arpents c. valent 1 h. 26 a. 63 c.	2 21 10
4 arpent d'ordonn. vaut 51 a. 7 c.	3 31 65
	5 52 75
	4 pouce carré 7 cm. c. 33 c.
	5 36 65

MESURES DE CAPACITÉ.

1 setier de grains v.	1 hect. 56 lit.	1 litron vaut	0 litr. 81 centil.
1 setier de sel	2 8	1 pinte	0 93
1 setier d'avoine	3 12	$\frac{1}{2}$ setier	0 22
1 set. de charbon	4 16	2 pintes	1 86
1 muid de grains	48 73	7 pintes	6 51
1 boisseau	12 litr. 5 déci.	2 cordes	7 st ^{res} 68 cent.
1 velte	7 45	$\frac{1}{2}$ corde	1 923
1 voie	4 st ^{re} 92 cent.		
3 voies	5 76		
1 corde	3 84		

MESURES DE POIDS.

1 livre vaut	5 hectogrammes.	1 gros vaut	3 gram. 9 décig.
2	4 kilogramme.	20	7 8
40	5	$\frac{1}{2}$	4 95 cent.
$4\frac{1}{2}$	7 hectog. 5 décagr.	1 grain	5 centigr. 4 dix ^{es} .
$\frac{1}{2}$	2 5	2	10 8
$\frac{1}{4}$	12 décagr. 5 gramm.	3	16 2
1 once	31 gramm. 25 centig.		
$\frac{1}{2}$	15 62		

MESURES DE SOLIDITÉ.

1 toise cube.	7 mètr. c. 4 40 ^{es} .	1 p ^{ce} cube.	20 c. m. cubes
1 pied cube.	34 décim. cubes.	1 ligne cube.	12 millim. c.
5 toises cubes.	37 mètres cubes.	3 p ^{ces} cubes.	60 centim. c.
3 pieds cubes.	68 décim. cubes.	7 lignes c.	8 $\frac{1}{2}$ millim. c.

EXERCICES.

PROBLÈMES SUR LE SYSTÈME MÉTRIQUE.

I. Trouver le prix de 27 mètres 583 millimètres, si le mètre se vend 4 f. 25 c. R. 117 f. 23. c.

II. Trouver le prix de 46 voies de bois, si le stère se vend à raison de 42 f. ? R. 3709 f. 44. c.

III. Quel est le prix de 283 aunes de drap, si le mètre se vend 9 f. 25 c. ? R. 3444 f. 30 c.

IV. Quelle est la valeur de 7 aunes ; à 40 f. le mètre ? R. 360 fr.

V. Quelle est la valeur de 8 hectolitres 3 litres à 0 f. 25 c. le litre? R. 200 f. 75 c.

VI. Trouver la valeur de 36 hectares 2 ares 57 centiares, si l'are se vend 426 f. R. 433,923 f. 82 c.

VII. Quelle serait la valeur d'un terrain qui aurait 2 hectares 25 centiares, si l'are se vendait 75 f.? R. 15,048 f. 75 c.

VIII. On a reçu : 1^o 387 hectolitres, 2^o 21 hectolitres 2 centilitres, 3^o 7 litres 427 millilitres. On le paie 3 f. 25 c. le litre. Quelle en est la valeur? R. 132,624 fr. 20 c.

Tableau synoptique des mesures nouvelles.

Nota. Voir *Exercices généraux*.

CHAPITRE VI.

RAPPORTS ET PROPORTIONS.

Définition d'un rapport. — Deux sortes de rapports. — Lire et écrire un rapport — Définition de la proportion. — Combien de sortes. — Termes d'une proportion. — Principe fondamental des proportions géométriques. — Valeur d'un extrême ou d'un moyen. — Réciproque du principe précédent. — Changement des moyens. — Changement des termes d'une proportion. — Si deux proportions ont un rapport commun, les rapports non communs sont en proportion. — Si deux proportions ont les antécédents égaux, les conséquents sont en proportion. — La somme des antécédents est à celle des conséquents comme un antécédent est à son conséquent.

487. **Définition du rapport.** C'est le résultat de la comparaison de deux quantités.

488. **Deux sortes de rapports.** Quand on compare deux quantités, on peut se proposer de savoir de combien l'une surpasse l'autre, ou combien l'une contient l'autre. Il y a donc deux sortes de rapports : le *rapport arithmétique* ou *par différence*, et le *rapport géométrique* ou *par quotient*. Un rapport contient toujours deux termes : l'*antécédent* et le *conséquent*.

489. **Lire et écrire un rapport.** Le rapport arithmétique de 15 à 7, s'écrira 15. 7, et se lira 15 est à 7. Le rapport géométrique entre ces deux nombres s'écrira 15 : 7, et se prononcera 15 est à 7. Le premier peut encore se mettre sous la forme

46 — 7, et le second sous la forme $\frac{12}{7}$, puisque l'un exprime une différence et l'autre un quotient.

490. **Définition de la proportion.** C'est l'expression de l'égalité de deux rapports.

491. **Combien de sortes.** Comme il y a deux sortes de rapports, il y a également deux espèces de proportions : la *proportion arithmétique* ou *par différence*, et la *proportion géométrique* ou *par quotient*.

Ainsi $15 - 7 = 12 - 4$, est une proportion arithmétique, tandis que $\frac{35}{7} = \frac{15}{3}$ est une proportion géométrique. Au lieu de les présenter sous cette forme, on écrit la première,

$$15 :: 7 : 12 : 4$$

Et l'on prononce 15 est à 7, comme 12 est à 4. La seconde s'écrit :

$$15 : 3 :: 35 : 7$$

Et se lit 15 est à 3 comme 35 est à 7.

492. **Termes d'une proportion.** Toute proportion contient 4 termes : deux extrêmes 15 et 7, deux moyens 3 et 35. Le premier et le troisième se nomment aussi *antécédents*, le second et le quatrième *conséquents*.

Nota. Les proportions arithmétiques étant sans usage, nous n'en parlerons pas.

493. **Principe fondamental des proportions géométriques.** Ce principe s'énonce ainsi : *dans toute proportion géométrique le produit des moyens est égal à celui des extrêmes.* Soit la proportion :

$$15 : 3 :: 35 : 7$$

On la met sous la forme $\frac{15}{3} = \frac{35}{7}$, et l'on réduit les deux fractions au même dénominateur. Ce qui donne $\frac{15 \times 7}{3 \times 7} = \frac{35 \times 3}{7 \times 3}$. Or les dénominateurs étant égaux, comme composés des mêmes facteurs, il s'en suit que les numérateurs le sont également. Donc, l'on a $15 \times 7 = 3 \times 35$, ce qui démontre le principe énoncé.

494. **Valeur d'un extrême ou d'un moyen.** Ayant $15 : 3 :: 35 : x$. Le principe précédent fera connaître le terme inconnu x . En effet ce principe donne $15 \times x = 3 \times 35$. En divisant par 15 on trouve $x = \frac{3 \times 35}{15} = 7$. Donc un extrême est égal au produit des moyens divisé par l'extrême connu.

Si l'on avait $45 : x :: 35 : 7$, on trouverait par un raisonnement analogue, que $x = \frac{45 \times 7}{35} = 9$.

Et l'on en conclurait qu'un moyen est égal au produit des extrêmes divisé par le moyen connu.

495. Réciproque du principe fondamental. Elle s'énonce ainsi : si le produit des moyens est égal à celui des extrêmes, il y a proportion; ou plus généralement si le produit de deux nombres est égal à celui de deux autres, ces quatre termes sont en proportion.

Soit donc $5 \times 6 = 40 \times 3$. En divisant par 6×40 les deux membres de cette égalité, ce qu'on peut faire sans la changer, il vient

$$\frac{5 \times 6}{6 \times 40} = \frac{40 \times 3}{6 \times 40}$$

Ou en simplifiant $\frac{5}{40} = \frac{3}{6}$. De là on tire la proportion : $5 : 40 :: 3 : 6$, ce qu'il fallait prouver.

496. Changement des moyens dans une proportion. Soit $5 : 40 :: 3 : 6$, en changeant les moyens de place on a $5 : 3 :: 40 : 6$. La première proportion donne $5 \times 6 = 40 \times 3$; la seconde expression donne 5×6 et 3×40 . Or, ces deux derniers produits étant égaux aux produits primitifs, lesquels sont égaux, on doit écrire $5 \times 6 = 4 \times 40$, d'où la proportion $5 : 3 :: 40 : 6$.

497. Changement des termes d'une proportion. On peut faire subir à une proportion tous les changements qui n'altéreront pas l'égalité du produit des moyens et de celui des extrêmes. Ces changements sont au nombre de huit : soit

$5 : 40 :: 3 : 6$. En changeant les moyens, on a

$5 : 3 :: 40 : 6$. En intervertissant les rapports, il vient

$3 : 5 :: 6 : 40$ Changeant les moyens, etc.

$3 : 6 :: 5 : 40$.

$6 : 3 :: 40 : 5$.

$6 : 40 :: 3 : 5$.

$40 : 6 :: 5 : 3$.

$40 : 5 :: 6 : 3$.

498. Si deux proportions ont un rapport commun, les rapports non communs sont en proportion. Ayant pris les deux proportions

$$45 : 5 :: 12 : 4$$

$$45 : 5 :: 48 : 6$$

On les met sous la forme fractionnaire

$$\frac{15}{5} = \frac{12}{4} \text{ et } \frac{15}{5} = \frac{18}{6}.$$

Or, deux quantités égales à $\frac{15}{5}$ étant égales entre elles, il s'en suit que $\frac{12}{4} = \frac{18}{6}$, d'où $12 : 4 :: 18 : 6$. Donc, etc.

499. Si deux proportions ont les antécédents égaux les conséquents sont en proportion.

Ayant $20 : 5 :: 12 : 3$

$$20 : 10 :: 12 : 6$$

On aura $5 : 10 :: 3 : 6$. Car en changeant les moyens de place dans les deux proportions données, on a

$$20 : 12 :: 5 : 3$$

$$20 : 12 :: 10 : 6$$

Or, ces deux derniers ayant un rapport commun $20 : 12$, les rapports non communs donnent $5 : 10 :: 3 : 6$.

494. Dans toute proportion la somme des antécédents est à celle des conséquents comme un antécédent à son conséquent. Soit

$$45 : 5 :: 12 : 4$$

En la mettant sous forme fractionnaire, elle devient

$$\frac{15}{5} = \frac{12}{4} \quad (1)$$

que l'on peut écrire $\frac{15}{5} + \frac{5}{5} = \frac{12}{4} + \frac{4}{4}$ (2), car $\frac{5}{5}$ valant 1 ainsi que $\frac{4}{4}$, on ne trouble pas l'égalité (1). Or, la proportion (2) pouvant s'écrire $\frac{15+5}{5} = \frac{12+4}{4}$ donne

$$15 + 5 : 12 + 4 :: 5 : 4.$$

proportion qui étant comparée à $45 : 12 :: 5 : 4$ démontre le principe énoncé.

Ce principe s'étend à une suite de rapports égaux.

Nota. Voir les *Exercices généraux*.

RÈGLES DE TROIS

ET RÈGLES QUI EN DÉPENDENT.

Définition. — Division des règles de trois. — Exemple de la règle directe. — Exemple de la règle indirecte. — Exemple de la règle composée. — Moyen mécanique pour résoudre ces problèmes. — Applications.

200. Définition. On appelle règle de trois une question dans laquelle trois quantités étant connues, il faut en connaître une quatrième.

201. Division des règles de trois. Ces règles sont *simples* ou *composées* suivant qu'elles contiennent trois ou un plus grand nombre de termes connus.

Les règles de trois sont en outre *directes*, si les quantités augmentent ou diminuent en même temps; *indirectes* si deux quantités augmentant, les autres diminuent.

202. Exemple de règle directe. Si 8 ouvriers font 40 mètres d'ouvrage dans un certain temps, combien 20 ouvriers en feront-ils dans le même temps? On remarquera que la règle est directe, car si le nombre des ouvriers augmente, l'ouvrage confectionné augmentera aussi dans le même rapport.

En se servant des proportions, on aurait donc

$$8 : 40 :: 20 : x, \text{ d'où } x = \frac{20 \times 40}{8} = 100.$$

Autre solution. Cette solution basée sur le raisonnement, accoutume mieux l'élève à la solution des problèmes, fortifie son jugement, développe son intelligence, et ne laisse rien au hasard. Elle est en outre applicable à toutes les questions qu'on peut se proposer. Reprenons donc la question précédente :

Si 80 ouvriers font 40 mètres,

1 en fera $\frac{40}{80}$, car il est 8 fois moins fort.

2 — $\frac{80 \times 40}{80}$ ou 400, puisqu'ils sont 20 fois plus forts, et que pour rendre une fraction 20 fois plus grande, il faut multiplier son numérateur par 20.

203. Exemple de règle indirecte. Si 8 ouvriers emploient 40 jours pour faire un certain ouvrage, combien mettront de jours 20 ouvriers pour faire le même ouvrage. La règle

est inverse, car le nombre des ouvriers augmentant, celui des jours devra diminuer.

On dira : si 8 ouvr. mettent 40 j. pour faire l'ouvrage,

4 ouvr. mettra 40×8 , car il est 8 fois moins fort;

20 ouvr. $\frac{40 \times 8}{20}$ ou 16, puisqu'étant 20 fois plus

forts, ils emploieront 20 fois moins de temps.

Par l'autre méthode, on aurait

$$20 : 8 :: 40 : x, \text{ d'où } x = \frac{8 \times 40}{20} = 16 \text{ jours.}$$

204. **Exemple de règle composée.** Si 8 ouvriers, travaillant 5 heures par jour, mettent 40 jours pour faire 320 mètres d'ouvrage; combien mettront de jours 40 ouvriers travaillant 8 heures, pour faire 500 mètres du même ouvrage. On posera le problème de la manière suivante :

8 ouv. 5 h. 40 j. 320 m.

40 ouv. 8 h. x j. 500 m.

Et l'on dira, 8 ouv. travaillant 5 h. pendant 40 jours, sont la même chose que 40 ouv. travaillant 4 h. par jour pendant 40 jours, et la même chose que 400 ouv. travaillant 4 h. par jour pendant 1 seul jour. Pareillement 40 ouv. travaillant 8 h. par jour pendant x jours, sont la même chose que 80 ouv. travaillant 4 h. par jour pendant x jours, et que 80 x ouv. travaillant 4 h. par jour pendant 1 jour.

Le problème est donc ramené à la règle suivante :

400 ouv. font 320 mètres.

Lorsque 80 x 500

D'où la proportion $400 : 80 x :: 320 : 500$ Et $= x \frac{400}{80} \times \frac{500}{320} = 7 \text{ j. } 9 \text{ h.}$

205. **Moyen mécanique pour résoudre ces questions.** Reprenons le problème.

8 ouv. 5 h. 40 j. 320 m.

40 ouv. 8 x 500

Après avoir disposé les données de la question comme ci-dessus, on établit une ligne de démarcation entre les causes et les effets, on mène deux autres lignes qui se coupent sur le milieu de la première. Et x est égal au produit de tous les nombres qui se trouvent sur la ligne sur laquelle il n'est pas, divisé par le produit de tous ceux qui se trouvent sur sa ligne, c'est-à-dire que

$$x = \frac{8 \times 5 \times 40 \times 500}{40 \times 8 \times 320} = 7 \text{ jours } 9 \text{ heures.}$$

Et ainsi pour toutes les questions analogues.

EXERCICES.

206. **Applications.** 1° Si 17 ouvriers font 36 mètres, combien en feront 783?

2° 43 litres 25 centilitres coûtant 37 fr. 50 c.; combien coûteraient 49 litres 75 centilitres?

3° Si 17 chevaux coûtent 137,000 f.; combien coûteraient 287?

4° 4 ouvriers travaillant 12 jours, faisant 128 mètres d'ouvrage, on demande combien feraient, de ce même ouvrage, 41 ouvriers travaillant 7 jours.

Règles dépendant de la Règle de Trois.

Règle d'intérêt simple. — Problèmes. — Intérêt composé. — Règle d'es-compte. — Problèmes. — Règles de société. — Problèmes. — Règle d'alliage. — Exemples. — Règles de troc. — Problèmes sur les règles précédentes avec les solutions. — Problèmes de récapitulation sur l'arithmétique. — Exercices généraux. — Tableaux des Mathématiciens.

RÈGLE D'INTÉRÊT.

207. On nomme *intérêt* d'une somme ce qu'elle rapporte au bout d'un certain temps.

Le *capital* est la somme placée, et l'on appelle *taux de l'intérêt* le revenu de 100 f. par an.

Le *taux légal* est de 5 pour 100, qu'on écrit 5 p. 0/0.

On connaît l'*intérêt simple* et l'*intérêt composé*, ce dernier ayant lieu lorsque l'intérêt d'une somme quelconque s'ajoute successivement au capital pour porter intérêt.

On appelle *annuités* un mode d'emprunt permettant au débiteur de se libérer en plusieurs paiements, tant d'une partie du capital que des intérêts; de manière qu'il s'acquitte insensiblement envers son créancier, dans un temps déterminé.

EXERCICES.**EXEMPLES D'INTÉRÊT SIMPLE.**

208. **Problème 1^{er}.** Trouver l'intérêt de 5000 fr. à 5 p. 0/0

payables dans 3 ans. Pour résoudre cette question ainsi que celles qui peuvent s'y rapporter, il faut dire :

400 f. rapportant 5 f. dans 1 an,
ils rapporteront 5×3 dans 3 ans;

Donc 4 fr. $\frac{5 \times 3}{100}$ ou 400 fois moins; et par conséquent 5000 f. $\frac{5 \times 3 \times 4000}{100}$ ou 5000 fois plus. Effectuant les calculs au numérateur et divisant le produit par 400, on obtient 750 pour l'intérêt demandé. Le résultat $\frac{5 \times 3 \times 4000}{100 \times 400} = 750$ montre que pour avoir l'intérêt d'une somme, il faut multiplier la somme placée par le taux, puis par le temps, et diviser le produit par 400.

Problème II. Quel est l'intérêt de 3000 fr. à 6 p. 0/10 au bout de 2 ans et 6 mois ?

Puisque 2 ans 6 mois valent 30 mois, on cherchera l'intérêt de 4 f. pour 30 mois, et on le multipliera par 3000, ce qui donnera 450 f. En effet, 400 f. rapportant 6 f. dans un an ou 12 mois, ils rapporteront $\frac{6}{12}$ dans 4 mois, et $\frac{6 \times 30}{12}$ ou 45 dans 30 mois. Ainsi donc 400 fr. donnant 45 fr. dans 30 mois,

4 fr. $\frac{45}{400}$. Et par conséquent
3000 fr. $\frac{45 \times 3000}{400} = 450$ fr.

Donc lorsqu'il y aura des mois, on réduira le tout en mois, et après avoir multiplié la somme par le taux, puis par le temps on divisera le produit par 4200. — S'il y a des jours on réduit le tout en jours, on opère comme précédemment, mais on divise le produit par 36500 parce que 1 an a 365 jours.

Problème III. Trouver l'intérêt de 2000 fr. à 6 p. 0/10 dans 8 ans.

D'après la règle énoncée ci-dessus, on aura

$$\text{Intérêt} = \frac{6 \times 8 \times 2000}{100} = 960 \text{ francs.}$$

Problème IV. Quel est l'intérêt de 5000 fr. à 5 p. 0/10 dans 4 an 3 mois ? On aura, en réduisant le temps en mois,

$$\text{Intérêt} = \frac{5 \times 51 \times 5000}{100} = 342 \text{ f. } 50 \text{ c.}$$

Problème V. Quel serait l'intérêt de 4000 fr. à 5 p. 0/10 dans 4 an 5 mois 12 jours ?

Sachant que 4 an 5 mois 12 jours valent 527 jours, on trouvera, en raisonnant comme dans les questions précédentes :

$$\text{Intérêt} = \frac{5 \times 527 \times 4000}{365 \times 100} = 288 \text{ f. } 76 \text{ c}$$

Problème VI. Combien aura-t-on de rentes à 5 p. $\frac{2}{3}$ pour 50000 fr. si la rente est à 445 fr.?

La rente étant à 445 fr., il s'en suit que

445 fr. donnant 5 fr. de rente,
4 fr

D'où 50000 donneront $\frac{5 \times 50000}{445} = 2173$ fr. 94 c.

On aura donc 2173 fr. 94 c. de rente.

Problèmes à résoudre. 1^o Quel serait l'intérêt de 700 fr. à 4 p. $\frac{2}{3}$ payables dans 2 ans 4 mois?

2^o Chercher l'intérêt de 580 fr. à 5 du $\frac{2}{3}$ payables dans 2 ans 4 mois.

3^o Trouver l'intérêt de 40000 fr. à 7 p. $\frac{2}{3}$ payables dans 4 ans 2 mois 15 jours.

4^o Pendant combien de temps faudrait-il placer 47000 fr. pour avoir à 5 p. $\frac{2}{3}$ 2500 fr. d'intérêt?

5^o A quel taux faudrait-il placer 3000 fr. pour avoir 750 fr. d'intérêt dans 2 ans?

6^o Quelle somme faudrait-il placer à 6 p. $\frac{2}{3}$ pour avoir dans 3 ans 4250 fr. d'intérêt?

7^o Combien aurait-on de rente à 5 p. $\frac{2}{3}$ pour 25000 fr., si le cours de la rente est à 442 fr.

INTÉRÊT COMPOSÉ.

209. **Problème I^{er}.** Trouver, en intérêt composé, la valeur de 500 fr. au bout de 3 ans.

L'intérêt de 500 fr. à 5 p. $\frac{2}{3}$ étant 25 fr. pour 1 an, il s'en suit que, à la fin de la première année, le capital est de 525 fr. Comme d'ailleurs l'intérêt simple de cette dernière somme est de 26 fr. 25 c. pour un an, il en résulte qu'au bout de la seconde année le capital primitif est devenu 554 fr. 25. Ayant enfin trouvé 27 fr. 56 pour intérêt de cette dernière somme, on ajoute cet intérêt à 554 fr. 25, et le résultat 578 fr. 81 représente, en intérêts composés, la valeur de 500 fr.

L'intérêt composé est donc 78 fr. 81; tandis que l'intérêt simple ne serait que 75 fr. Il y a donc un bénéfice de 3 fr. 81 c.

Problème II. Trouver, en intérêt composé, la valeur de 7000 fr. à 5 p. $\frac{2}{3}$ dans 4 ans.

RÈGLE D'ESCOMPTE.

210. On appelle *escompte* la retenue faite par un banquier sur la valeur d'un billet qui n'est payable qu'au bout d'un certain temps et dont on voudrait se faire payer avant l'échéance.

On connaît l'*escompte en dedans* et l'*escompte en dehors*; ce dernier escompte, adopté par les banquiers et les commerçants, consiste à prélever la retenue sur le montant total du billet. Ils escomptent à tant pour 100 par an ou par mois, car ils établissent un taux d'escompte, comme ils ont établi un taux d'intérêt.

Problème I^{er}. *Escompter un billet de 5000 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ payables dans 2 ans.*

Pour résoudre ce problème, il faut chercher l'intérêt simple de 5000 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ pour 2 ans, et le retrancher du montant du billet.

Cet intérêt représentera la retenue faite par le banquier, et la soustraction fera connaître la valeur actuelle du billet.

Or, l'intérêt de 5000 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ pour 2 ans étant

$$\frac{5000 \times 6 \times 2}{100} = 600 \text{ fr.}$$

On retranchera ce résultat de 5000, et la différence 4400 fr. exprimera la *valeur actuelle* du billet proposé. Le banquier prendra donc 600 fr. d'escompte.

Problème II. *Escompter 8000 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ payables dans 6 mois.*

Puisque l'intérêt de 8000 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ pour 6 mois est 240, on en conclura que l'escompte est 240 fr. Et par conséquent que la valeur actuelle du billet est 7760 fr.

EXERCICES.

Problèmes à résoudre. 1^o Escompter 7000 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ payables dans 4 an.

2^o Escompter 5800 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ payables dans 2 mois.

3^o Escompter 80000 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ payables dans 15 jours.

4. Escompter 25000 fr. à 5 p. $\frac{2}{100}$ payables dans 4 mois 17 jours.

RÈGLE DE SOCIÉTÉ.

211. Elle a pour but de partager entre plusieurs associés le gain ou la perte qui provient de leur association. Cette règle offre deux cas, suivant que les mises restent dans la société pendant le même temps ou pendant des temps différents.

Problème du premier cas. *Trois personnes se réunissent pour un commerce, la première met 500 fr., la seconde 700, et la troisième 800; elles ont gagné 4000 fr. qu'il faut leur partager. La somme des mises étant 2000 fr. on dira :*

2000 fr. ayant produit 4000 fr.

1 fr. a produit $\frac{4000}{2000}$ ou 2 fr.

Donc pour avoir le gain de chaque associé, il faut multiplier chacune des mises par 2 qui est le gain de 1 fr. on trouve ainsi :

500×2 ou 1000 pour la 1^{re}.

700×2 ou 1400 pour la 2^e.

800×2 ou 1600 pour la 3^e.

En effet les trois gains 1000, 1400, 1600 donnent en somme 4000 qui est le bénéfice à partager.

Problème du deuxième cas. *Trois personnes se réunissent pour un commerce, la première met 500 fr. pour 8 mois, la seconde 900 pour 2 mois, la troisième 700 pour 4 mois; elles ont gagné 23650 fr. qu'il faut leur partager.*

Pour ramener ce problème au précédent, il faut dire :

500 fr. pour 8 mois. = 4000 fr. pour 1 mois.

900 fr. pour 2 mois. = 1800 fr. pour 1 mois.

700 fr. pour 4 mois. = 2800 fr. pour 1 mois.

Les mises se trouvant ramenées à rester le même temps dans la société, on procédera comme ci-dessus. Or, la somme des mises 4000, 1800, 2800 étant 8600, il s'en suit que

8600 fr. gagnant 23650 fr.

1 fr. gagne $\frac{23650}{8600}$ ou 2 fr. 75 c.

et pour avoir les gains de chaque associé, il faut multiplier chaque mise par le bénéfice de 1 fr. On trouve

$4000 \times 2,75$ ou 11000 pour la 1^{re} part.

$1800 \times 2,75$ ou 4950 pour la 2^e part.

$2800 \times 2,75$ ou 7700 pour la 3^e part.

Les gains des associés sont donc 41000, 4500, 7700, dont la somme 23650 exprime le gain total.

EXERCICES.

Problème I. Trois associés ont fait un bénéfice de 980 fr., le 1^{er} a mis 300 fr., qui sont restés 6 mois dans la société, le 2^e en a mis 480 pendant 4 mois, et le 3^e 240 pour 9 mois. Quel est le bénéfice de chacun ?

R. Le 1^{er} aura 300 fr., le 2^e 320, et le 3^e 360.

Problème II. Quatre personnes s'associent et mettent dans le commerce chacune une somme égale; leur bénéfice a été de 105000 fr., la 1^{re} a laissé ses fonds 45 mois, la 2^e 48, la 3^e 2 ans, et la 4^e 27 mois. Quel a été le gain de chacune.

R. La 1^{re} a gagné 48750 fr., la 2^e 22500, la 3^e 30000, et la 4^e 33750.

Problème III. Trois personnes mettent dans un commerce, savoir : la 1^{re} 45000 fr., la 2^e 22540, et la 3^e 25600. Au bout d'un an, elles ont gagné 42000 fr. qu'il faut leur partager ?

R. La 1^{re} aura 2850 fr. 84 c., la 2^e 4283 fr. 84 c., et la 3^e 4865 fr. 38 c.

Problème IV. Partager 28000 fr. entre 3 personnes qui auraient chacune le double de l'autre.

R. La 1^{re} aura 4000 fr., la 2^e 8000, et la 3^e 16000.

RÈGLE DE MÉLANGE.

212. Elle a pour objet de trouver le prix moyen de plusieurs objets mélangés, connaissant le nombre et le prix de chacun d'eux.

Problème I^{er}. On mêle 20 litres de vin à 30, 40 à 45 c.; et 440 à 1 fr. 75 c., on demande à combien revient le litre de mélange.

Pour résoudre ce problème, on dira :

20 lit. à 0,30 valent 6 fr.

40 lit. à 0,45 48

et 440 lit. à 1 fr. 75 c. 245; il s'en suit que

les 200 litres valent 269 fr.

Donc en divisant 269 par 200, on aura le prix du litre qui sera

1 fr. 35 c., Donc, pour arriver à la solution des questions de ce genre, il faut toujours diviser le prix des litres par la somme des litres.

Problème II. Un marchand a 4 sortes de vins : 125 litres à 1 fr. 50 c., 340 litres à 2 fr. 40 c., 120 à 3 fr., et 750 à 2 fr. 25 c.; il veut savoir combien il doit vendre le litre de mélange pour gagner 25 centimes sur chaque litre.

La somme des litres mélangés étant 1335 et leur prix 3051 fr., on divisera ce dernier nombre par le premier, et le quotient 2,29 exprimera le prix du litre du mélange; comme d'ailleurs le marchand veut gagner 25 c. sur chaque litre, il devra le revendre 2 fr. 29 + 25 c., ou 2 fr. 54 c.

RÈGLE DE TROC OU D'ÉCHANGE.

213. Cette règle a pour objet l'échange de marchandises contre d'autres marchandises.

Problème I^{er}. Combien aura-t-on de mètres de drap à 15 fr. pour 128 mètres de toile à 5 fr. le mètre?

Explication : 128 mètres de toile à 5 fr. valant 640 fr., il s'ensuit qu'on aura autant de mètres de drap que ce dernier nombre contiendra 15, qui est le prix du mètre. La division de 640 par 15 donnant 42,66, on en conclura que le nombre de mètres cherché est 42^m,66.

Problème II. Combien aura-t-on de mètres de velours à 24 fr. pour 20 mètres de drap à 18 fr.? En raisonnant comme dans le problème précédent, on multipliera 20 par 18, et on divisera le produit 360 par 24, le quotient 15 exprimera le nombre de mètres de velours cherché.

Problèmes à chercher. 1^o Combien aura-t-on de mètres de drap à 12 fr. contre 530 aunes $\frac{1}{4}$ de toile à 5 fr. le mètre.

2^o On veut échanger 360 mètres de drap à 20 fr. contre du drap à 18 fr., on demande combien on aura de mètres de cette dernière qualité pour que le troc ne donne ni bénéfice ni perte?

EXERCICES.

PROBLÈMES SUR LES RÈGLES PRÉCÉDENTES.

244. Si 8 chevaux coûtent 4500 fr., combien coûteront 25 chevaux de même espèce? R. 14052 fr. 50 cent.

II. Sachant que 15 pommes coûtent 50 centimes, combien coûteront 390 pommes de même espèce? R. 43 fr.

III. Quel est l'intérêt de 287 fr. à 6 p. $\frac{2}{3}$ dans 3 ans? R. 54 fr. 66 c.

IV. Trouvez l'intérêt de 528 fr. 55 c. à 5 p. $\frac{2}{3}$ dans 2 ans 6 mois? R. 66 fr. 6 cent.

V. Quel est l'intérêt de 8000 fr. à 6 p. $\frac{2}{3}$ au bout de 7 ans 8 mois 45 jours? R. 3700 fr.

VI. Trouvez l'intérêt de 580 à 6 p. $\frac{2}{3}$ payables dans 9 mois. R. 26 fr. 40 cent.

VII. Escomptez 800 fr. à 6 p. $\frac{2}{3}$ payables dans 7 ans. R. 464 fr.

VIII. Escomptez 4850 fr. à 6 p. $\frac{2}{3}$ payables dans 3 ans 6 mois. R. 3831 fr. 50 cent.

IX. Escomptez 285 fr. à 5 p. $\frac{2}{3}$ payables dans 5 mois. R. 279 fr. 40 cent.

X. Escomptez 25000 à 6 p. $\frac{2}{3}$ payables dans 3 mois. R. 24625 fr.

XI. Trois personnes se réunissent pour un commerce : la première place 15000 fr., la deuxième 22540 fr., et la troisième met 25600 fr. Ellos gagnent 72000 fr., que revient-il à chacune?

Gain de la première 47104,86

Gain de la deuxième 25702,86

Gain de la troisième 29492,28

Gain total 72000,00

XII. Les mises de trois associés sont 234,702 et 4404 fr.; ils ont perdu 780 fr., combien chacun doit-il supporter de perte? R. 78 fr., 234 fr., 468 fr.

XIII. Les mises de trois associés sont 200, 450 et 500 fr.; le premier est resté 5 mois dans la société, le deuxième 3 mois, et le troisième 2 mois; le gain est de 3000 fr., qu'il faut partager aux associés. R. Les gains respectifs sont

895,52

4208,98

895,50

Dont la somme 3000,00 est le gain total.

PROBLÈMES DE RÉCAPITULATION.

215. I. Combien s'est-il écoulé d'années, de mois, de jours, depuis la bataille de Marathon jusqu'au 1^{er} janvier 1842?

II. Trouver combien il y a de lignes dans 27 toises 5 pieds 4 pouces 9 lignes.

III. Sachant que la lumière vient du soleil en 8 minutes 43 secondes, et qu'elle parcourt 70000 lieues par seconde, on demande la distance du soleil à la terre.

IV. Quelle est la somme des fractions $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{11}{24}$.

V. Un individu, en mourant, laisse 180000 fr. à partager entre trois personnes, de manière que la première ait le double de la seconde, et celle-ci le double de la troisième ; quelle est la part de chacune d'elles ?

VI. Trouver la valeur de 287 aunes $\frac{1}{3}$ à 27 fr. 45 cent. le mètre.

VII. Trouver la valeur de 728^m,45 à 36 fr. l'aune.

VIII. Quelle serait la valeur d'une terre qui contiendrait 3 hectares, 8 ares, 7 centiares, si on la vendait 583 fr. 25 cent. l'are ?

IX. Trouver le prix de 54 hectolitres, 2 centilitres à 75 cent. le litre.

X. On a acheté 1^o 27 aunes $\frac{3}{4}$, 2^o 56 aunes $\frac{2}{3}$, 3^o 48 aunes $\frac{5}{6}$, et l'on en a vendu 87 aunes $\frac{1}{6}$, on demande combien il en reste encore.

XI. Trouver en mètres et parties décimales du mètre la valeur de 783 toises, 6 pieds, 41 lignes.

XII. Trouver l'intérêt de 3750 fr. à 6 p. $\frac{2}{100}$ payables dans 9 ans.

XIII. Quel serait l'intérêt de 50000 fr. à 5 p. $\frac{2}{100}$ dans 3 ans 7 mois ?

XIV. Quel serait l'intérêt de 25000 fr. à 5 p. $\frac{2}{100}$ dans 4 ans, 3 mois, 45 jours ?

XV. Partager 50000 fr. proportionnellement à 3, 5 et 9.

XVI. Prendre les $\frac{2}{3}$ des $\frac{11}{26}$ de 384 fr. 25 cent.

XVII. Si une fontaine donne 28^l,75 en 4 heures, combien en donnera-t-elle en 7 heures $\frac{3}{4}$?

XVIII. Faire le carré de $\frac{27}{36}$, $\frac{501}{983}$, $\frac{8047}{22742}$, $\frac{423007}{7247439}$

XIX. Faire le cube de $\frac{11}{27}$, $\frac{560}{390}$, $\frac{4867}{50000}$, $\frac{3600}{4875}$.

XXI. Escompter 5000 fr. payables dans 45 jours, à 6 p. $\frac{2}{100}$.

XXII. Trouver le prix de 5847 hectolitres, 2 litres, 7 centilitres, si le litre se vend 2 fr. 75 cent.

XXIII. Trouver la valeur de 587 voies de bois à 45 fr. le stère.

XXIV. Quel serait le montant d'un terrain qui aurait 25 déciares et 9 centiares, si on le payait 48 fr. 75 cent. le mètre carré ?

EXERCICES GÉNÉRAUX.

Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'Hôtel-de-Ville.

§ 1^{er}. NOMBRES ENTIERS. — NOMBRES DÉCIMAUX.

- I. Définir la numération, la multiplication, la division.
- II. Qu'est-ce qu'une preuve?
- III. Comment multiplie-t-on un nombre par 10?
- IV. Multiplier 45000 par 584000.
- V. Démontrer la multiplication sur 347 et 35.
- VI. Règle pour additionner les nombres entiers, les nombres décimaux; donner un exemple.
- VII. Pourquoi faut-il placer les unités sous les unités?
- VIII. Règle pour diviser deux nombres décimaux l'un par l'autre; donner un exemple.
- IX. Diviser 3, 5 par 0, 007 et 42, 562 par 7, 9.
- X. A quel rang sont les centimes, les billionnièmes?
- XI. Écrire 5 millions 130 mille, 8 unités.
- XII. Combien un chiffre a-t-il de valeurs?
- XIII. Poser un problème de multiplication.
- XIV. Que devient le produit quand on change l'ordre des facteurs?
- XV. Preuve de la multiplication, de la division?
- XVI. But de la soustraction; de 2509 oter 839?
- XVII. Comment multiplier un nombre décimal par un autre. — En faire la démonstration?
- XVIII. Si l'on a donné 0 f. 75 pour 2 l. 5 de liqueur, à combien revient le litre.
- XIX. Écrire 307 cent millièmes et rendre ensuite ce nombre 10 fois plus grand ou plus petit.
- XX. Si 3 l. 5 ont coûté 8 f. 85, à combien revient le litre?
- XXI. Comment fait-on la soustraction des décimales?
- XXII. Démontrer la division sur 5047 divisé par 69.
- XXIII. A quelle marque reconnaît-on qu'un nombre est divisible par 5 ou par 9.

§ 2. SUR LES FRACTIONS.

- I. Définir la fraction, le numérateur, le dénominateur.
- II. Expliquer l'origine des fractions?
- III. Expliquer la réduction des fractions au même dénominateur sur $\frac{4}{5}$ et $\frac{3}{7}$; puis sur $\frac{5}{7}$, $\frac{1}{12}$?
- IV. Ces fractions ont-elles changé de valeur?
- V. Démontrer la multiplication des fractions.
- VI. Démontrer la division dans tous les cas.
- VII. De combien de manières peut-on simplifier une fraction?
- VIII. De combien de manières peut-on écrire une fraction sans en changer la valeur?
- IX. Comment prend-on des fractions de fractions?
- X. Réduire $\frac{1}{2}$ en décimales; réduire 0, 007 en fraction ordinaire; donner la règle de cette réduction.
- XI. Diviser $\frac{1}{2}$ par $\frac{1}{3}$ et multiplier le produit par $\frac{1}{4}$.
- XII. On a employé 3 ouvriers pour faire un ouvrage; le premier en a fait $\frac{1}{3}$, le second $\frac{1}{3}$, le troisième qui a fait le reste, a fait 121 mètres; on demande quel était l'ouvrage total, et combien chaque ouvrier a fait de mètres.
- XIII. Que deviendrait $\frac{2}{3}$ si on multipliait son dénominateur par 3?
- XIV. Les $\frac{1}{2}$ d'un nombre égalent 1, on en demande les $\frac{1}{3}$.
- XV. Quel est le nombre dont les $\frac{2}{3}$ valent 45?
- XVI. Quel est le nombre dont le $\frac{1}{2}$, le $\frac{1}{3}$ et le $\frac{1}{4}$ valent 548?
- XVII. En 3 h. $\frac{1}{2}$ une machine a fabriqué $\frac{1}{2}$ de mètres que ferait-elle en une heure?
- XVIII. Trois ouvriers se présentent pour faire un ouvrage; le premier le ferait en 8 j. $\frac{1}{2}$, le second en 7 j., et le troisième en 5 j. $\frac{1}{2}$; s'ils travaillent ensemble, en combien de temps l'ouvrage sera-t-il fait?
- XIX. Diviser $\frac{3}{4}$ par 7; multiplier $\frac{1}{2}$ par $\frac{1}{4}$. — Démonstration.
- XX. Un ouvrier a fait les $\frac{1}{2}$ d'un ouvrage, un autre a fait le reste et on lui en donne 20 f.; combien devra-t-on avoir donné au premier?
- XXI. Les $\frac{1}{4}$ d'un nombre valant 81, on demande quel est ce nombre?
- XXII. Trois ouvriers se présentent pour faire un ouvrage; le premier demande la $\frac{1}{2}$ d'une année, le second le $\frac{1}{3}$, le troisième le $\frac{1}{4}$; on les emploie tous les trois et on demande quelle partie de l'année il leur faudra pour faire l'ouvrage?
- XXIII. Si l'on a donné 48 f. 75 pour 37 l. $\frac{1}{2}$ à combien revient le litre?
- XXIV. Si l'on a acheté 4 aunes $\frac{1}{2}$ à 7 f., et 8 aunes $\frac{1}{4}$ à 9 f. Combien a-t-on acheté d'aunes et pour combien d'argent?

- XXV. Ajouter $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{5}$, $-\frac{1}{11}$ et multiplier la somme par $7\frac{1}{2}$. — Démonstration de l'opération.
- XXVI. Diviser $\frac{3}{4}$ par $\frac{1}{2}$ et donner la règle; prouver son exactitude?
- XXVII. Que devient $\frac{1}{2}$ si on multiplie ses deux termes par un même nombre?
- XXVIII. Prendre les $\frac{3}{4}$ de $\frac{2}{3}$.
- XXIX. Les $\frac{4}{5}$ d'un nombre égalant $\frac{2}{11}$; quel est ce nombre?
- XXX. Simplifier $\frac{22}{33}$ et prouver que la fraction qui en résulte est irréductible. — Règle de l'opération.

§ 3. MESURES.

- I. Définir le mètre, l'are, le litre, le gramme, le franc, le stère.
- II. Quels sont les multiples du mètre et ses subdivisions.
- III. Distance du pôle à l'équateur en toises et en mètres.
- IV. Subdivisions de la toise et de la livre poids.
- V. Tracer la forme de l'are et celle du stère?
- VI. Combien de mètres carrés dans l'are, le déciare, le centiare?
- VII. Quel est le poids du litre? Sa contenance.
- VIII. Quelle différence y a-t-il entre allié et mêlé?
- IX. Combien pèserait un mètre cube d'eau?
- X. Qu'est-ce que l'hectolitre?
- XI. Je suppose qu'une substance pèse deux fois autant que l'eau prise à son maximum de densité, combien pèsera un hectolitre de cette substance?
- XII. Quel est le poids de 787 f. en argent monnayé?
- XIII. Combien y aurait-il de cuivre et combien d'argent?
- XIV. Comment a-t-on fait pour trouver le mètre; quels sont ses multiples?
- XV. Comment trouveriez-vous la valeur de la toise en mètres et celle de l'aune en mètres?
- XVI. Quel serait le prix de 57 aunes $\frac{3}{4}$ à 20 f. le mètre?
- XVII. Trouver la valeur d'un terrain qui aurait 2 hectares, 3 ares et 42 centiares, si on le vendait 375 f. l'are.
- XVIII. Trouver le prix d'un terrain de 37 déciars 4 centiares à 35 fr. le mètre carré.
- XIX. Combien y a-t-il de décimètres cubes et de mètres cubes dans 4837568937 centimètres cubes?
- XX. Quel est le rapport du franc à la livre tournois?
- XIX. Quels sont les multiples et les sous-multiples du stère? Quels sont ceux du franc?
- XXII. Chercher le prix de l'hectare de terre lorsque 17 centiares ont coûté 87 f. 25.

- XXIII. Que pèse le centilitre?
 XXIV. Combien de cuivre dans 25 f.?
 XXV. Combien faudrait-il de pièces de cinq francs pour le poids d'un litre?
 XXVI. Énoncer en ares et hectares, 5 hectares, 453987.
 XXVII. Écrire en décalitres 534 hectolitres, 5907.
 XXVIII. Combien de cuivre et d'argent dans 25 centimes.
 XXIX. Trouver la valeur de 584 toises à 2 f. 75 le mètre.
 XXX. Combien 127 grammes font-ils de grains?

§ 4. PROPORTIONS ET RÈGLES DE TROIS.

- I. Définir le rapport et la proportion.
 II. Combien de termes dans un rapport, dans une proportion?
 III. Combien de sortes de proportions et quel est le principe fondamental des proportions géométriques?
 IV. Valeur d'un extrême, valeur d'un moyen?
 V. Combien peut-on faire subir de changements à la proportion $15 : 5 :: 12 : 4$?
 VI. Comment s'assure-t-on que 4 termes sont en proportion?
 VII. Définition, division et explication des règles de trois.
 VIII. Règle simple, composée, directe, inverse.
 IX. Posez un exemple de chacune de ces règles?
 X. 3 ouvriers ont fait 7 mètres en 2 heures, combien 5 ouvriers feraient-ils de mètres en 3 heures?
 XI. Combien faudrait-il payer pour avoir 7000 f. de rente 5 p. 100 à 107?
 XII. Quel est l'intérêt de 7800 à 3 $\frac{1}{2}$ p. 0|0 dans 2 mois?
 XIII. Si 3 ouvriers demeurent 17 jours pour faire un ouvrage, combien emploieront de jours 11 ouvriers?
 XIV. Escompter un billet de 6000 f. à 6 p. 0|0 payable dans 3 mois.
 XV. A quel taux faut-il placer 17000 f. pour avoir 4850 f. d'intérêt dans 2 ans?
 XVI. Partager 5845 proportionnellement aux nombres 1, 5, 7.
 XVII. Quelle est la valeur actuelle d'un billet de 2400 f. payable dans 5 mois, l'escompte étant à 4 $\frac{1}{2}$ p. 0|0?
 XVIII. Trois personnes s'associent : la première met 100 f., la seconde 260 et la troisième 150 ; combien chacune aura-t-elle si le bénéfice est de 129 f. 75?
 XIX. On a 100 litres de vin à 0 f. 75 le litre, 204 à 0 f. 69, et 300 à 0 f. 45 ; on les mêle ensemble et on demande combien il faudra les vendre pour gagner 0 f. 2 par litre?

XX. Combien aura-t-on de mètres d'indiennes à 2 f. 75 le mètre, pour 34 mètres de drap à 17 f. 25 le mètre?

XXI. On veut savoir combien il faudrait donner d'argent pour 50000 f. de rente à 3 p. 0|0 au cours de 59 f.?

XXII. Trouver l'intérêt composé de 504 f. 57 au bout de 2 ans?

XXIII. Pendant combien de temps faut-il placer 15000 f. à 6 p. 0|0 pour avoir 2345 f. d'intérêt.

XXIV. Si 7 ouvriers demurent 18 jours pour faire un ouvrage, combien emploieront 11 ouvriers?

XXV. Combien aura-t-on de rentes 3 p. 0|0 pour 80000 f. si la rente est à 72?

XXVI. Trois personnes se réunissent pour un commerce; la première met 2000 f. pour 7 mois, la seconde 3000 pour 5 mois, la troisième 8000 pour 2 mois; elles gagnent 8750 f.; combien aura de gain chacun des associés?

XXVII. Escompter 8000 f. à $4\frac{1}{2}$ p. 0|0 payables dans 7 mois.

XXVIII. On mêle 128 litres de vin à 2 f. 75 avec 136 litres à 1 f. 25, et on demande combien on devra vendre le litre du mélange pour gagner 0 f. 35 sur chaque litre?

XXIX. Trouver l'intérêt de 125 f. à 6 p. 0|0 au bout de 2 ans 3 mois 11 jours.

XXX. Si 7 ouvriers travaillant 6 jours et 8 heures par jour, font un mur de 536 mètres; combien 11 ouvriers travaillant 5 heures mettront-ils de jours pour en faire un de 120 mètres?

TABLEAU ABRÉGÉ DES MATHÉMATIENS

QUI ONT ENRICHİ LA SCIENCE

DE DÉCOUVERTES REMARQUABLES EN ARITHMÉTIQUE.

Parmi les mathématiciens qui ont fait faire des progrès à cette partie des sciences exactes, nous citerons seulement :

NOMS.	DATES.	DÉCOUVERTES, OUVRAGES.
PYTHAGORE, de Samos.	vers 550 avant J.-C.	Table de Pythagore.
DIOPHANTE, d'Alexandrie.	vers 850 après J.-C.	Ecrit 13 livres sur l'arithmétique.
NEPER, écossais.	1550-1618.	Invente les logarithmes.
DESCARTES, français.	1596-1650.	{ Notation des puissances. Méthode des indéterminées.
PASCAL, français.	1623-1662.	{ Fameux triangle arithmétique. Calcul des probabilités.
WALLIS, anglais.	1616-1703.	Arithmétique des infinis. Equation numérique.
NEWTON, anglais.	1642-1727.	Arithmétique universelle. Attraction générale.
LEONHARD, français.	-1785.	Théorie des nombres.
EULER, suisse.	1707-1783.	Méthode d'approximation. Arithmétique, algèbre, etc. Lettres à une princesse.
CLAIRAUT, français.	1713-1765.	Arithmétique, algèbre, etc.
BERNOUILLI, français.	1700-1783.	Arithmétique, algèbre, etc.
FERMAT, français.	1590-1665.	Théorème sur les nombres, etc.
LAGRANGE, français.	1736-1813.	{ Equation numérique. Méthode des variations, etc.
HYPATIA, fille de Cléon.	Massacrée en 410 après J.-C.	{ Commentaire sur Diophante.
BOURDON, français.	Auteur contemporain.	{ Ouvrages estimés sur l'arithmétique. — Découvertes sur les propriétés des nombres.
CAUCHY, français.	Idem.	
REYNAUD, français.	Idem.	
LACROIX, français.	Mort en mai 1813.	

DEUXIÈME PARTIE.

COSMOGRAPHIE.

INTRODUCTION.

1. Histoire de l'Astronomie. Les commencements de l'astronomie sont enveloppés d'une obscurité profonde. Les Chaldéens s'en occupèrent les premiers, car l'habitude de passer les nuits en plein air, sous un ciel pur, dut les porter à étudier les mouvements de ces astres qu'ils voyaient suspendus dans l'immensité.

De la Chaldée, cette science passa en Égypte où les prêtres s'en firent un instrument de domination sur un peuple crédule. Les Phéniciens l'appliquèrent à la navigation, et *Thalès* l'ayant introduite en Grèce, apprit à ses concitoyens que l'étoile polaire était un guide certain pour se diriger sur des mers inconnues. Un de ses disciples, *Anaximandre*, fit aussi d'utiles découvertes, mais il ne trouva que de l'ingratitude chez les Athéniens qui le condamnèrent à l'exil et qui, sans la protection de *Périclès*, l'auraient voué au dernier supplice pour avoir osé dire que le monde était régi par des lois immuables.

Pythagore, qui vivait cinq siècles avant notre ère, découvrit le système du monde auquel *Copernic* a donné son nom; il peupla les planètes, fit des étoiles autant de soleils, classa les comètes parmi les astres errants et laissa partout une trace ineffaçable de son puissant génie. Après, *Pythéas*, *Eudoxe* et *Mélon* qui fut conduit en triomphe aux jeux olympiques pour avoir décou-

vert le cycle qui porte son nom, viennent *Aristote* qui détermina la figure de la terre d'une manière assez approchée, *Hypparque*, l'auteur du premier catalogue d'étoiles, *Ptolémée* qui nous a transmis dans sa *syntaxe* les découvertes des anciens et le fruit de ses propres observations. Son ouvrage fut traduit en 826 par les Arabes qui le nommèrent *Almageste*. *Frédéric II*, *Alphonse de Castille*, et quelques autres princes ayant encouragé les savants qui se livraient à l'étude de l'astronomie, les traités se multiplièrent, les observations acquirent plus de précision. *Copernic* fit revivre le système de *Pythagore*, et *Tycho-Brahé*, en essayant de le renverser, ne servit qu'à augmenter la gloire de l'astronome de *Thorn*.

Cependant un des élèves de *Tycho-Brahé*, le laborieux *Képler* arrivait à la connaissance des lois immortelles qui portent son nom; *Galilée* et *Huyghens* marchaient sur les traces de ce grand homme; le génie de *Newton* découvrait la loi fondamentale de l'univers, c'est-à-dire la loi de l'attraction universelle, laquelle a fourni l'explication de tous les phénomènes de la nature, des mouvements planétaires, du retour des comètes, du flux et du reflux, des inégalités de la lune, de l'aplatissement de la terre, etc. Depuis ces noms illustres, l'astronomie n'a pas cessé d'être cultivée par des hommes riches de savoir, riches aussi de belles découvertes : qu'il nous suffise de citer *Laplace*, *Delambre*, *Lalande*, *Herschel*, *Hévélius*, *Halley*, *Picard*, *Cassini*, *Arago* et quelques autres.

Lecture. — Histoire de l'astronomie par *Lalande*.

Idem.

par *M. de Montémont*.

CHAPITRE PREMIER.

DÉFINITIONS PRÉLIMINAIRES.

Ligne. — Angle. — Triangle. — Circonférence et cercle. — Rayon et diamètre. — Arc et corde. — Tangente. — Sphère. — Grand cercle et petit cercle. — Zones. — Orbite. — Périhélie, aphélie. — Péricée, apogée. — Équateur. — Méridien. — Tropiques et cercles polaires. — Horizon. — Zénith et nadir. — Écliptique. — Solstices. — Équinoxes. — Zodiaque. — Déclinaison et ascension droite d'un astre. — Longitude et latitude d'un lieu ou d'un astre. — Azimuth. — Nœuds — Méridienne. — Plan vertical. — Conjonction et opposition — Quadratures et octants.

2. Ligne. On nomme *ligne* une suite de points non interrompue. On distingue la *ligne droite* A la *ligne courbe* A C B et la *ligne brisée* A B D.

Deux lignes sont *parallèles* lorsque, placées dans le même plan, elles ne peuvent se rencontrer en aucun point de leur prolongement. On nomme *perpendiculaire* toute ligne qui tombe sur une autre de manière à former avec celle-ci deux angles égaux.

3. Angle. On appelle *angle* l'espace A O B compris entre deux droites A O, O B qui se coupent en O. Le point O est le sommet de l'angle. On lit un angle par trois lettres en ayant soin de mettre au milieu la lettre du sommet. On peut aussi, dans certains cas, désigner un angle par la lettre du sommet. La grandeur d'un angle dépend de l'écartement de ses côtés et non de leur longueur. On connaît trois sortes d'angles : l'*angle droit*, formé par deux perpendiculaires; l'*angle aigu* moindre que le précédent, et l'*angle obtus* qui est plus grand que l'angle droit.

4. Triangle. C'est l'espace A B O compris entre trois lignes droite; A O, O B, B A. Il renferme trois angles, 3 côtés, et on le désigne par 3 lettres.

5. Circonférence et cercle. On nomme *circonférence* une ligne courbe dont tous les points sont également distants

d'un point intérieur O appelé *centre*. Le *cercle* est la portion du plan enveloppée par la circonférence.

La circonférence se divise en 360 parties égales, appelées *degrés*; chaque degré vaut 60 *minutes*, chaque minute vaut 60 *secondes*, etc.

6. **Rayon et diamètre.** La ligne A O qui va du centre à la circonférence est un rayon; ils sont tous égaux. On donne le nom de *diamètre*, à toute droite, C D qui, passant par le centre se termine aux deux côtés de la circonférence.

7. **Arc et corde.** Toute portion A M B de circonférence est un *arc*, et l'on appelle *corde*, la ligne A B qui joint les extrémités d'un arc.

8. **Tangente.** C'est une ligne C F qui n'a qu'un point C de commun avec la circonférence; c'est le point de *tangence*, ou de *contact*.

9. **Sphère.** C'est un solide ayant la forme d'une boule et dont tous les points de la surface sont à égale distance d'un point intérieur appelé *centre*.

10. **Grand cercle, petit cercle.** On nomme *grand cercle* celui dont le diamètre passe par le centre de la sphère, et *petit cercle* celui dont le diamètre n'y passe pas. Tous les grands cercles sont égaux, et les petits sont d'autant moindres qu'ils sont plus éloignés du centre de la sphère. Les extrémités de l'axe de la sphère sont les *pôles* de ce solide; et on appelle *zone* une portion de surface de sphère comprise entre deux plans parallèles.

11. **Orbite.** C'est la route que parcourt un astre dans le ciel.

12. **Périhèle, aphèle.** Le *périhélie* (de *péri*, autour et *hélios*, soleil) est le point auquel une planète ou une comète se trouve le plus près du soleil; l'*aphélie* (de *apo*, loin et *hélios*, soleil) est le point où elle est le plus éloignée.

13. **Périgée, apogée.** Le *périgée* (*péri*, autour, *gé*, terre) est le point où la lune est le plus près de la terre, l'*apogée* celui où elle en est le plus loin.

14. **Equateur.** Ce cercle nommé aussi *ligne équinoxiale*, entoure la terre à égale distance des deux pôles, et la partage en deux parties égales nommées *hémisphères*; celle qui est du côté

du pôle arctique s'appelle *hémisphère boréal*, et l'autre a reçu le nom de *hémisphère austral*. On nomme l'équateur *ligne équinoxiale*, parce que le soleil se trouvant sur ce cercle, les jours sont égaux aux nuits.

15. *Méridien*. Le *méridien* d'un lieu est la ligne qui va d'un pôle à l'autre en passant par ce lieu. Généralement parlant, c'est un grand cercle qui partage, pour le lieu où il passe, la surface du globe en deux hémisphères, l'un *oriental* et l'autre *occidental*. Ce cercle se nomme *méridien* parce que le cercle qui lui correspond dans le ciel passe par le point où le soleil se trouve quand il est *midi* pour ce même lieu.

16. *Tropiques, cercles polaires*. Les *tropiques* sont deux petits cercles placés de chaque côté de l'équateur dont ils sont éloignés de $23^{\circ} 1/2$. On distingue le *tropique d'été* ou du *cancer*, situé dans l'hémisphère boréal, et le *tropique d'hiver* ou du *capricorne*, placé dans l'autre hémisphère. Le mot *tropique* signifie retour, parce que le soleil, parvenu à chacun d'eux, semble revenir vers l'équateur. Les *cercles polaires* tirent leur nom de leur position, ils sont à $23^{\circ} 1/2$ des pôles. On connaît le *cercle polaire arctique* et le *cercle polaire antarctique*.

17. **Horizon**. Ce mot vient de *orizó*, borner. L'*horizon sensible* est le cercle qui limite notre vue; l'*horizon rationnel*, est un plan mené par le centre de la terre parallèlement à l'horizon sensible.

18. **Zénith, nadir**. Le *zénith* est le pôle de l'horizon; le *nadir* est le point opposé, le pôle inférieur de l'horizon.

19. **Écliptique**. C'est le plan dans lequel la terre se meut autour du soleil. Il est incliné sur l'équateur de $23^{\circ} 28'$.

20. **Solstice**. Les points de l'écliptique dans lesquels se trouve le soleil lorsqu'il est le plus éloigné de l'équateur se nomment *solstices* (station), parce que le soleil, arrivé en ces points, semble y faire une station pour revenir ensuite vers l'équateur. Les solstices arrivent le 21 juin et le 21 décembre.

21. **Équinoxes**. Les points du passage du soleil à l'équateur se nomment *points équinoxiaux* ou *équinoxes* (égalité), parce













quo cet astre, se trouvant dans ces points, le jour est égal à la nuit pour toute la surface de la terre, excepté les pôles.

Les équinoxes arrivent *ordinairement* le 21 mars et le 21 septembre.

Il y a donc deux solstices : l'un d'*hiver*, l'autre d'*été*; deux équinoxes : celui du *printemps* et celui d'*automne*.

22. Zodiaque. C'est une bande d'environ 48°, coupée par l'écliptique en deux portions égales. Elle se divise en 12 parties ou *signes* et chaque signe en 30 degrés.

Les signes du zodiaque (de *zōon*, animal), sont :

Printemps.	{	Le bélier 0	degrés représenté par	
		Le taureau. 30		
		Les gémeaux. 60		
L'été.	{	L'écrevisse. 90		
		Le lion. 120		
		La vierge. 150		
L'automne.	{	La balance. 180		
		Le scorpion 210		
		Le sagittaire 240		
L'hiver.	{	Le capricorne. 270		
		Le verseau. 300		
		Les poissons 330		

Ils sont situés dans l'ordre ci-dessus indiqué, en allant de l'ouest à l'est. Chacun d'eux correspond à un mois de l'année et on les divise en *signes ascendants* et en *signes descendants*. Les *signes ascendants*, sont : le *capricorne*, le *verseau*, les *poissons*, le *bélier*, le *taureau* et les *gémeaux*. Les autres portent le nom de signes descendants.

23. Déclinaison d'un astre. C'est la distance de cet astre à l'équateur; elle est boréale ou australe.

24. Ascension droite. C'est la distance d'un point quelconque de l'équateur céleste au point de cet équateur par lequel passe l'*équinoxe du printemps*. Elle se compte de 0 à 360 degrés. L'ascension droite d'un astre et sa déclinaison suffisent pour déterminer la position de cet astre.

25. Longitude et latitude des astres. La distance d'un astro à l'écliptique se nomme la *latitude* de cet astre; la

longitude se compte au moyen d'un arc de l'écliptique à partir de la ligne où ce dernier plan coupe l'équateur.

26. **Azimuth.** C'est un arc de l'horizon compris entre le méridien et le plan vertical qui contient un astre.

27. **Nœuds.** Ce sont les points où l'orbite d'une planète coupe l'écliptique. Le nœud d'où la planète s'élève vers le nord, au-dessus du plan de l'écliptique, est le *nœud ascendant*; celui d'où elle descend vers le sud, est le *nœud descendant*. La ligne qui va de l'un à l'autre est la *ligne des nœuds*.

28. **Méridienne.** On nomme ainsi la ligne d'intersection du méridien avec l'horizon. Cette ligne est perpendiculaire à celle selon laquelle l'équateur coupe l'horizon. Ce dernier plan est donc coupé en 4 parties égales par la méridienne et sa perpendiculaire, les extrémités de ces droites indiquent alors les 4 points cardinaux.

29. **Plan vertical.** C'est un plan mené sur la *verticale* d'un lieu, c'est-à-dire par la direction de la pesanteur en ce lieu.

30. **Conjonction, opposition.** Lorsque la lune se trouve *directement* entre le soleil et la terre, elle est en *conjonction*; il y a *opposition* si la terre se trouve entre la lune et le soleil. La conjonction et l'opposition portent le nom de *sizigies*.

31. **Quadratures, octants.** On nomme *quadratures* les points dans lesquels la lune atteint son premier ou son dernier quartier. Les points intermédiaires entre les quadratures et les sizigies s'appellent *octants*. Il y en a huit.

CHAPITRE II.

ASPECT DE L'UNIVERS. — SYSTÈMES.

Définition de la Cosmographie. — Aspect du ciel et tableau des corps qui constituent l'univers. — Systèmes de Ptolémée, — de Copernic, — De Tycho-Brahé. — Division des astres.

32. **Définition de la cosmographie.** C'est une science qui traite des rapports de la terre avec le reste de l'u

nivers, et par l'univers, il faut entendre tout ce qui existe. Le mot cosmographie vient du grec *cosmos*, monde, et *graphô*, je décris.

33. **Aspect du ciel.** Existe-t-il un spectacle plus imposant que celui d'une belle nuit, lorsque le ciel, sans nuages, nous découvre ses plaines azurées? Que de charmes dans l'étude de ces étoiles, de ces groupes d'astres où l'imagination des peuples voyait les destinées du monde ou l'image des hommes! En portant nos regards vers le ciel, nous voyons l'espace peuplé d'une multitude d'astres plus ou moins faciles à apercevoir suivant leur *éclat*, leur *grandeur* et leur *distance*. A l'œil nu leur nombre est immense; il devient infini si on a recours aux instruments dus au génie des hommes. On arrive alors à cette conclusion : *qu'un nombre infini de corps peuple l'étendu infini de l'espace*. C'est là, la plus belle image de la toute-puissance divine.

En examinant attentivement la position des astres, on en voit qui occupent toujours les mêmes points du ciel et gardent leurs distances respectives; ce sont les *étoiles fixes*. On en voit aussi qui changent de place, traversent l'espace, circulent autour du soleil, s'en approchent ou s'en éloignent : ce sont les *astres errants* ou *planètes*. On reconnaît également que les principales planètes sont suivies par des astres plus petits qui tournent autour d'elles en les accompagnant dans leur course autour du soleil. Ces *planètes secondaires* se nomment *lunes* ou *satellites*. On découvre enfin des astres capricieux qui paraissent se mouvoir avec majesté au milieu des étoiles; d'abord, à peine visibles, ils acquièrent dans le voisinage du soleil un éclat extraordinaire. Ces astres ont reçu le nom de *comètes* ou *astres chevelus*, à cause de la queue lumineuse qui les accompagne ordinairement.

34. **Systèmes.** Un spectacle aussi imposant était bien fait pour attirer l'attention des savants de toutes les époques. Un grand nombre d'hommes, même dans les temps les plus reculés, se sont occupés à formuler un système sur ce qu'ils voyaient. Il nous serait, certes, impossible d'indiquer ici les opinions qu'ils ont émises sur la structure de notre système planétaire; car, ainsi que l'a dit Cicéron, il n'existe pas d'idée si

extravagante qui n'ait été soutenue par quelques philosophes. Indiquons les principaux.

35. **Système de Ptolémée.** Vivant à Alexandrie vers le milieu du second siècle de notre ère, Ptolémée de Péluse, imagina un système planétaire qui a régné pendant plusieurs siècles. Cet astronome divisait le monde en deux régions : l'*élémentaire* et l'*éthérée*; placée au centre, l'*élémentaire* contenait les quatre éléments, l'eau, l'air, la terre et le feu ; tandis que l'*éthérée* offrait onze cieus tournant autour de la terre comme autour du centre.

Ces onze cieus étaient ceux de la lune, de Mercure, de Vénus, du Soleil, de Mars, de Jupiter, de Saturne, des étoiles fixes, du second cristallin, du premier cristallin, et enfin du premier mobile qui donnait le mouvement à tous les cieus inférieurs, en leur faisant faire une révolution en 24 heures. Au-delà était l'*empyrée*, séjour des bienheureux.

36. **Système de Copernic.** Cet astronome polonais, né à Thorn, en 1472, fit revivre les idées de Pythagore. Il plaça le soleil au centre de notre système planétaire, et fit circuler autour de cet astre la terre ainsi que tous les autres astres.

Ce système de raison, adopté sans restriction par tous les peuples de la terre, attira des persécutions sur ceux qui le soutinrent dès son apparition, et cependant son admirable simplicité répond si bien à la grandeur des effets qu'il explique ! Le créateur a-t-il besoin de complication dans ses œuvres ? La simplicité n'est-elle pas le caractère du sublime ?

37. **Système de Tycho-Brahé.** Né en 1546, Tycho modifia le système de Copernic en rendant à la terre son ancienne immobilité. Il supposait qu'autour de notre globe circulent la lune et le soleil qui emporte dans l'espace tous les autres corps planétaires comme ses satellites.

Ces idées rétrogrades trouvèrent de chauds partisans et de hardis défenseurs ; mais ce système, que son auteur avait imaginé par conviction ou par vanité, a complètement disparu pour faire place à celui de Copernic.

38. **Division des astres.** Nous diviserons les corps célestes en *étoiles fixes, planètes, comètes et météorolithes*. Les pla-

nètes sont principales si elles tournent autour du soleil ; *secondaires*, si elles exécutent leurs mouvements autour des planètes principales.

Les planètes secondaires sont aussi appelées *lunes* ou *satellites*. Il n'y a que 4 planètes qui aient des satellites, savoir : la *Terre*, *Jupiter*, *Saturne*, et *Uranus*.

Exercices : — Faire le tableau des systèmes.

Tracer la figure de chacun des systèmes.

Biographie de Ptolémée, Copernic, Tycho-Brahé.

Lecture. — L'Almageste de Ptolémée.

CHAPITRE III.

ÉTOILES FIXES.

Étoiles fixes. — Étoiles changeantes. — Voie lactée. — Nébuleuses. — Constellations.

39. **Étoiles fixes.** Les *étoiles fixes* sont des soleils semblables au nôtre ; elles ont une lumière *scintillante* et de couleur variable dans une même étoile. C'est là le caractère qui les distingue des autres planètes dont la couleur est toujours paisible et uniforme.

Au reste, il ne faut pas donner à ces mots *étoiles fixes*, un sens absolu ; car plusieurs étoiles sont douées d'un mouvement propre, ainsi qu'il résulte des expériences d'Herschel.

Examinés avec les meilleurs instruments, les disques de ces astres ne sont que des points lumineux sans étendue. Les étoiles fixes sont donc *lumineuses par elles-mêmes*, et tellement éloignées de nous que la *plus rapprochée est encore environ cent mille fois plus éloignée de nous que le Soleil* dont la distance à la terre est de 34 millions de lieues.

Ajoutons qu'il y a des étoiles dont la lumière, qui a une vitesse de 4 millions de lieues par minute, mettrait six mille ans pour nous arriver. Quant à leur nombre, on estime à 75 millions

celui des étoiles que nos moyens nous permettent de connaître.

40. **Étoiles changeantes.** Ces étoiles ont des retours périodiques dans l'intensité de leur lumière. On en a vu se montrer tout-à-coup, augmenter de lumière, diminuer d'éclat et disparaître complètement.

Pour expliquer la nature de ces étoiles, les uns supposent l'interposition de corps opaques; d'autres admettent l'existence de grandes taches à la surface de ces astres; d'autres enfin soupçonnent que de grands incendies ont détruit les étoiles qui se sont montrées subitement pour disparaître ensuite.

41. **Voie Lactée.** On appelle ainsi cette lumière blanche, de forme irrégulière, qu'on voit dans les belles nuits, traverser le ciel du nord au sud, et que les anciens supposaient avoir été formée par des gouttes de lait tombées du sein de la déesse Junon. Elle est produite par un nombre prodigieux de petites étoiles assez rapprochées pour donner naissance à cette lumière blanche et continue.

42. **Nébuleuses.** On voit dans le ciel de petits nuages lumineux formant de petites blancheurs que l'on nomme *nébuleuses*. On en connaît mille environ, divisées en trois classes : *nébuleuses planétaires, stellaires, étoiles nébuleuses*.

On suppose que le ciel était à peu près également parsemé d'étoiles de grandeur différente; qu'en plusieurs points, et en vertu de la loi d'attraction, les plus grosses ont condensé autour d'elles les plus voisines; que prenant par cela même un plus grand pouvoir d'action, elles attirent vers un centre commun les étoiles qui ne se trouvent pas contrebalancées par quelque pouvoir central voisin ou éloigné.

43. **Constellations.** Ne pouvant donner un nom particulier à chaque étoile, on les a réunies par groupes nommés *constellations*, distinguées les unes des autres par des figures arbitraires et renfermant un nombre d'étoiles plus ou moins grand.

Le ciel contient 108 constellations renfermant 70,000 étoiles dont on connaît la position. Au nord se trouvent les *constellations boréales*, au nombre de quarante et une, parmi lesquelles il faut distinguer la *petite ourse*, la *grande ourse*, le *dragon*, le *bou-*

vier, etc. Au sud règnent les *constellations australes* renfermant *Sirius*, la *Baleine*, *Orion*, l'*Éridan*, etc. Enfin, sur une bande qui entoure la sphère céleste, sont les *constellations zodiacales* qui, dans l'enfance de l'astronomie, ont donné leurs noms aux signes du zodiaque.

Lecture. — Les étoiles dans Herschel.

Biographie de Herschel.

CHAPITRE IV.

DU SOLEIL.

Soleil. — Sa nature. — Ses mouvements. — Taches. — Volume du soleil. Parallaxe et moyen de la déterminer. — Distance du soleil à la terre.

44. Soleil. Le soleil dont la masse est 800 fois plus considérable que celle de toutes les planètes réunies, est l'*étoile fixe* au sort de laquelle nous sommes attachés.

C'est le centre de notre univers, car autour de sa masse, circulent, en parcourant des courbes plus ou moins grandes, la terre, les autres planètes, leurs satellites et les comètes que cet astre dirige dans leur course vagabonde.

45. Nature du soleil. Deux hypothèses ont été émises sur la constitution physique du soleil : les uns le regardent comme le foyer d'une immense combustion ; les autres comme un corps *solide, opaque, peut-être habité*, mais environné d'une atmosphère lumineuse dont la matière est soumise à un mouvement continuel, et dont les rapides vibrations sont la cause de la chaleur que nous éprouvons ainsi que de la lumière qui nous éclaire.

Cette dernière hypothèse explique mieux que la précédente les phénomènes solaires.

46. Mouvements du soleil. Cet astre n'est pas immobile au centre de notre système planétaire ; il jouit d'un *double mouvement*. Après le mouvement *diurne*, un des phénomènes les plus frappants, puisqu'il produit la différence des saisons,

celle de la longueur des jours et des nuits, c'est le mouvement *périodique* ou *annuel*.

Remarquons le bien, ce n'est là qu'une illusion ; mais nous devons examiner l'apparence des phénomènes sur notre planète avant de rechercher les causes qui les produisent.

Si l'on remarque le soir, du côté de l'occident, une étoile fixe, après le coucher du soleil, et qu'on la considère plusieurs jours de suite à la même heure, on la verra se rapprocher de cet astre et disparaître, effacée par les rayons lumineux du soleil. Mais si l'on remarque aussi, que les étoiles se lèvent et se couchent tous les jours au même point de l'horizon, qu'elles sont toujours aux mêmes distances, vis-à-vis des mêmes objets terrestres, on ne doutera pas un seul instant que le soleil seul ait changé de place par rapport à l'étoile dont il s'est approché.

Ainsi donc le soleil, outre son mouvement de rotation sur lui-même en 25 jours et demi, s'avance vers l'orient, tous les jours d'un degré environ, de sorte qu'au bout de 365 jours, on revoit l'étoile au couchant, à la même heure et au même endroit où elle brillait l'année précédente à pareil jour. Le soleil est donc venu se replacer au même point relativement à cette étoile ; il a fait une révolution le long de l'écliptique. La trace de ce mouvement est un cercle qu'un nomme *écliptique*. Il a fallu d'abord en déterminer la situation, et c'est la première recherche que les anciens astronomes ont faite.

47. Taches du soleil. En examinant cet astre au moyen de verres colorés, on y voit des taches de forme irrégulière et de grandeur variable, stables ou disparaissant subitement pour reparaitre ensuite ; dont le nombre peut aller à 50, et qui peuvent être 6 à 7 fois plus étendues que la surface de la terre. Généralement noires, elles prennent parfois une teinte moins sombre, et même se présentent sous l'aspect d'une éclatante lumière.

Pour ceux qui regardent le soleil comme une masse en ignition, les taches seraient l'effet d'immenses éruptions volcaniques. Ceux au contraire qui ne voient dans cet astre qu'un corps opaque, environné d'une atmosphère lumineuse, les attribuent à des *vides* dans cet atmosphère, lesquels laissent apercevoir une

portion plus ou moins grande du *noyau opaque et obscur* de l'astre du jour.

48. Volume du soleil. Pour avoir le volume, il faut connaître le diamètre apparent en cherchant le temps que le soleil met à passer devant le fil d'une lunette méridienne. La durée exprimée en degrés à raison de 25 par heure, donne le diamètre apparent si l'astre décrit l'équateur.

Ainsi, que le soleil mette 2' pour passer devant le fil de la lunette, et l'on conclura que son diamètre est de 30', car, en 24 h., cet astre parcourant les 360 degrés de la sphère, il en parcourt 45 en 1 heure. Par conséquent il décrit 4° dans 4' qui sont la 13^e partie d'une heure; donc en 2' le soleil doit avancer de 30' qui sont la moitié de 4°. Or, le rayon de la terre étant vu du soleil sous un angle de 8' 13" ou 8', 73, et celui du soleil ou de la terre étant 46' ou 960" on doit avoir en représentant par 4 le rayon terrestre et par x celui du soleil

$8', 73 : 960'' :: 4 : x; =$ d'où $x = \frac{960}{873} = 409, 97$ ou 410 à 0, 4 près. Donc le rayon solaire est presque 410 fois celui de la terre. Comme d'ailleurs le cube de 410 est 4,334,000, nous devons conclure que le volume du soleil est environ *treize cent mille fois plus grand* que celui de la terre.

49. Parallaxe et moyen de la déterminer. On nomme *parallaxe* l'angle formé par deux rayons visuels partant d'un astre et aboutissant aux extrémités du rayon terrestre. Cet angle, qui est d'autant plus petit que l'objet est plus éloigné de l'œil de l'observateur, est nul pour les étoiles; ce qui prouve qu'elles sont à des distances incommensurables.

Deux moyens se présentent pour déterminer la parallaxe. Dans la première méthode, on prend une base d'une grandeur connue, on mesure les angles que forment à ses extrémités les rayons visuels qui partent de l'objet dont il faut connaître la distance, on retranche leur somme de 180° et le reste exprime l'angle cherché.

Connaissant cet angle, on achève facilement le problème en sachant que sous un angle de 1 *degré* la distance est de 37, 38 fois ses dimensions; qu'elle est 3438 fois ses dimensions pour un angle de 1 *minute*, et 206000 fois si l'angle n'est que de 1 *seconde*,

Cette méthode appliquée au soleil donnant $8', 6$ à $\frac{1}{10}$ de minute pour sa parallaxe, on en conclut que la distance moyenne de cet astre à la terre est de 34,000,000 de lieues.

La parallaxe de la lune étant $4''$, on a, pour la distance moyenne de cet astre à la terre, environ 60 rayons terrestres, ou 86,000 lieues.

La seconde méthode est basée sur les passages de Vénus au méridien. Deux observateurs placés aux extrémités du rayon terrestre examinent et notent les diverses phases de la conjonction; la différence de leurs résultats donne la parallaxe du soleil, car elle exprime la mesure de l'angle compris entre les rayons visuels de chacun des observateurs. Cet angle étant $8', 6$, on a 34,000,000 lieues environ pour la distance du soleil à la terre.

Exercices. Tableau synoptique du chapitre IV.

Lecture dans Quételet, Arago et Lalande.

Cosmographie racontée par M. Lévi.

CHAPITRE V.

DES PLANÈTES.

Planètes. — Leur nombre. — Leur distance. — Leur volume et leur révolution. — Habitants des planètes. — Planètes en particulier. — Mercure. — Vénus. — Mars. — Jupiter. — Saturne. — Uranus. — Planètes télescopiques. — Comparaison familière sur les dimensions et les distances planétaires.

50. **Planètes.** Les planètes (*planètes errant*) sont des corps opaques qui réfléchissent la lumière du soleil et qui sont assujétis à deux mouvements, l'un de rotation sur eux-mêmes et l'autre de révolution autour du soleil. Les planètes se déplacent lentement, il est vrai, mais d'une manière sensible. Elles ne présentent point le phénomène de la scintillation stellaire.

51. **Nombre.** On en connaît 11 rangées dans l'ordre suivant à partir du Soleil : *Mercury, Vénus, la Terre, Mars, Vesta, Junon, Cérès, Pallas, Jupiter, Saturne, Uranus.* Les deux premières

sont appelées *planètes inférieures* parce qu'elles sont plus près du soleil que la terre; les 8 dernières ont reçu, par opposition, le nom de *planètes supérieures*. Cinq d'entre elles, *Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, et Saturne* ont été connues de tous temps; les autres sont de découverte moderne.

52. **Distance.** Les distances moyennes des planètes au soleil sont indiquées dans le tableau suivant, d'une manière approximative.

Mercure éloignée du soleil de	43	} millions de lieues.
Vénus.	24	
La Terre.	34	
Mars	52	
Vesta.	81	
Junon.	92	
Cérès.	95	
Pallas.	96	
Jupiter.	180	
Saturne	329	
Uranus	662	

54. Volume des planètes, leur révolution.

Volumes, celui de la terre étant 1		Révolution.	
Soleil.	4328,460		
Mercure	0,1	—	87 j. 23 h. 44' 80".
Vénus.	0,9	—	224 16 41 27".
La terre.	1	—	365 5, 48' 49".
Mars.	0,2	—	686 22 48 27".
Vesta.	} inconnues.	— 3 ans.	66 04 » »
Junon.		— 4	428 » » »
Cérès.		— 4	220 02 » »
Pallas.		— 4	220 46 » »
Jupiter		1470,2	— 11	315 42 30' »
Saturne	877,3	— 29	161 » 4 27".
Uranus	77,5	— 83	29 8 39 »

55. **Habitants des planètes.** Si les planètes sont habitées, les conditions de la vie animale doivent y être modifiées sous trois rapports principaux: 1° En raison de la différence

dans les quantités de lumière et de chaleur qu'elles reçoivent; 2^o à cause des inégalités dans l'intensité de la pesanteur à leur surface; 3^o à cause de la diversité de nature dans les matières que les constituent.

D'après une si grande variété de combinaisons, quelle diversité ne faut-il pas admettre dans les conditions de ce grand problème qui a pour objet la conservation de l'existence animale et intellectuelle, de la vie et du bonheur des êtres!

55. **Mercure.** On sait qu'il est rond et qu'il laisse apercevoir des taches. Sa petitesse ainsi que sa proximité du soleil s'opposent à ce que nous en connaissions mieux la nature.

56. **Vénus.** On ne peut saisir des particularités bien remarquables sur cette planète. Sa surface n'est pas bigarrée de taches permanentes; on n'y distingue ni montagnes, ni ombres. Tout le disque paraît couvert d'un éclat uniforme.

57. **Mars.** On distingue sur cette planète des contours qui peuvent séparer des continents et des mers; on y voit aussi des taches brillantes dues à la présence des glaces et des neiges.

58. **Jupiter.** La plus belle des planètes, *Jupiter* est escorté de 4 satellites qui forment avec la planète principale un système en miniature, assujéti à certaines lois et manifestant l'influence de la gravitation.

59. **Saturne.** Un mécanisme plus merveilleux encore se fait observer sur *Saturne* qui a sept lunes ou satellites et deux anneaux plats, larges et minces, ayant même centre que la planète, couchés dans un même plan, séparés l'un de l'autre par un petit espace, et de la planète par un intervalle plus considérable. On remarque à son équateur, comme à celui de Jupiter, des *bandes* parallèles changeantes. Un observateur placé dans Saturne ne pourrait distinguer d'autre planète que Jupiter.

60. **Uranus** ne nous paraît que comme un petit disque rond, d'un éclat uniforme, sans anneaux, bandes ni taches discernables. Il a six satellites dont les orbites offrent de remarquables particularités (1). La chaleur qu'elle reçoit est 400 fois moindre que la nôtre; sa densité est la moitié de celle du liège, et l'année y dure 84 ans, 27 jours.

(1) Herschell fils n'en a remarqué que deux.

51. Planètes télescopiques. Ces planètes sont *Vesta*, *Junon*, *Cérés*, *Pallas*, leur petitesse est un grand obstacle pour arriver à la découverte de ce qui les concerne. On sait néanmoins que *Pallas* offre un aspect nébuleux qui indique l'existence d'une atmosphère, dont la force expansive ne serait que faiblement réprimée par l'attraction d'une aussi petite masse. Ainsi un homme placé dans l'une d'elles sauterait à 60 pieds de haut et n'éprouverait dans sa chute qu'une secousse égale à celle qu'il ressentirait s'il tombait de 3 pieds à la surface de la terre.

62. Comparaison familière sur les dimensions et les distances des planètes. Imaginons un terrain plat et uni, et plaçons-y un globe de deux pieds de diamètre pour représenter le soleil, alors :

Mercure sera figuré par un grain de moutarde sur un cercle de 164 p^{ds} de diamètre.

Vénus.	}	—	un pois.	284 p ^{ds} .
La Terre.				430
Mars.	}	—	une grosse tête d'épingle.	654
Vesta.				}	—	des grains de sable.	4200
Junon.				
Cérés.				
Pallas.	}	—	une orange.	2200
Jupiter.				4000
Saturne.				8200
Uranus.				

Exercices. Faire le tableau des planètes.

Lecture. Les leçons de Lacaille.

Les dialogues de Fontenelle.

Le spectacle de la nature.

Biographie. Newton, Lacaille et Galilée.

CHAPITRE VI.

DE LA TERRE

Figure de la terre.—Preuves de sa rondeur.—Ses mouvements.—Latitude et moyens de la déterminer.—Longitude et moyens de la déterminer.— Leur usage. — Jour. — Temps vrai. — Temps moyen. — Inégalité des jours et des nuits. — Année.—Calendrier, ses réformes. — Climats. — Zones. — Saisons, durée des saisons. — Apparences de la sphère.— Signes ascendants et signes descendants. — Peuples cosmographiques.

63. **Figure de la terre.** La terre, dont la surface est de 26 millions de lieues carrées, la circonférence de 9000 lieues et le diamètre de 3000, n'est point plate ainsi que le pensaient les anciens. Elle a la forme d'une boule isolée de toutes parts, environnée par le ciel et suspendue dans l'espace par la main du créateur. Quant à ses aspérités, ses montagnes, ses vallées, la profondeur de ses mers, elles sont inappréciables relativement à ses dimensions totales. Elle est aplatie aux pôles et renflée à l'équateur : en effet, en portant un pendule aux pôles et l'y faisant osciller, on voit qu'il le faut raccourcir pour qu'à l'équateur il fasse le même nombre d'oscillations dans le même temps. Comme la pesanteur a son siège au centre de la terre et qu'elle diminue avec la distance, il faut qu'il y ait moins de chemin du centre aux pôles, que du centre à l'équateur.

En outre, quand un globe tourne sur son axe, la *force centrifuge* tend à éloigner de l'axe les parties constituantes de ce globe, avec d'autant plus d'énergie que son mouvement de rotation est plus rapide. Le globe est-il une matière molle ? Il doit *s'aplatir* dans un sens et *se renfler* dans l'autre. Telle est la cause de l'aplatissement terrestre qui est de 8 lieues environ. La terre a pris la forme qu'aurait dû prendre une sphère molle soumise aux mouvements de rotation que nous connaissons à notre planète.

64. **Preuves de sa rondeur.** On sait que si un navire s'éloigne du port, on perd de vue ses parties inférieures,

et successivement ses voiles, ses mâts : ce qui ne saurait avoir lieu si la terre était plate. Les voyages exécutés autour du monde, les observations astronomiques, la direction du fil à plomb aux diverses stations, tout confirme que notre planète a la forme d'une boule aplatie aux pôles et renflée à l'équateur.

65. Mouvements de la terre. Puisque le soleil et les planètes ont un mouvement de rotation, l'analogie porte à penser que la terre doit aussi tourner sur elle-même. Cette rotation est encore indiquée par l'accroissement de la pesanteur de l'équateur aux pôles ; elle l'est par la déviation des corps qui tombent d'une grande hauteur, car ils se portent un peu vers l'est. A ces indications puissantes viennent se joindre d'autres considérations.

En supposant que la terre tourne, les phénomènes du mouvement diurne, ceux de la précession des équinoxes deviennent d'une extrême simplicité ; tandis qu'ils sont d'une grande complication en supposant la terre immobile. Quelle vitesse ne faudrait-il pas alors attribuer au soleil ? Étant incomparablement plus volumineux que la terre, il décrirait chaque jour autour de nous une orbite qui, aux équinoxes, surpasserait 400 millions de lieues ! Les étoiles les moins éloignées devraient donc parcourir 400 millions de lieues par seconde !

Le *mouvement annuel* de la terre est indiqué par des preuves aussi fortes et non moins multipliées. D'abord, puisque les planètes avec leurs satellites et les comètes circulent autour du soleil, l'analogie porte à penser que la terre tourne aussi autour de cet astre. Cette analogie est confirmée par les mouvements des satellites qui nous montrent que les plus petits corps exécutent leur révolution autour des plus grands ; elle l'est par les lois de Képler et par la déviation de la lumière.

Concluons donc, qu'outre son *mouvement autour du soleil* la terre semblable à un bateau qui, entraîné par le courant d'un fleuve rapide, offre au navigateur l'apparence du rivage fuyant derrière lui, est douée d'un *mouvement de rotation sur son axe*, dirigé d'Occident en Orient et s'accomplissant en 24 heures.

66. Latitude et moyen de la déterminer. On nomme *latitude* la distance d'un lieu à l'équateur ; elle est bo-

réale ou *australe*, suivant l'hémisphère où est situé le lieu dont on parle. La latitude se compte sur les méridiens, à partir de l'équateur où elle est nulle. Elle s'obtient en mesurant, par le *quart de cercle*, la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon.

67. **Longitude et moyen de la déterminer.**

On appelle *longitude* la distance d'un lieu à un *méridien convenu* nommé *premier méridien*. Chaque point du globe ayant son méridien, il fallait avoir un point fixe pour y rapporter les longitudes. Aussi les astronomes avaient-ils choisi un premier méridien qui passait par l'île de Fer. Aujourd'hui chaque peuple a son premier méridien passant par son Observatoire.

La longitude est *orientale* ou *occidentale* suivant qu'elle est à droite ou à gauche du méridien convenu ; elle se compte sur l'équateur. Nulle sur toute l'étendue du premier méridien, elle ne dépasse jamais 180 degrés. On peut la déterminer au moyen des montres marines ou bien par les éclipses.

Supposons qu'on examine une éclipse de lune à Paris et à Moscou en même temps ; qu'il soit minuit à Paris et 2 h. 20' 48" à Moscou, qui est alors à l'est de la première ville, puisque les heures y sont en avance. Il faudra multiplier 2 h. 20' 48" par 15, et le résultat 35° 12' donnera la longitude de Moscou ; car le soleil parcourant 360° en 24 h., doit parcourir 15° en 1 h., et 35° 12' en 2 h. 20' 48" ou bien en 8348".

68. **Usage de la longitude et de la latitude.**

Elles donnent le moyen de fixer exactement la position des lieux sur le globe. La latitude fait connaître sur quel parallèle un lieu est situé, et la longitude indique à quelle distance du premier méridien se trouve ce lieu. Le point d'intersection du méridien avec le parallèle est la position cherchée.

69. **Jour.** La terre roule sur elle-même en un espace de temps qu'on nomme *jour*. Nous avons la *nuit* quand le soleil éclaire la partie de la terre opposée à celle que nous habitons.

On appelle *jour sidéral* le temps qu'une étoile met à revenir au méridien de la veille, il est de 23 h. 59' 4". Le *jour naturel* a 24 heures aussi bien que le *jour solaire* ; c'est le temps que la terre met à exécuter son mouvement de rotation. Le *jour ar-*

l'ifciel est le temps pendant lequel le soleil reste sur notre horizon.

70. Temps vrai, temps moyen. Le premier c'est l'heure que marque le soleil, et le second celle que donne une horloge parfaitement réglée. La différence de ces deux heures ne peut excéder 45'. En effet, en été le jour solaire a plus de 24 heures et moins de 24 en hiver, parce qu'en été la terre, étant dans son aphélie, s'avance plus lentement dans son orbite. Alors le déplacement étant moins grand, le soleil doit arriver au méridien un peu avant 24 heures; le contraire a lieu en hiver, et c'est pourquoi il a fallu distinguer deux sortes de temps.

71. Inégalité des jours et des nuits. A l'équateur les jours sont égaux aux nuits, car ce cercle est toujours coupé en deux parties égales par la ligne terminatrice de la lumière. Aux cercles polaires le jour est de 24 heures, puisqu'aux solstices les rayons solaires dépassent le pôle, de sorte que le cercle polaire est tout entier dans la lumière. Aux pôles, le plus long jour est de 6 mois parce que, depuis l'équinoxe du printemps jusqu'à celui d'automne, le pôle boréal ne cesse de voir le soleil. Il est plongé dans l'ombre pendant les autres six mois; mais le crépuscule tempère considérablement l'obscurité des pôles.

71 bis. Année. On appelle ainsi le temps de la révolution de la terre autour du soleil, Il faut distinguer l'année sidérale dont la durée est de 365 j. 6 h. 9' 42", et l'année tropique, équinoxiale ou civile, qui est de 365 j. 5 h. 48' 48". La première indique le temps qu'emploie la terre pour revenir au point d'où elle était partie l'année précédente; la seconde marque le temps qui s'écoule entre deux équinoxes ou deux solstices. L'année civile est donc plus courte que l'année sidérale de 20' 25", et cette différence vient de la *précession des équinoxes*.

En effet, par son mouvement apparent, le soleil parcourt directement les signes du zodiaque. La ligne équinoxiale, au contraire, se dirige en sens opposé, de sorte qu'elle va rencontrer le soleil plus tôt que cela n'aurait lieu sans ce déplacement qui n'est que de 50" par an, ou d'un degré dans 72 ans environ.

72. Calendrier, ses réformes. Le calendrier est une méthode de distribution du temps que les hommes ont imaginée pour leurs usages. Le fondateur de Rome, Romulus, n'avait composé l'année que de 304 jours formant 10 mois, savoir : mars, avril, mai, juin, quintile, sextile, septembre, octobre, novembre et décembre. Numa ajouta janvier et février qui plus tard commencèrent l'année.

Par la suite, on changea quintile en juillet, sextile en août, en l'honneur de César et d'Auguste. Jules César avait donné aux mois 30 et 31 jours alternativement, à l'exception de février qui n'en avait que 29 dans les années communes.

Les flatteurs d'Auguste ôtèrent un jour à février pour le donner au mois qui portait le nom de leur prince, et ils dérangèrent ainsi l'ordre établi par César.

Assisté de Sosigène, César entreprit de réformer le calendrier des anciens qui s'appela dès-lors *calendrier Julien*. Il fit commencer l'année civile au 1^{er} janvier, donna à 3 années consécutives 365 jours et en accorda 366 à la 4^e, dite *bissextile*, parce que l'addition du jour supplémentaire avait lieu le sixième jour avant les calendes de mars. Chez les Romains, le 1^{er} du mois s'appelait *calendes*, d'où est venu *calendrier*.

La réforme julienne était trop forte de 0j,0078 et amenait une erreur de 7 j. en 900 ans. Aussi après plusieurs siècles, on s'aperçut que les équinoxes devançaient les époques fixées du 21 mars et du 21 septembre. Alors, en 1582, le pape Grégoire XIII ordonna que le 5 octobre 1582 s'appellerait 15 octobre; puis il décida que l'on emploierait toujours l'intercallation julienne d'un jour tous les 4 ans, mais qu'on supprimerait les bissextiles séculaires, excepté une sur quatre. Cette réforme, dite *grégorienne*, fut adoptée dans tous les pays catholiques, et plus tard chez les nations protestantes. La Russie et la Grèce sont les seuls États de l'Europe qui aient conservé l'*ancien style*.

72 bis. Climats. La durée du jour n'étant pas la même de l'équateur aux pôles, on a divisé l'espace compris entre eux en 30 parties nommées *climats*, c'est-à-dire *inclinaisons*. Les 24 qui se trouvent entre l'équateur et le cercle polaire s'appellent *climats de demi-heure*, parce qu'ils indiquent, dans la durée du

plus long jour une augmentation d'une demi-heure; les six qui sont situés entre le cercle polaire et le pôle, se nomment *climats de mois*, parce que cette augmentation est de 1 mois. Chaque hémisphère est donc divisé en 30 climats inégaux, tels que les pays situés dans un même climat ont les saisons semblables et les jours égaux à la même époque.

73. Zones. Les tropiques et les cercles polaires divisent la surface du globe en 5 bandes ou *zones*.

La *zone torride* située entre les tropiques et qui a 1174 lieues.

Les deux *zones tempérées* qui sont les portions du globe comprises entre les tropiques et les cercles polaires; elles ont chacune 1076 lieues.

Les deux *zones glaciales* s'étendent des cercles polaires aux pôles. Elles sont ainsi nommées parce que le froid y est excessif pendant la plus grande partie de l'année. Cela tient à l'obliquité des rayons solaires et à la longueur des nuits. Chacune de ces zones a 587 lieues.

73 bis. Saisons. Le soleil promène la chaleur et la vie sur la surface de la terre pour la naissance des productions végétales et des êtres qui l'habitent. Cette succession des saisons accomplit les âges, les destinées des êtres, les époques de leurs besoins, de leur décadence et de leur mort.

Remarquons-le d'abord, si l'axe du globe n'était pas incliné sur le plan de l'écliptique, les saisons ne changeraient pas, car le soleil, restant toujours dans la ligne équinoxiale, présenterait une éternelle succession de jours égaux. Alors les pôles seraient constamment plongés dans le crépuscule; alors aussi la zone torride serait embrasée de feux continuels, et il régnerait dans les zones intermédiaires une bande étroite de climats tempérés qui jouiraient d'un printemps perpétuel. Mais l'inclinaison de $23^{\circ} \frac{1}{2}$ amène le changement annuel des saisons et leur périodique retour.

En effet, la terre en suivant son orbite autour du soleil, lui présente, à cause de cette obliquité, tantôt son pôle nord, tantôt son pôle sud. Donc le soleil pour s'élever en été jusqu'au tropique du Cancer, et s'abaisser en hiver au tropique du Capricorne, doit couper deux fois l'Equateur; de là il suit

que les peuples situés sous cette ligne, voyant deux fois le soleil sur leur tête, ont deux étés, et que dans ces régions il n'y a que deux saisons l'hiver et l'été.

Les habitants des tropiques n'ont aussi que les deux mêmes saisons : ainsi à Calcutta on a le soleil au zénith le 21 juin, tandis qu'à Rio-Janeiro le soleil passe au tropique le 21 décembre. Il faut donc conclure que l'hiver de l'un des tropiques devient l'été pour l'autre.

A mesure qu'on s'approche des zones glaciales, on rencontre des climats dans lesquels l'hiver et l'été sont séparés par des saisons tempérées. Le froid et le chaud s'y combattent selon que le soleil se rapproche ou s'éloigne de chaque pôle. Au 45° degré de latitude, à égale distance du pôle et de l'équateur, sur les rives de la Loire ou du Danube, la température est plus régulière et les saisons ne traînent pas à leur suite ces extrêmes de chaleur qui tourmentent les habitants de la zone torride. Nous devons ajouter qu'en Asie, ainsi qu'en Amérique, les saisons à cette latitude, sont moins régulières ; mais cela tient aux accidents du terrain, et à des circonstances purement locales. En allant vers les pôles, l'hiver prend pied sur les autres saisons et les absorbe à l'exception de trois mois d'été qui suffisent à peine pour y dégourdir la nature attristée.

Lorsque le rayon S T partant du soleil rencontre la terre en A, tous les points du parallèle A B ont successivement le soleil au zénith à cause du mouvement de rotation de la terre, et ces régions, passant successivement en A, ont l'été. Si le point A est le solstice de cette saison, le cercle décrit sera le tropique boréal. Arrivé au point diamétralement opposé, le parallèle A B qui recevait les rayons obliques les reçoit perpendiculaires, et les régions qu'il comprend ont l'été, tandis que les peuples du parallèle A B ont l'hiver. Les positions intermédiaires donnent les équinoxes du printemps et d'automne. Les solstices ont lieu le 21 juin et le 21 décembre ; les équinoxes arrivent le 21 mars et le 21 septembre.

74. Durée des saisons. Elles ont actuellement, savoir :

Printemps. . .	92 jours	21 heures	74'
Été	93	13	58

Automne . . .	89	16	47
Hiver	89	02	02

En 6485 de l'ère vulgaire, elles seront presque égales, parce qu'alors le soleil deviendra plus voisin de la terre à l'équinoxe du printemps. Le temps que la terre met à parcourir son orbite se partage en 4 saisons :

Le *printemps* s'étendant du 21 mars au 21 juin.

L'*été*. 21 juin au 21 septembre.

L'*automne*. 21 septembre au 21 décembre.

L'*hiver*. 21 décembre au 21 mars.

Ces saisons n'ont pas une égale durée :

Cette différence dans la durée vient de ce que la portion de l'ellipse que la terre parcourt du printemps à l'automne, est plus grande que celle qu'elle parcourt de l'équinoxe d'automne à celui du printemps, et de ce que le mouvement de notre planète est un peu plus rapide en hiver qu'en été, parce qu'elle se trouve alors plus rapprochée du soleil.

75. Apparences de la sphère. La sphère céleste est *parallèle, droite* ou *oblique* suivant les lieux de la terre où l'on se trouve. Vers le pôle, on a pour horizon visuel un plan perpendiculaire à l'axe de la terre, et par conséquent parallèle à l'équateur; la sphère alors est dite *parallèle*, car on ne voit jamais que les mêmes étoiles décrivant toutes des circonférences parallèles à l'horizon. Pour les habitants de l'équateur la sphère est *droite* puisqu'ils aperçoivent successivement les étoiles des deux hémisphères pendant 12 heures; quant aux lieux intermédiaires la sphère est *oblique*, car on voit en 24 heures une partie plus ou moins grande des étoiles, et l'on remarque qu'elles décrivent des arcs obliques à l'horizon.

75 bis. Signes ascendants et signes descendants. Dans la sphère oblique des pays septentrionaux, le soleil monte depuis le solstice d'hiver (21 décembre) jusqu'au solstice d'été (21 juin) parce qu'il se rapproche du nord tous les jours d'une petite quantité : les jours croissent et les nuits diminuent, parce que les arcs diurnes des parallèles deviennent plus considérables.

On appelle *signes ascendants* ceux que le soleil parcourt alors; les autres prennent le nom de *signes descendants*.

Les signes ascendants, sont : le *capricorne*, le *verseau*, les *poissons*, le *bélier*, le *taureau* et les *gémeaux*.

Les signes descendants, sont : le *cancer*, le *lion*, la *vierge*, la *balance*, le *scorpion* et le *sagittaire*.

Ces noms de signes sont fort usités en astronomie.

75 ter. **Peuples cosmographiques.** Les tropiques et les cercles polaires partagent la surface de la terre en cinq zones : or, les peuples qui l'habitent ont reçu des noms divers.

Relativement à l'ombre qu'ils projettent, on les nomme :

Asciens, sans ombre ; ils ont le soleil au zénith.

Amphisciens, à deux ombres ; habitant la zone torride.

Hétérosciens, à ombres opposées ; habitant les zones tempérées.

Périsciens, à ombre tournant ; habitant les zones glaciales.

Relativement à leur situation géographique on les appelle :

Périéciens, ayant même latitude et même climat du même côté que l'équateur.

Antéciens, ayant les mêmes heures , mais dans des saisons opposées.

Antipodes, peuples diamétralement opposés. Ainsi Paris a ses antipodes près de la Nouvelle-Zélande.

Exercices : Lecture. Uranographie de Francœur.

Lettres sur l'astronomie.

Cosmographie de Mentelle.

Les saisons de Tompsom.

Les saisons de Saint-Lambert.

Biographie de Picard.

CHAPITRE VII, DE LA LUNE.

Forme et constitution physique. — Mouvements. — Distance. — Vitesse Grandeur. — Atmosphère de la lune. — Phases. — Révolution périodique. — Synodique. — Cycle lunaire — Épacte. — Éclipses de soleil. — Éclipses de lune. — Erreurs et préjugés. — Autres satellites. — Marées. — Théorie des marées.

76. Forme et constitution physique de la lune. En examinant avec soin le disque lunaire lorsqu'il n'est pas entièrement éclairé par le soleil, on remarque sur la partie obscure des points brillants dont la lumière s'agrandit et s'étale par le progrès des phases. Quand ils sont atteints par la lumière générale, ils sont toujours accompagnés d'une ombre qui tourne avec le soleil, et cela doit nous porter à conclure que les points dont il s'agit sont des montagnes qui s'élèvent sur la surface de la lune et dont le soleil frappe le sommet avant d'éclairer la base. On remarque aussi des portions assez étendues qui ne sont jamais autant éclairées que les autres, on doit les regarder comme des vallées ou de profondes cavités.

Enfin, on y a quelquefois aperçu des points lumineux qui ont brillé pendant un temps plus ou moins considérable. Indépendamment du progrès des phases, leur éclat s'accroît jusqu'à un certain terme, pour disparaître entièrement et briller de nouveau, après des intervalles irréguliers. Ces circonstances ne permettent pas de douter que ce soient des volcans qui ont des intermittences comme le Vésuve.

77. Mouvements de la lune. Après le soleil, c'est le corps céleste qui, par sa grandeur apparente, et par les phénomènes particuliers qu'il présente dans son cours, mérite le plus de fixer notre attention. C'est le satellite de la terre autour de laquelle il décrit son orbite. Il résulte de l'observation long-temps continuée des taches de la lune, qu'elle nous présente toujours la même face. La description que Plutarque donne de cette face visible

s'accorde avec celle que nous lui voyons aujourd'hui ; d'où il résulte que la lune a un mouvement de rotation qui s'accomplit exactement dans le même temps qu'elle met à faire sa révolution autour de la terre, c'est-à-dire en 29 jours $\frac{1}{2}$. Si les phénomènes ne se passaient pas de la sorte, elle devrait nous montrer la face opposée quand elle est parvenue à la fin de sa révolution. Puisqu'elle nous montre toujours la même face, nous devons conclure, qu'outre son *mouvement autour de la terre, elle a un mouvement de rotation sur elle-même.*

78. Sa distance de la terre. En employant la méthode de la parallaxe développée dans le chapitre v, et en prenant le diamètre terrestre pour base de l'opération, on trouve que cette distance est de 86,000 lieues.

79. Vitesse de la lune. Elle a des vitesses fort inégales dans son orbite, à cause de la proximité de la terre. Sa vitesse croît au périégée, diminue à l'apogée. En prenant un terme moyen, cet astre décrit en une minute un arc de 44 lieues autour de la terre. Nous savons que, dans le même temps, la terre décrit autour du soleil un arc de plus de 400 lieues.

80. Grandeur de la lune. La parallaxe moyenne de la lune étant 57',67, il s'en suit qu'à la même distance où cet astre nous paraît sous un angle de 31',44, la terre serait vue sous un angle de 115',34, double de 57',67, puisque le diamètre de la terre est double de la parallaxe. Donc le diamètre lunaire est contenu dans celui de la terre autant de fois que 31,44 est renfermé dans 115,34 ; d'où il suit que le diamètre lunaire est à peu près les $\frac{1}{3\frac{1}{2}}$ du diamètre terrestre. Donc sa surface est le 13^{me} de celle de la terre, et son volume le 49^{me}.

Un individu qui ferait 100 lieues par jour, mettrait 2 ans et demi pour aller jusqu'à la lune ; 8 jours lui suffiraient pour parcourir le diamètre de ce satellite, 25 pour en faire le tour ; et, au bout de 1000 ans, ce même individu arriverait au soleil, dont il pourrait faire le tour en 27 ans et demi.

81. Atmosphère de la lune. La lune n'a pas d'atmosphère, ou si elle en possède, elle est si rare qu'elle ne peut opérer la réfraction des rayons lumineux. C'est ce que nous montrent les immersions des étoiles qui restent invisibles le temps qu'elles doi-

vent l'être, ce qui ne saurait avoir lieu si la lune avait une atmosphère douée d'un pouvoir réfringent.

82. Phases de la lune. On nomme ainsi les diverses apparences que cet astre nous offre dans son cours. Si la lune est en *conjonction* au point A elle présente à la terre un hémisphère complètement obscur : c'est la *nouvelle lune* ; à mesure qu'elle s'élève, on la voit sous la forme d'un croissant dont la convexité regarde le soleil ; mais, parvenue à 90 degrés du point de départ, ou en *quadrature*, la séparation de l'ombre est marquée par une ligne droite, l'astre se présente à nous sous la forme d'un demi-cercle, et l'on a son *premier quartier*. Parvenue à l'*opposition*, la lune tourne vers la terre son hémisphère éclairé : c'est la *pleine lune*. Ainsi donc la lumière de la lune s'accroît progressivement pendant le temps qu'elle met pour aller de la conjonction à l'opposition : c'est ce qu'on nomme *cours de la lune*. Les mêmes apparences se produisent pendant le *décours*, c'est-à-dire pendant le temps qu'elle emploie à revenir en conjonction. Elle apparaît sous la forme d'un demi-cercle dans son *dernier quartier* D, pour redevenir *nouvelle* après une révolution entière.

83. Révolution périodique. C'est le temps qu'il faut à la lune pour revenir en conjonction avec une étoile et le soleil. Elle est de 27 jours 7 heures 43 minutes.

84. Révolution synodique. Comme pendant le temps de la révolution périodique la terre s'est avancée dans son orbite, il s'en suit que la lune n'est plus en conjonction avec la terre et le soleil. Pour y parvenir, il lui faut 2 h. 5 m., qui, ajoutées à 27 j. 7 h. 43 m., donnent 27 j. 9 h. 48 m., pour la *révolution synodique*, ou le *mois lunaire*, ou bien une *lunaison*.

85. Cycle lunaire. C'est la période de 19 ans au bout de laquelle les phases de la lune reviennent périodiquement les mêmes jours. On nomme aussi cette période *nombre d'or*, parce que les Athéniens avaient fait graver en lettres d'or les propriétés de ce cycle découvert par Méton.

86. Épacte. C'est l'âge de la lune au 1^{er} janvier. Pour avoir le jour de la nouvelle lune, on ajoute au quantième du mois l'épacte de l'année, plus autant de fois 4 qu'il y a de mois écoulés depuis mars. Si l'année est bissextile, on ajoute 4 de plus ; la somme est

la date lunaire. Si cette somme surpasse 30, le surplus est également le nombre de jours écoulés depuis la nouvelle lune.

87. Éclipses. On nomme ainsi la disparition passagère et plus ou moins complète d'un astre par l'interposition d'un corps opaque, ou l'obscurité produite sur le disque d'un astre.

88. Éclipses de soleil. Quand des corps opaques se trouvent devant des foyers lumineux, ils interceptent une partie des rayons, et projettent derrière eux des ombres dont l'étendue dépend de la dimension de ces corps opaques ; or, la lune étant plus rapprochée de la terre que le soleil, doit nécessairement s'interposer quelquefois entre ces deux corps et donner naissance à une éclipse de soleil. L'éclipse sera *totale*, si l'astre du jour est entièrement caché par la lune ; *annulaire*, si la lune ne cache que l'intérieur du disque solaire dont le bord offre le spectacle d'un anneau lumineux entourant le disque noir de la lune ; *partielle*, si ce dernier astre ne dérobe à l'œil de l'observateur qu'une certaine portion du soleil. Pour qu'il y ait éclipse de soleil, la lune doit se trouver en conjonction ; et comme la lune est trop petite pour cacher le soleil à toute la terre, il s'en suit que les éclipses de soleil ne sont visibles que dans quelques pays, et qu'on ne les aperçoit pas partout de la même manière.

Les anciens auteurs nous donnent, comme événements remarquables, les grandes éclipses de soleil. Isaïe, Homère, Pindare, Plin en parlent, et Denys d'Halicarnasse dit qu'à la naissance de Romulus et à sa mort, il y eut des éclipses totales du soleil, dans lesquelles la terre fut dans une obscurité aussi grande qu'au milieu de la nuit. C'est en effet une chose très-singulière que le spectacle d'une éclipse totale du soleil. Clavius nous dit qu'à Coimbre, en 1560, le 24 août, l'obscurité égalait celle de la nuit la plus complète, qu'on ne voyait pas où on pouvait mettre le pied, et que les oiseaux retombaient vers la terre, par l'effroi que leur causait une si triste obscurité. Les éclipses totales de soleil sont rares à Paris. On cite particulièrement celle du 22 mai 1724, dont l'obscurité totale dura $2'' \frac{3}{4}$, on aperçut à la simple vue Mercure et Vénus, mais il parut peu d'étoiles à cause des nuages qui obscurcissaient l'atmosphère.

89. Éclipses de lune. La terre projette derrière elle un

cône d'ombre dont la longueur surpasse 3 fois la distance de la lune à la terre ; donc, si le satellite vient, dans sa révolution, se placer dans ce cône, il ne recevra plus la lumière solaire et il sera éclipsé. Dans les éclipses de lune, cet astre est donc en opposition. Il entre d'abord dans la pénombre, y perd sa clarté à mesure qu'il approche de l'ombre pour y disparaître entièrement ou en partie, selon la manière dont a lieu l'immersion. L'éclipse est *totale* ou *partielle* suivant que cet astre est éclipsé en tout ou en partie.

Les éclipses de lune sont plus fréquentes que celles de soleil, parce que la lune étant plus petite que la terre, ne peut couvrir qu'une petite partie de notre globe ; souvent même la pointe du cône n'arrive pas jusqu'à nous, comme dans les éclipses *annulaires*. L'ombre de la lune sur la terre ne comprend jamais un espace de 60 lieues. La lune peut éclipser à la fois le soleil et une étoile ; ainsi en 755, pendant une éclipse, la planète Jupiter a été *occultée* (cachée).

Les éclipses sont *totales*, *partielles*, *annulaires* ; et les corps qui composent notre système planétaire peuvent s'éclipser dans des circonstances particulières ordinairement faciles à prévoir.

90. Que faudrait-il pour qu'il y eût chaque mois éclipse de soleil et de lune ? Il faudrait que la lune ne sortit pas de l'écliptique, car alors, à chaque pleine lune, l'astre passerait dans le cône d'ombre de la terre. La conjonction donnerait aussi éclipse de soleil.

91. Erreurs et préjugés. Les éclipses, qui ne sont pour nous qu'un objet d'étude et de curiosité, ont jeté l'alarme chez beaucoup de nations anciennes. Sans parler de Nicias, de Colomb, de Drusus et d'Alexandre, combien de fables basées sur l'opinion que les éclipses sont l'effet du courroux céleste. Ici, c'était un dragon ailé qui dévorait l'astre ; là, Dieu le mettait pour un temps dans un tuyau ; au Mexique, les femmes se maltraient, parce que, disaient-elles, le soleil avait maltraité la lune dans une querelle ; les Indiens se mettaient dans l'eau pour supplier un prétendu serpent de ne pas dévorer tout-à-fait cette mélancolique planète ; les Romains allumaient de grands feux pour rappeler à la lumière l'astre éclipsé, et les sorcières de Thessalie

l'attiraient, disait-on, sur la terre par la force de leurs magiques enchantements.

92. Autres satellites. *Jupiter* a 4 satellites qu'on ne peut distinguer qu'au moyen du télescope.

Saturne en a 7 fort rapprochés de lui ; il possède aussi un anneau qui l'enveloppe comme une écharpe. Cet anneau n'adhère point à la planète autour de laquelle il tourne en 40 heures et demie. Six de ces satellites se meuvent à peu près dans le plan de l'équateur, mais le septième s'en écarte sensiblement. La durée de leur révolution est variable, ils ont de fréquentes éclipses, qui servent, comme celles des satellites de *Jupiter*, à déterminer la longitude ; mais leur grand éloignement en rend l'observation plus difficile.

Uranus a 6 satellites qui circulent autour de lui à peu près dans le même plan. *John Herschell* n'en a observé que deux.

93. Marées. *Les eaux de l'Océan* sont soumises à un mouvement périodique qui les élève ou les abaisse à des intervalles de temps réglés. Dans le premier cas, c'est la marée montante, et l'on donne le nom de *flux* à ce soulèvement des eaux ; dans le second cas, c'est la marée descendante ou le *reflux*. Le moment de la pleine-mer est celui où les eaux sont parvenues à leur plus grande hauteur, celui de la basse-mer a lieu lorsqu'elles ont cessé de descendre.

94. Théorie des marées. Bien des personnes, dit *John Herschell* éprouvent des difficultés singulières à comprendre la théorie des marées. Il semble naturel que la lune soulève les eaux de la mer sur lesquelles elle passe ; mais il paraît absurde aux yeux de beaucoup de monde qu'elle produise en même temps le même effet sur la région opposée du globe. Cependant rien n'est plus facile à saisir, en considérant que ce n'est pas l'*attraction entière*, mais la différence des attractions exercées par la lune sur les deux surfaces opposées et sur le centre de la terre qui soulève les eaux.

Une goutte d'eau tombant librement dans le vide, sous l'influence d'une pesanteur constante, aurait, pour toutes ses parties, un mouvement uniformément accéléré ; ces parties conserveraient leurs positions relatives, et la goutte d'eau serait sphérique. Mais

si elle tombait en vertu d'une attraction croissante, les parties les plus voisines du foyer d'attraction seraient attirées plus que les parties centrales, qui le seraient elles-mêmes plus que les parties les plus éloignées; la goutte prendrait alors une forme allongée dans le sens de son mouvement. Or, la terre peut être considérée comme tombant sans cesse vers la lune, et comme continuellement tirée par elle hors de son orbite; donc l'attraction lunaire force les eaux à se soulever aux deux extrémités du diamètre terrestre dirigé vers cet astre, et à s'abaisser dans le sens perpendiculaire à ce diamètre. Mais la lune ne demeure pas stationnaire, elle marche dans son orbite, et dès lors l'Océan doit chercher une autre position d'équilibre. Par conséquent, il doit en résulter une vague immense, d'une hauteur très-petite comparativement à sa base, qui suit ou cherche à suivre le mouvement de la lune, et dont les oscillations doivent imiter toutes les inégalités du mouvement lunaire. Si les parties supérieures de cette vague viennent battre les côtes, on a la haute-mer, et la basse-mer si ce sont les parties inférieures qui viennent s'y briser. Le soleil, par son attraction, détermine aussi une vague semblable. Ces deux vagues existent simultanément. Si elles se renforcent en se superposant l'une à l'autre, on a les hautes marées, et les basses si elles se contrarient et se neutralisent partiellement.

CHAPITRE VIII.

DES COMÈTES.

Comètes. — Leur forme. — Leur nature. — Marche de quelques comètes
Aérolithes. — Étoiles filantes.

95. **Comètes.** Ces astres, qui ont été pendant long-temps la terreur des peuples, ont perdu de leur prestige depuis le progrès des connaissances astronomiques. La crainte qu'inspirait leur apparition a singulièrement diminué, et l'on ne verrait plus de nos jours un chef de l'Église exorciser ces astres chevelus.

96. **Leur forme.** En examinant une comète, on lui trouve

un *noyau* autour duquel règne une espèce de *nébulosité* portant le nom de *chevelure*; des *traînées lumineuses* de dimensions diverses, appelées *queues* des comètes, et qui peuvent avoir 100 millions de lieues de longueur. On a reconnu que ces astres parcourent des *ellipses* très-excentriques, et même que quelques-uns décrivent des *paraboles* au foyer desquelles se trouve le soleil. Toutes les comètes n'ont pas de queue sensible, mais on n'en a jamais aperçu qui fussent dépourvues de chevelure.

97. Nature des comètes. Nous ignorons complètement quelle est la substance des comètes, nous savons seulement que la matière de leur queue doit être rare et légère, puisqu'elle permet d'apercevoir la lumière des étoiles sans l'affaiblir; nous ne savons pas si elles sont *lumineuses par elles-mêmes*, ou si elles *réfléchissent simplement les rayons solaires*. Exposées à d'immenses perturbations, elles suivent leur route dans toutes les directions imaginables, et dès lors il n'est pas impossible qu'une d'elles vienne, un jour, choquer notre planète; mais hâtons-nous d'ajouter que cela est excessivement improbable.

Ces astres se meuvent autour du soleil en obéissant aux mêmes lois que les planètes; ils circulent dans tous les sens, dans toutes les directions et sur tous les plans. Ils décrivent des ellipses très allongées, et comme ils ne sont visibles pour nous que lorsqu'ils sont proches du *périhélie*, ils mettent d'autant plus de temps à reparaitre que leurs orbites sont plus allongées: peut-être quelques-uns de ces astres décrivent-ils des *paraboles* (ellipses sans fin), en sorte qu'ils quittent dans ce cas les lois de notre soleil, pour se mettre à la suite de quelqu'autre étoile.

A mesure qu'une comète approche du soleil, sa vitesse augmente aussi bien que sa chaleur; celle de 1680 fut 166 fois plus près que nous du soleil, et la chaleur qu'elle en reçut, fut 28000 fois plus grande que la nôtre, ou 2000 fois celle du fer fondu.

Les noyaux sont généralement petits, mais on trouve des exemples du contraire; ainsi :

Comète de 1798, noyau de .	41 lieues.
Comète de 1805	12
Comète de 1799	154
Comète de 1807	222
Comète de 1811	1089

Les queues embrassent aussi parfois d'immenses espaces, on en a reconnu qui avaient plus de 400 millions de lieues.

La queue de la comète de 1650 avait 4 millions de lieues.

Celle de la comète de 1811 40 millions de lieues.

Celle de la comète de 1769 16 millions de lieues.

Les 6 queues de celle de 1744 . . 43 millions de lieues.

Une comète n'est jamais visible plus de six mois, et sur 437 de ces astres dont on a calculé la marche, il n'y en a qu'un très petit nombre dont les retours sont prédits avec certitude.

Lorsqu'une comète passe dans le voisinage d'une planète, elle en est attirée, et sa marche peut s'être trouvée considérablement changée; ainsi la comète de 1770 passa tellement près de Jupiter en 1767, que son orbite fut réduite à 5 ans, et elle aurait conservé cette période, si, en 1769, repassant dans le voisinage de la même planète, elle n'eut subi une nouvelle perturbation qui lui donna une orbite de 20 ans. On attribuait autrefois aux comètes de fâcheuses influences, et même de nos jours, beaucoup de personnes pensent qu'elles exercent une puissante action sur le *cours des saisons*. Cette action ne pourrait être due qu'à leur *chaleur* ou à leur *attraction*, mais concentrée au foyer d'un miroir, leur *chaleur* est sans pouvoir sur le thermomètre, et la petitesse de leur masse rend leur *attraction* inappréciable, de sorte que nous pouvons croire que les comètes connues, n'ont pas occasionné le plus petit changement visible dans le cours des saisons.

98. **Marche des comètes.** On a calculé la marche de plus de 400 comètes, cependant il n'y en a que 3 dont on puisse prédire le retour avec certitude :

1^o La comète de *Halley*, faisant sa révolution en 75 ans et demi ;

2^o La comète de *Biela*, en 6 ans 9 mois ;

3^o La comète à *courte période* ou d'*Encke*, en 4207 jours.

La première a reparu en 1835, la seconde en 1832, ainsi que la troisième. On croit qu'il y en a dont la révolution dure plusieurs siècles, ou qui, allant se perdre auprès des étoiles fixes, ne reparaissent jamais dans le système solaire.

La marche des comètes n'est pas uniforme, leur vitesse est variable et on ne commence à les voir qu'à une distance de 179000 lieues. Quelques-unes se meuvent dans tous les sens ;

d'autres sont assujéties à un cours régulier. La rapidité de leur course augmente avec leur proximité du soleil pour diminuer à mesure qu'elles se plongent dans ces régions lointaines où nos regards ne sauraient les suivre.

Quelques-unes paraissent avoir des phases et elles sont d'autant plus brillantes qu'elles sont plus voisines du soleil. Les comètes ne sont pas également éloignées de cet astre.

Celle de 1770 en approcha à la distance de 800,000 lieues, celle de 1680 en avait été à moins de 250,000 lieues, et celle de 1843 s'en est approchée de 900,000 lieues.

Pour ce qui est de leur plus grand éloignement, il échappe au calcul, et c'est pourquoi on a raison de dire que ces astres ne sont point enfermés, comme les planètes, dans une zone d'une étendue déterminée.

Les comètes ne sont pas longtemps visibles pour nous; celles dont l'apparition a été la plus longue ne se sont guère montrées que *six mois*: la première, du temps de *Néron*, l'an 64; la deuxième, au temps de *Mahomet*; une troisième, à l'époque de l'irruption de *Tamerlan*, et de nos jours celles de 1723, 1769 et 1811.

Quant à la comète de 1744, qui avait *six queues* en éventail, elle ne fut visible que quatre mois. Son apparition effraya le monde. *Dorat* lui adressa une épître et *Lalande* composa en son honneur un mémoire sur le danger de ces astres chevelus.

Dès la plus haute antiquité, les comètes ont attiré l'attention des savants, et si les Chaldéens ont connu leur marche, en prédisant leurs retours, ce n'a été sans doute que par des conjectures plus ou moins hasardées.

La certitude de ces retours appartient aux modernes, et c'est *Halley* qui, en 1705, eut la gloire de vérifier par le calcul ce que *Newton* avait présumé d'après les lois de la physique. Il démontra que la comète de 1607 était identiquement celle de 1682, et il annonça son retour pour les apparitions suivantes.

L'astronomie s'est enrichie de plusieurs comètes dont on a déterminé les éléments.

En effet, dès qu'il paraît un de ces astres, on détermine son ascension droite et sa déclinaison, en les comparant à celles

d'une étoile voisine, dont la position soit connue ou facile à déterminer ultérieurement; on répète cette observation au moins trois fois, on cherche la longitude et la latitude correspondantes à chacune d'elles; puis, par des transformations successives de calculs, on obtient les éléments paraboliques de la comète et le sens de son mouvement.

Ces observations sont consignées sur un catalogue particulier; aussi dès qu'on a observé les éléments paraboliques d'une comète nouvelle, on les compare avec ceux du catalogue. S'ils ne diffèrent point ou s'ils diffèrent très-peu de ceux d'une comète déjà vue, c'est une preuve que l'astre nouveau est identiquement le même.

C'est de cette manière que l'on a constaté la périodicité des comètes dont nous avons parlé plus haut.

Aérolithes. On nomme ainsi des pierres tombées du ciel, composées à peu près des mêmes substances qui ne se trouvent au même état que dans les *produits volcaniques*. Ces masses sont amenées sur la terre par des météores que l'on nomme *bolides* ou *globes de feu*. Ils éclatent à 10 ou 45 lieues au-dessus de la surface de la terre; leur explosion a lieu avec bruit, et l'on pense généralement qu'ils sont lancés par les volcans de la lune.

400. **Étoiles filantes.** Les opinions sur ces météores sont diverses: quelques astronomes leur donnent la même origine qu'aux aurores boréales; d'autres les regardent comme des courants électriques; *Silberschlay* en fait des vapeurs gluantes et huileuses, tandis que *Maskeline* pense que ce sont de petits corps planétaires qui, se trouvant engagés dans notre atmosphère, s'y enflamment, y perdent leur vitesse et tombent vers la terre par l'effet de la pesanteur. C'est l'opinion la plus probable.

Exercices. — *Lecture.* L'article *comète* dans les annuaires de Longitude.

Tableau. Dessin des comètes avec des explications dans les colonnes latérales.

EXERCICES GÉNÉRAUX.

Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'Hôtel-de-Ville.

- I. Définir le cercle, la circonférence, le rayon, le diamètre, l'arc et la corde.
- II. Définir la tangente, l'angle, le triangle.
- III. Combien de sortes d'angles ?
- IV. Diviser l'équateur, le méridien, les tropiques.
- V. De l'écliptique et de l'horizon.
- VI. Définir la sphère, les pôles, le grand et le petit cercle.
- VII. Quels sont les grands cercles de la sphère ?
- VIII. Combien de zones, leur étendue respective ?
- IX. Qu'est-ce que le zodiaque, sa largeur, ses signes ?
- X. Définir l'ellipse, la parabole, et en tracer la figure.
- XI. Définir la déclinaison et l'ascension droite d'un astre.
- XII. Comment divise-t-on les astres ?
- XIII. Que nomme-t-on constellations ? Citer les principales.
- XIV. Différence entre une étoile, une planète et une comète.
- XV. Qu'est-ce que la voie lactée, les nébuleuses, les étoiles filantes ?
- XVI. Parler des étoiles doubles.
- XVII. Preuves de la rondeur de la terre.
- XVIII. Preuves de son aplatissement aux pôles.
- XIX. Expliquer les mouvements de la terre.
- XX. Combien de systèmes en astronomie ? les développer.
- XXI. Pourquoi doit-on donner la préférence à celui de Copernic ?
- XXII. Donner la théorie des saisons.
- XXIII. Tracer la figure de la question précédente.
- XXIV. Donner la théorie des éclipses de soleil et de lune.
- XXV. Pourquoi n'y a-t-il pas des éclipses chaque mois ?
- XXVI. Qu'est-ce que la parallaxe ? l'appliquer au soleil.
- XXVII. Que sait-on sur la nature du soleil ?
- XXVIII. Expliquer les taches du soleil.
- XXIX. Vitesse de la lumière.
- XXX. Le soleil est-il immobile ?

- XXXI. Aspect physique de la lune.
- XXXII. La lune a-t-elle une atmosphère?
- XXXIII. Cycle lunaire, nombre d'or, épacte.
- XXXIV. Donner la grosseur comparative des planètes.
- XXXV. Distance des planètes au soleil.
- XXXVI. Quelles sont les planètes connues de toute antiquité, celles de moderne découverte?
- XXXVII. Parler de Jupiter, de Saturne, de Mercure.
- XXXVIII. Quelles sont les planètes télescopiques?
- XXXIX. Comment peut-on trouver la hauteur d'un astre?
- XL. Définir la longitude et la latitude d'un lieu.
- XLI. Longitude et latitude d'un astre.
- XLII. Déterminer la latitude et la longitude d'un lieu sur la surface du globe.
- XLIII. Déterminer la longitude au moyen des éclipses.
- XLIV. Que savez-vous sur les comètes?
- XLV. Quelles sont celles dont on connaît le retour?
- XLVI. Planètes qui ont des satellites; indiquer le nombre de ces satellites.
- XLVII. Développer la loi de Bode.
- XLVIII. Expliquer la parallaxe.
- XLIX. Donner la théorie des marées.
- L. A quelles époques ont lieu les plus hautes marées?
- LI. Définir les nœuds, le périégée, l'apogée, le périhélie et l'aphélie.
- LII. Définir la conjonction, l'opposition, les quadratures et les octants.
- LIII. Signes ascendants et signes descendants.
- LIV. Expliquer les mots asciciens, périsciens, amphisciens, hétérosciens, antipodes.
- LV. Climats et leur division.
- LVI. Qu'est-ce que avoir la sphère droite, oblique, parallèle?
- LVII. D'où vient l'inégalité des saisons? celle des jours et des nuits?
- LVIII. Position de la terre par rapport au soleil, aux équinoxes et aux solstices.
- LXIX. Combien la lune a-t-elle de mouvements?
- LX. Explication du calendrier.
- LXI. Indiquer les réformes subies par le calendrier.
- LXII. Pourquoi faut-il un premier méridien?
- LXIII. Où passait-il autrefois?
- LXIV. Année sidérale et année solaire.
- LXV. Jour sidéral et jour solaire.
- LXVI. Division des cartes géographiques.
- LXVII. Azimuth. Orbite d'une planète. Szigies.
- LXVIII. Les saisons ont-elles une égale durée?

LXXI. Précession des équinoxes.

LXX. Que savez-vous sur les aérolithes ?

LXXI. Révolution périodique et révolution synodique de la lune.

LXXII. Place occupée par le soleil dans l'orbite de la terre.

LXXIII. Grosseur de la lune, son éloignement de la terre.

LXXIV. Donner les dimensions de la terre.

LXXV. Quelle est la plus grande latitude, la plus grande longitude ?

LXXVI. Libration de la lune. Lumière cendrée.

LXXVII. Différence entre un signe et une constellation.

XXLVIII. Les constellations zodiacales.

LXXIX. Quand y a-t-il éclipse annulaire ?

LXXX. Comment peut-on s'orienter ?

LXXXI. A quelle longitude faut-il être pour avoir midi quand le lieu d'où l'on est parti a minuit ?

Travail à faire.

Tableau général de cosmographie ainsi divisé :

Première colonne : Corps lumineux, étoiles, etc.

Deuxième colonne : Corps planétaires.

Troisième colonne : Comètes. — Aérolithes. — Etoiles tombantes, etc.

Au milieu, les systèmes dessinés avec figures.

L'histoire de l'*Astronomie* se placera en tête du tableau.

Lecture : Poème de M. le comte Daru sur l'Astronomie.

TABLEAU
DES
PRINCIPAUX ASTRONOMES.

NOMS.	DATES.	OUVRAGES, DÉCOUVERTES.	
PTOLÉMÉE, égyptien.	Vers 130 de notre ère.	L'Almageste.	
HIPPARCHÉ, grec.	2 ^e siècle avant J.-C.	Catalogue des étoiles.	
COPERNIC, prussien.	Né en 1473 m. en 1543.	Système planétaire.	
TYCHO-BRAHÉ, danois.	— 1546 — 1601.	Révolutions célestes.	
KÉPLER, allemand.	— 1571 — 1630.	Astronomie des comètes.	
GALILÉE, italien.	— 1564 — 1642.	Lois, découvertes diverses.	
FLAMSTEED, anglais.	— 1646 — 1712.	Taches de la lune, du soleil.	
HALLEY, anglais.	— 1656 — 1742.	Anneau de Saturne.	
CASSINI, ital.-français.	— 1714 — 1784.	Histoire du ciel.	
THALÈS, grec.	6 ^o avant J.-C.	Traité des comètes.	
PLATON, grec.	280 avant J.-C.	Variations de boussole.	
NEWTON, anglais.	Né en 1642 m. en 1726.	Mesure de la terre.	
HERSCHELL, anglais.	— 1736 — 1822.	Théorie des éclipses.	
LALANDE, français.	— 1732 — 1781.	Surface la terre,	
LAPLACE, français.	— 1749 — 1827.	Armilles.	
ARAGO, français.	} Contemporains.	Gravitation universelle.	
BOUYARD, français.		Ouvrages, découvertes.	
MATHIEU, français.		Astronomie.	
PONTÉCOULANT, français.		Mécanique céleste.	
FORSTER, anglais.		} Ouvrages astronomiques.	
HERSCHELL, anglais.			Mémoires divers.
QUÉTELET, belge.			Découvertes cosmographiques.

TROISIÈME PARTIE.

PHYSIQUE.

HISTOIRE DE LA PHYSIQUE.

4. Histoire de la physique. On peut faire remonter l'origine de la physique aux mages et aux prêtres de l'Égypte regardée comme le berceau des sciences. Traversant la Méditerranée, les notions de physique vinrent en Grèce, où *Thalès*, qui trouva dans l'ambre les phénomènes électriques, leur donna une impulsion que suivirent dans leurs écoles *Pythagore* et *Platon*.

Dès 384 avant J.-C. *Aristote* rassembla les idées de ses devanciers et y joignit les siennes. Après avoir observé et comparé, il soupçonna la pesanteur de l'air, émit quelques saines idées sur la théorie des sons et nous force, encore aujourd'hui, à admirer la justesse de ses vues sur la matière. Contemporain du précepteur d'Alexandre, *Architas* mérite le titre de père de la physique mécanique, et pendant qu'*Archimède* met au jour ses précieuses découvertes, *Clésibias* invente l'orgue et met en jeu les pompes aspirantes que l'on expliquait alors par les causes occultes.

Transplantée sur le sol romain, la physique y végéta comme un arbuste sur une terre aride; en vain *Lucrece*, *Sénèque*, *Plin*e et *Plutarque* essayèrent-ils de lui imprimer quelques mou-

vements; leurs efforts furent frappés d'impuissance, et la physique se traîna péniblement jusqu'à l'irruption des Barbares qui firent disparaître, pour un temps, les sciences de la scène du monde.

Cultivée par les Arabes qui avaient recueilli les idées des Grecs et des Romains, elle semble renaître par les soins de Frédéric II et d'Alphonse de Castille, mais ces généreux efforts restèrent muets devant l'alchimie qui régnait alors en souveraine. Cependant *Armati*, trouve les lunettes, *Gioja* fait connaître la boussole, *Dominis* donne la formation de l'arc-en-ciel, et *Gilbert* apprend au monde savant les premières lois magnétiques.

Dans le XVII^e siècle nous voyons *Descartes*, qui veut tout expliquer avec ses tourbillons, *Otto de Guérick* à qui nous devons la machine pneumatique, *Galilée*, *Gassendi*, *Huygens*, le père *Kircher* l'auteur de la lanterne magique et du cadran solaire.

La France, restée dans l'inaction, avait pris peu de part à ce mouvement scientifique, lorsque Colbert fonda l'académie des sciences et que Louis XIV enlevait Cassini à l'Italie, Huygens à la Hollande et Røemer au Danemarck. La physique alors marcha d'un pas plus assuré au milieu des expériences. Les découvertes de *Mariotte*, *d'Amontons* et de quelques autres firent pressentir celles de *Newton*, ce sublime génie qui fit plus pour la science que ceux qui l'avaient précédé.

L'électricité, restée dans l'oubli, sort de sa léthargie par les soins de *Gray*, de *Dufay*, de *Francklin* à qui nous sommes redevables des paratonnerres; le hasard conduit au galvanisme, et les démêlés de *Galvani* avec *Volta* mènent à la découverte de cette électricité voltatique qui a déjà rendu de si grands services, et qui est appelée à jouer un rôle important entre les mains habiles des savants de notre époque.

Si la pesanteur, le magnétisme, l'électricité et la lumière s'enrichissent de découvertes et d'instruments d'une merveilleuse précision; si ces parties de la physique reconnaissent des lois déduites du calcul et vérifiées par l'expérience; si *Wells* trouve la théorie de la rosée, *Gay-Lussac* la loi de la dilatation des gaz, etc., l'acoustique grandit par les découvertes de *Chladni*, *Savart*, *Sturm* et *Colladon*; l'électro-magnétisme s'élève à la vix d'*OErsted* et d'*Ampère*, tandis que le calorique, étudié avec

soin, obéit à des lois que nous devons à *Delaroché, Lavoisier, Dulong, Petit, Despretz, Biot et Arago*. Enfin, pendant que les phénomènes météorologiques dont le théâtre est l'atmosphère, se montrent dociles aux recherches de *M. Pouillet*; les machines à vapeurs se perfectionnent par l'habileté des mécaniciens, et la dilatation des substances métalliques reçoit de nombreuses et d'utiles applications.

Travail à faire : Tableau des Physiciens.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Définition. — Etat des corps. — Repos et mouvement. — Propriétés des corps. — Étendue. — Impénétrabilité. — Divisibilité. — Porosité. — Compressibilité. — Élasticité. — Dilatabilité. — Inertie. — Propriétés particulières. — Capillarité.

2. Définition. La physique est l'étude des propriétés les plus générales que présentent les corps à l'état solide, liquide et gazeux.

Nous appellerons *corps matériel*, tout ce qui peut produire sur nos organes un certain nombre de sensations déterminées; la faculté d'exciter ces sensations diverses constituera d'ailleurs les *propriétés* au moyen desquelles nous reconnaitrons la présence des corps. On sait par expérience que les corps peuvent être divisés en parties de plus en plus petites. Cependant il résulte de l'ensemble des phénomènes que la matière n'est pas indéfiniment séparable; qu'à un certain degré de petitesse, échappant à nos meilleurs instruments, il y a des parties entièrement insécables, lesquelles sont de véritables *atômes*. On admettra donc l'existence des *atômes* comme une vérité fondamentale qui doit guider le physicien dans ses recherches; on les admettra, non parce que cette opinion est fort commode en physique, mais parce que toutes les découvertes récentes semblent la confirmer, et qu'elle est aujourd'hui généralement adoptée.

Les atômes, éléments des corps, ne sont pas tous arrangés de la même manière, ni tous également distants les uns des autres;

ils sont groupés de telle sorte qu'ils donnent naissance à des *molécules* ou particules qui se groupent à leur tour pour imprimer au corps sa structure et son ensemble.

3. Divers états des corps. Les corps sont *solides*, *liquides* ou *gazeux*, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'un corps, l'eau par exemple, peut passer par ces états dépendants de deux forces antagonistes qui cherchent sans cesse à se neutraliser : le *calorique* et la *force moléculaire*. La première tend à éloigner les molécules les unes des autres; la seconde exerce une action contraire. Le corps est *solide* si elles sont dans un état d'équilibre stable; *liquide* si l'équilibre est instable; *gazeux* si la force répulsive du calorique l'emporte sur la force attractive de la cohésion.

4. Repos et mouvement. Les idées de repos et de mouvement, prises dans leur sens absolu, sont des conceptions de l'esprit : on les conçoit et on ne peut les exprimer que par des mots équivalents. Que l'on se représente un espace immuable, immatériel, dont toutes les parties, semblables entre elles, soient librement pénétrables à la matière, et qu'on y place des particules matérielles, en n'ayant égard qu'au seul fait de leur existence, on pourra considérer chacune d'elles comme persistant invariablement dans son lieu actuel, ce qui constituera le *repos absolu*; ou comme quittant ce lieu pour passer dans quelqu'autre partie de l'espace, par l'influence de causes extérieures, et ce sera le *mouvement*. Or, il faut bien remarquer que, tout étant relatif dans la nature, il n'y a ni repos absolu, ni mouvement absolu; nous les concevons, mais voilà tout.

Nous devons donc envisager l'état de mouvement et celui de repos comme de simples accidents de la matière qu'elle est incapable de se donner, et qu'elle ne peut changer d'elle-même, de sorte qu'en la voyant passer d'un état à l'autre, du mouvement au repos, ou du repos au mouvement, nous comprenons que c'est là le résultat d'une action étrangère connue sous le nom de *force*. Une *force* est donc une cause quelconque de mouvement.

Le mouvement est *rectiligne* si le *mobile* va en ligne droite; *curviligne*, s'il parcourt une ligne courbe.

Le mouvement est *uniforme* ou *varié* suivant que le mobile parcourt ou ne parcourt pas des espaces égaux en temps égaux; le mouvement varié lui-même est *accélééré* ou *retardé* suivant que la vitesse du mobile va en augmentant ou en diminuant.

5. **Propriétés des corps.** On nomme *propriétés des corps*, les facultés qu'ils ont de produire sur nos organes des sensations diverses. Elles sont *essentielles, générales* ou *particulières*, c'est-à-dire, nécessaires à l'existence des corps, convenant à tous, ou ne s'appliquant qu'à quelques-uns; aux premières, appartiennent l'*étendue* et l'*impénétrabilité*; les secondes comprennent la *divisibilité*, la *porosité*, la *dilatabilité*, la *compressibilité*, l'*élasticité*, l'*inertie*.

6. **Etendue, impénétrabilité.** Un corps, quel qu'il soit occupe toujours une certaine portion de l'espace; c'est son *étendue*. Son *impénétrabilité* consiste en ce qu'un autre corps ne saurait occuper le même espace en même temps.

7. **Divisibilité.** C'est la propriété en vertu de laquelle les corps peuvent se diviser en parties de plus en plus petites. On aura une idée de cette propriété en sachant que la soie n'a qu'un centième de millimètre d'épaisseur; que *Wollaston* a fait des fils de platine, tels qu'il en faudrait plus de 440 pour former un faisceau de la grosseur d'un fil de soie d'un seul brin; que le sang est formé d'une multitude de globules flottant dans un liquide particulier qu'on nomme *Sérum*: qu'il y en a près de 4000000 dans une goutte de sang suspendue à la pointe d'une aiguille; qu'il y a des animaux aussi petits que les globules du sang, êtres organisés, puisqu'ils ont la vie et le mouvement; pourvus de sens, puisqu'ils ont la force et l'instinct.

8. **Porosité.** Les molécules des corps ne sont pas en contact parfait, elles sont séparées par des espaces nommés *pores*, qui sont, en général, remplis d'eau, d'air ou de tout autre fluide dont la présence est rendue manifeste dans un grand nombre de circonstances. — Dans un corps, on doit distinguer le *volume apparent* du *volume réel* qui est une conception de l'esprit; car on ne saurait presser les molécules les unes contre les autres, de manière à rendre parfait leur contact; aussi, toutes les fois qu'on parle du volume d'un corps, c'est du volume apparent qu'il s'agit.

Veut-on des preuves de la porosité des corps? Que l'on jette du sucre dans l'eau, et l'on verra de petites bulles d'air sortir de son intérieur, traverser le liquide, venir crever à la surface et se répandre dans l'atmosphère. Les filtres sont des corps poreux, dont les pores laissent passer les liquides et retiennent les substances étrangères que ces liquides tiennent en suspension. Si le bois plongé dans l'eau augmente de volume; si, exposé à l'air, il se retire dans les temps secs et se gonfle par l'humidité; si le feu se conserve sous la cendre; si les animaux tombent en putréfaction, etc. Ce sont là des effets de la porosité que l'on ne doit pas considérer comme inhérente à la matière, puisqu'on pourrait concevoir des corps qui nous seraient sensibles et dans lesquels elle n'existerait pas.

9. Compressibilité, élasticité. Ces qualités sont tellement liées entr'elles, que l'une découle de l'autre, et qu'elles existent simultanément. Par la première, les corps sont susceptibles de changer de volume quand on les soumet à une pression plus ou moins forte; par la seconde, ils reprennent leur état primitif dès que l'action comprimante vient à cesser. L'élasticité, résultant toujours d'un dérangement des molécules, l'on conçoit qu'il y ait pour chaque corps des limites à ces dérangements, et par conséquent, des limites à cette propriété. Les corps sont d'autant plus élastiques que ces limites sont plus éloignées, et c'est en ce sens, que les billes d'ivoire jouissent de cette propriété à un plus haut degré que les balles de plomb, car les premières, reviennent d'une compression plus grande que les secondes.

10. Dilatabilité. Par la *dilatabilité*, le volume apparent des corps augmente par l'action du calorique, diminue par la soustraction de la chaleur; l'eau et quelques autres corps font néanmoins exception à cette règle, entre certaines limites; mais c'est là une anomalie qui tient à une cause particulière dont il sera parlé ailleurs. Tous les corps sont dilatables, et ils le sont inégalement entr'eux; au reste, la dilatation est d'autant plus grande pour un degré de chaleur donné, que la force de cohésion a moins d'énergie pour s'opposer à l'action répulsive du calorique.

11. Inertie. C'est la propriété en vertu de laquelle les corps ne peuvent apporter d'eux-mêmes le moindre changement à leur

état de repos ou de mouvement. On n'a jamais vu un corps en repos se donner le mouvement ; c'est l'inertie de repos. Le cours régulier, constant et immuable des planètes, nous offre un exemple de l'inertie dans l'état de mouvement. Toutes les fois qu'il survient un changement dans la matière des corps et dans leur manière d'être, nous devons les attribuer à des forces nouvelles, ou à des cause permanentes qui règlent leurs actions suivant des lois immuables qui président à l'équilibre du monde.

42. Propriétés particulières. Ces propriétés dérivent des différentes formes que la matière peut affecter ; des lois qui la régissent, de l'influence qu'exercent sur elle le calorique, la lumière et l'électricité. Nous citerons la *forme*, la *couleur*, la *saveur*, l'*odeur*, la *fluidité*, la *solidité*, la *ténacité*, la *dureté*, la *malleabilité*, la *sonorité*, etc.

43. Capillarité. Lorsqu'on on fait tremper dans un liquide l'extrémité inférieure d'un tube de verre dont le diamètre est très-petit, on remarque que le liquide s'élève dans le tube au-dessus du niveau extérieur, ou s'abaisse au-dessous, selon qu'il mouille le tube ou ne le mouille pas. Ces phénomènes d'*ascension* et de *dépression* furent appelés *phénomènes capillaires*, parce qu'on les observa d'abord dans des tubes étroits, dont le diamètre intérieur était sans doute comparé à l'épaisseur d'un cheveu, ou peut-être au diamètre du petit canal régulier que présentent les cheveux dans leur longueur. On donne le nom de *Capillarité*, à la force qui produit ces singuliers phénomènes dont la théorie est du domaine des sciences mathématiques. Nous dirons seulement que les principes physiques sur lesquels on a basé les calculs de la capillarité, consistent à admettre une force attractive entre les molécules voisines, entre les solides et les liquides.

Plusieurs phénomènes remarquables dépendent de cette force : telle est l'action absorbante que les corps poreux exercent sur les liquides qui les mouillent ; la filtration de l'eau au travers des *pierres à filtrer* ou à travers le sable et le charbon ; celle des liqueurs spiritueuses et de plusieurs liquides en traversant des tissus de laine ou de coton. L'ascension de l'huile dans les lampes ; de la cire dans les bougies pour nourrir la flamme ; la marche de la sève dans les végétaux sont aussi du ressort de la capillarité.

Exercices. Faire le tableau des propriétés des corps.

LIVRE PREMIER

DE LA PESANTEUR.

CHAPITRE 1^{er}.

Définition de la pesanteur, sa direction. — Chute des corps dans le vide et dans l'air. — Lois de la chute des corps. — Attraction universelle et lois de Képler. — Balance. — Méthode des doubles pesées. — Levier. — Pendule et ses usages.

44. Définition de la pesanteur, sa direction. On donne le nom de *pesanteur*, à la force qui fait tomber les corps vers le centre de la terre; l'action de cette force est générale. Si les brouillards, la fumée, les ballons semblent contredire notre définition, il ne faut pas se hâter de conclure contre elle, puisque tous ces phénomènes ne sont que des effets variés de cette même force.

Pour s'assurer que la direction de la pesanteur est celle du *fil à plomb* ou la *verticale*, on attache au bout d'un fil une petite balle de plomb, et la direction du fil en repos marque celle de la pesanteur, car si cette force agissait suivant une autre ligne, elle entraînerait le fil dans cette autre direction.

45. Chute des corps dans le vide et dans l'air. Pour se convaincre que la pesanteur agit également sur tous les corps et avec la même énergie, il faut les faire tomber dans le *vide*.

Pour cela, on prend un tube de verre d'une dizaine de pieds de longueur, fermé par un bout, ouvert par l'autre. Après y avoir fait passer du plomb, du liège, du papier, on y fait le vide et l'on ferme le robinet que porte la partie ouverte; alors, en retournant vivement le tube, on voit les corps qu'il renferme tomber libre-

ment dans son intérieur, venir frapper le fond ensemble, et au même instant ; donc l'action de la pesanteur s'exerce sur tous avec une égale énergie. Si on laisse tomber ces trois corps du haut d'une tour, on verra le papier arriver à terre longtemps après les deux premiers corps. Ce retard doit être attribué à la résistance de l'air, car si on roule en boule la feuille de papier, elle tombera plus vite. Son poids n'a pas changé, mais le volume d'air qu'elle doit vaincre pour arriver à la surface du sol ayant diminué, la résistance est moindre et la chute plus rapide.

46. Lois de la chute des corps. Ces lois s'énoncent ainsi : *Les vitesses croissent proportionnellement aux temps, et les espaces parcourus sont entr'eux comme les carrés des temps employés à les parcourir.* Il résulte de la première loi que si le temps devient double ou triple, la vitesse sera double ou triple, etc. La seconde montre que si le mobile parcourt 4 mètre dans 4 seconde, il en parcourra 4 dans 2", 9 dans 3", 16 dans 4", puisque les nombres 4, 9, 16, sont les carrés respectifs de 2, 3, 4, qui expriment les temps de la chute du mobile. Pour vérifier ces lois, on peut se servir du *plan incliné de Galilée*, ou mieux de la machine d'*Atwood*. Réduite à son expression la plus simple, cette machine consiste dans un fil de soie aux extrémités duquel sont attachées deux masses A et B. Ce fil s'enroule dans la gorge d'une poulie P. quand les masses A et B sont au même niveau, l'équilibre existe, car, il n'y a pas de raison pour que l'une l'emporte sur l'autre ; mais si l'on ajoute à la masse B une quantité additionnelle D, l'équilibre est rompu, puisque la masse D a mis tout le système en mouvement. En ajoutant à cet appareil des curseurs, une pendule à secondes, une échelle de division, une suspension toute particulière de la roue et quelques autres dispositions, on aura la machine employée généralement pour vérifier les lois de la chute des corps.

46 bis. Attraction universelle et lois de Képler. Newton, en s'appuyant sur les lois de Képler, étendit l'attraction terrestre jusqu'à la lune. Poussé par l'analogie, il arriva à ce résultat général : *Que toutes les molécules de la matière s'attirent mutuellement en raison directe des masses, et réciproquement du carré des distances.*

La matière attire donc la matière, et si, à la surface de la terre, nous ne voyons pas les corps se précipiter l'un sur l'autre, cela vient de ce que leur attraction réciproque est détruite par l'énergie de la pesanteur.

Quant aux lois de Képler, elles s'énoncent :

1°. *Les aires décrites par les rayons vecteurs sont proportionnelles aux temps employés à les décrire.*

2°. *Les orbites sont des ellipses qui ont toutes un foyer commun occupé par le soleil.*

3°. *Les carrés des temps des révolutions, sont entr'eux comme les cubes des grands axes des orbites planétaires.*

On nomme *rayon vecteur*, toute droite allant du centre du soleil à celui d'une planète; on appelle *aire*, la surface comprise entre deux rayons vecteurs et un arc de l'orbite d'une planète.

47. **Balance.** Cet instrument qui sert à déterminer le poids des corps, se compose essentiellement d'un fléau, de deux plateaux ou bassins, et d'une aiguille destinée à parcourir les degrés d'un arc divisé.

Pour s'en servir, on met dans l'un des bassins les corps que l'on veut peser, et dans l'autre, des poids marqués en nombre suffisant, pour que l'aiguille fasse des oscillations égales de part et d'autre de son zéro. Alors la somme des poids indique le poids du corps.

48. **Méthode des doubles pesées.** Une balance, pour être bonne, doit satisfaire à plusieurs conditions plus ou moins difficiles à remplir.

Borda, par sa méthode des doubles pesées, nous a dispensés d'exiger des artistes toutes ces précisions, en nous apprenant à peser juste avec de mauvaises balances. On met dans un des bassins le corps qu'on veut peser, et dans l'autre, de la grenaille de plomb. L'équilibre étant établi, on ôte le corps, et à sa place on met des poids marqués jusqu'à rétablir l'équilibre; la somme des poids, exprime le vrai poids du corps puisqu'elle produit le même effet que ce qui se trouve dans l'autre bassin.

48. bis. **Levier.** C'est une barre de métal droite ou courbe, ayant la propriété de tourner autour d'un point fixe nommé *point d'appui*, et aux extrémités de laquelle agissent deux forces : la

résistance ou le fardeau qu'il faut soulever, et la *puissance* ou la force qui est mise en jeu pour le soulever.

On distingue trois sortes de leviers, suivant les positions relatives de ces trois points : Dans le *levier du premier genre*, le point d'appui se trouve entre la puissance et la résistance, ainsi que nous le montre le fléau d'une balance; dans celui du *deuxième genre*, la résistance est au milieu, tandis que dans celui du *troisième genre*, c'est la puissance qui tombe entre la résistance et le point d'appui.

Si les leviers sont courbes, on les nomme *leviers brisés*, on ne les emploie que pour les facilités d'application qu'ils peuvent offrir.

49. Pendule et ses usages. Le pendule se compose d'un corps solide suspendu à un point fixe par un fil inextensible. Les mouvements de cet instrument se nomment *oscillations*; elles sont produites par l'action de la pesanteur, car, si cette force cessait d'agir, les corps cesseraient de tomber et les pendules d'osciller, ou du moins, les corps ne tomberaient qu'en vertu de leur vitesse acquise, et les pendules, en mouvement décriraient des cercles entiers sans être rappelés dans la verticale, sans être arrêtés par autre chose que par le frottement et par la résistance de l'air.

Soit O le point de suspension si l'on amène la boule A au point C et qu'on l'abandonne à elle-même, la pesanteur la fera descendre; mais en vertu de sa vitesse acquise, elle dépassera la verticale, remontera au point B pour redescendre de nouveau et continuer ainsi ce mouvement de *va et vient* pendant un certain temps.

Lorsque le pendule exécute de petites oscillations, on dit qu'elles sont *isochrones*, pour exprimer qu'elles se font dans le même temps.

Le pendule sert à mesurer le temps, à vérifier l'exactitude des montres et des horloges, à déterminer l'intensité de la pesanteur dans chaque lieu de la terre. Enfin, par son secours, on pourrait retrouver la longueur du mètre sans recommencer ces longues et difficiles expériences qui ont servi à la déterminer.

CHAPITRE II.

Pesanteur de l'air. — Pression qu'il exerce sur les corps dans tous les sens. — Ascension des liquides dans les tubes. — Construction du baromètre. — Baromètre de Fortin. — Baromètre de Gay-Lussac. — Baromètre à cadran. — Usages du baromètre.

20. Pesanteur de l'air. L'air que nous respirons et au milieu duquel nous exécutons nos mouvements, forme autour de la terre une enveloppe de 15 à 16 lieues, connue sous le nom d'*atmosphère* (voir *Chimie*).

On attribuait autrefois l'ascension des liquides dans des tubes, à l'*horreur de la nature pour le vide*, mais une explication par les causes occultes ne pouvait satisfaire un esprit tel que celui de *Galilée*. Ce célèbre physicien qui fut persécuté pour avoir osé dire que *la terre tournait*, ne manqua pas de l'attribuer à la pesanteur de l'air; en effet, si l'on prend un ballon de 10 litres de capacité, qu'on le pèse vide et ensuite plein d'air, on trouve que le second poids l'emporte sur le premier, et le calcul conduit à ce résultat : un litre d'air, à la température ordinaire, pèse un gramme environ.

21. Pression qu'il exerce sur les corps dans tous les sens. La pression de l'air et généralement celle de tous les fluides, ne s'exerce pas seulement de haut en bas, mais dans tous les sens.

Pour s'en convaincre, on prend deux *hémisphères* connus sous le nom de *hémisphères de Magdebourg*, et qui peuvent se réunir pour former la sphère complète; après les avoir joints et y avoir fait le vide, il faudra les plus grands efforts pour les séparer.

Cet effet ne peut être attribué qu'à la pression atmosphérique; car, si on ouvre le robinet dont l'un d'eux est muni pour laisser entrer l'air, ils se séparent avec la plus grande facilité.

Cette expérience est due à *Otto de Guéric*.

On a trouvé que la pression de l'atmosphère sur un homme de moyenne grandeur devait surpasser 34000 livres. Or, si nous ne

sommes pas écrasés par cet énorme poids, c'est qu'il est sans cesse contre-balancé par la réaction des fluides élastiques dont notre corps est rempli.

22. Ascension des liquides dans les tubes. Si l'on a un vase contenant du mercure, et qu'on y plonge un tube de verre ouvert par les deux bouts, la pression étant la même à l'intérieur et à l'extérieur du tube, puisque c'est la pression atmosphérique, le mercure sera de même niveau ; mais si, par une succion, on onlève une partie de l'air contenu dans le tube, la pression extérieure devenant prépondérante, pousse le liquide dans le tube jusqu'à ce que le poids de la colonne soulevée, augmenté de la force élastique de l'air qui pourra y rester, soit égal à la pression extérieure.

Il suit de là, que si l'on aspirait entièrement l'air du tube, le liquide devrait s'y élever à une hauteur telle, que son poids fit équilibre à la pression atmosphérique. Ne pesant pas également sous le même volume, les liquides doivent prendre dans les tubes des hauteurs différentes, et la loi de leur élévation s'énonce : *Les hauteurs des liquides sont en raison inverse de leur densité.* Ce qui veut dire que, si sous le même volume, un liquide pèse 4 fois plus qu'un autre, la hauteur de ce dernier dans le tube, sera quatre fois plus grande que celle du premier.

23. Construction du baromètre. Il existe trois sortes de baromètres : le *baromètre à cuvette*, le *baromètre à siphon*, le *baromètre à cadran*. Ce dernier n'est qu'une modification du second. Ils servent en général, à indiquer la pesanteur de l'air.

Pour construire un baromètre sur les indices duquel on puisse compter, il faut bien sécher le tube et purger le mercure d'air ainsi que de toute humidité, parceque ces deux substances en gagnant le haut du tube, empêcheraient par leur ressort élastique, le mercure d'atteindre la hauteur à laquelle il parviendrait si l'intérieur du tube était parfaitement vide. Ayant donc pris un tube de verre de trois pieds environ, fermé par un bout, ouvert par l'autre, et au moyen de la chaleur, ayant dilaté l'air qu'il peut contenir, on le renverse sur une cuve remplie de mercure bouilli ; par le refroidissement, l'air intérieur perdant de sa force élastique, ne peut pas faire équilibre à la pression de

l'atmosphère, et le mercure s'élève dans le tube à une certaine hauteur.

On porte ensuite ce tube sur un grillage incliné contenant des charbons ardents pour le chauffer de manière à faire bouillir le liquide et à remplir le tube de vapeurs mercurielles. Alors le retournant de nouveau, on le plonge une seconde fois dans le bain de mercure et, par le refroidissement, le liquide monte en plus grande quantité dans le tube.

Après l'avoir entièrement rempli de cette manière, on le renverse dans une cuve contenant aussi du mercure bouilli, et l'on voit le liquide s'arrêter dans le tube à une hauteur telle que son poids au-dessus du niveau du liquide dans la cuvette, est égal à la pression d'une colonne atmosphérique qui aurait même base. Au-dessus de la colonne liquide, se trouve un espace vide *A B*, connu sous le nom de *vide barométrique* ou *vide de Torricelli*.

Pour mesurer la hauteur de la colonne barométrique *CA*, on se sert d'une échelle graduée : or, comme il faut que le zéro de cette échelle corresponde toujours au niveau du mercure dans la cuvette, et comme ce niveau est variable, il s'en suit qu'il faut rendre mobile l'échelle ou la cuvette ; c'est toujours la première qui remplit cette condition.

24. Baromètre de Fortin. Pour remédier à cet inconvénient, *M. Fortin*, habile mécanicien de Paris, a imaginé un baromètre à cuvette qui l'emporte sur tous ceux du même genre. Le fond de la cuvette est en peau de chamois ; une vis fait monter ou descendre un bouchon qui, lui-même, soulève ou abaisse le sac de peau contenant le mercure. Par ce moyen, on peut ramener le liquide à effleurer la pointe d'une aiguille d'ivoire qui indique le zéro de la division barométrique.

25. Baromètre de Gay-Lussac. De tous les baromètres, le meilleur est sans contredit celui de *Gay-Lussac*. Il réunit tous les avantages, soit pour l'exactitude de ses indications, soit pour la facilité avec laquelle on peut le transporter dans les voyages les plus difficiles. Comme il est sans robinet, sans piston et même sans bouchon, on peut faire une observation dans un très court espace de temps. On peut le monter de

plusieurs manières, et le moyen de s'en servir ne présente aucune difficulté : on observe la hauteur de la colonne inférieure, celle de la colonne supérieure et on les retranche l'une de l'autre.

Ce baromètre est à siphon, et, comme nous l'avons dit, son auteur l'a rendu portatif sans l'emploi d'un robinet. Les deux branches de cet instrument ont le même diamètre; elles sont fermées, seulement la plus courte est munie d'un petit trou conique, permettant à l'air d'exercer sa pression et empêchant néanmoins le mercure de sortir. Quant aux deux branches cylindriques et d'égal diamètre, elles communiquent au moyen d'un tube contourné convenablement, et dont le diamètre est d'un ou deux millimètres. Avec cet instrument il suffit d'une minute pour faire une observation.

26. **Baromètre à cadran.** Ce baromètre dont les variations sont indiquées par les mouvements d'une aiguille sur un cadran, au moyen d'un mécanisme fort simple, est encore un baromètre à siphon. Derrière le cadran se trouve une poulie mobile, portant une aiguille qui doit en suivre les mouvements. Deux petits poids égaux, attachés aux extrémités d'un fil qui s'enroule dans la gorge d'une poulie, reposent, l'un sur le mercure de la courte branche, l'autre pend librement en dehors. Ce dernier fait office de contre-poids. Comme le premier suit tous les mouvements du mercure, il fait tourner l'aiguille qui parcourt les divisions du cadran sur lequel on a marqué *beau* en haut, *mauvais* en bas et *variable* sur les côtés.

27. **Usage du baromètre.** Les physiiciens ainsi que les chimistes consultent sans cesse cet instrument dans leurs expériences; il sert à mesurer la pression de l'air et des gaz, à indiquer le degré du vide dans la machine pneumatique, à mesurer la hauteur des montagnes; il sert aussi à la prédiction scientifique du temps, car l'air humide étant plus léger que l'air sec, le mercure doit *baïsser* par le *mauvais* temps et *s'élever* s'il doit faire *beau*.

Exercices. Faire le tableau des lois de la pesanteur.
Historique du baromètre.
Tableau synoptique des baromètres.

Appliquer le baromètre à mesurer les hauteurs.

Lectures. Les lois de la pesanteur et les baromètres dans M. Pouillet.

Les *Pourquoi* de M. Lévi (page 12 à page 20).

Biographies. Aristote, Thalès et Otto de Guérick.

CHAPITRE III.

Pompes. — Pompe aspirante. — Pompe foulante. — Pompe composée. — Pompe à incendie. — Machine pneumatique. — Diverses expériences faites avec cette machine. — Siphon. — Vase de Tantale. — Entonnoir magique. — Machines soufflantes. — Ventilateur.

27 *bis.* **Pompes.** Ce sont des appareils destinés à élever les fluides pour les porter où ils manquent, ou pour des sécher les lieux où ils séjournent. Il y en a de trois sortes.

28. **Pompe aspirante.** Elle se compose d'un *tuyau d'aspiration* MN plongeant en partie dans le liquide que l'on veut élever, d'un *corps de pompe* ABCD muni à sa partie inférieure d'une soupape S s'ouvrant de bas en haut, et d'un piston P qui se meut avec frottement léger dans le corps de pompe. Il renferme aussi une soupape S' s'ouvrant dans le même sens que la première.

Le piston étant au bas de sa course, si on le relève, on fait le vide au-dessous de lui; alors la pression atmosphérique force le liquide à monter dans le tuyau d'aspiration MN. En abaissant le piston, la soupape S se ferme, l'air contenu dans le corps de pompe acquiert bientôt une force élastique capable d'ouvrir la soupape S' pour s'échapper dans l'atmosphère.

En réitérant ces mouvements de va et vient, on fera parvenir l'eau au-dessus de la soupape S, et ce jeu du piston élèvera le liquide assez haut pour qu'il puisse s'écouler par l'ouverture O pratiquée à cet effet.

29. **Pompe foulante.** Elle a deux tuyaux, l'un MP,

plongeant dans le liquide qui s'y élève par le jeu du piston P, lequel n'a pas de soupape; l'autre ED communiquant au précédent, prend sa source à l'origine du corps de pompe, il porte une soupape S' qui s'ouvre de bas en haut.

En abaissant le piston, on comprime l'eau dans le corps de pompe, et on la force à entrer dans le *tuyau d'ascension* EO en ouvrant la soupape S' qui se ferme ensuite en vertu de son poids. En continuant ce mouvement, le tube EO s'emplira d'eau, et le liquide refoulé s'échappera par l'ouverture O sous forme de jet que l'on pourra rendre continu au moyen d'une disposition particulière du tube d'ascension.

30. **Pompe composée.** Elle ne diffère de la précédente qu'en ce que dans celle-ci la soupape du corps de pompe plonge dans le liquide, tandis que dans la pompe composée, elle doit se trouver au-dessous du niveau du liquide, mais à une hauteur moindre que 32 pieds. Elle est, au reste, la réunion des deux premières.

31. **Pompe à incendie.** Elle se compose de deux corps de pompe réunis par une manivelle, et entre lesquels se trouve un réservoir à air. Cette pompe est placée dans une cuve remplie d'eau.

Le liquide aspiré par la pompe est refoulé dans le réservoir, d'où, à l'aide d'un tuyau en cuir, il est porté dans la direction voulue. Pour que le gravier ne puisse pénétrer dans le corps de pompe, tout l'appareil repose sur des plaques en cuivre percées à jour.

32. **Machine pneumatique.** Inventée par *Otto de Guérick*, cette machine est un instrument propre à raréfier l'air contenu dans un espace donné, afin d'en mieux faire concevoir le jeu, nous la réduirons à un seul corps de pompe. ABCD est le corps de pompe dans lequel se meut le piston P qui porte une soupape s'ouvrant de bas en haut. Dans le piston passe à frottement dur une tringlo de fer offrant le renflement F et se terminant en cône afin de servir de seconde soupape; BM est le *tuyau de conduite* et R le *réservoir* d'où l'on veut ôter l'air.

Quand le piston est au bas de sa course, les deux soupapes

sont fermées. En le relevant, la soupape S' se ferme à cause de l'air extérieur qui veut pénétrer dans le corps de pompe, et la soupape S s'ouvre parce que la tringle est emportée par le piston. Alors l'air du réservoir, en vertu de son élasticité, se répand dans le corps de pompe. Si on abaisse le piston, S se ferme, S' s'ouvre et le gaz s'échappe dans l'atmosphère.

Ainsi par le jeu du piston, on fera sortir chaque fois une nouvelle quantité d'air, et on portera la raréfaction dans le réservoir à tel degré que l'on voudra, sans cependant avoir jamais un vide parfait. Afin d'accélérer l'action de la machine et de ménager la force de celui qui la met en jeu, on se sert de machines à deux corps de pompe réunis par une manivelle. Pour juger du degré du vide, on emploie un petit appareil représentant un baromètre à siphon et qu'on nomme *épreuve*. Il se trouve sous une cloche communiquant elle-même avec le tuyau de conduite de la machine.

33. Diverses expériences. Veut-on démontrer la nécessité de l'air dans la respiration? On placera un oiseau sous le récipient, on fera jouer la machine et on verra l'animal haleter d'abord et mourir bientôt après. Si l'on place de l'eau ou d'autres liquides sous le récipient, on verra, dès les premiers coups de piston, des bulles d'air s'élever de leur surface et prouver par leur présence l'existence de l'air dans les liquides..

Veut-on prouver la force expansive des gaz? Il suffit de placer sous le récipient une vessie pleine d'air. En faisant le vide, la vessie se gonflera et pourra même éclater. On peut employer cette machine pour congeler l'eau et le mercure, pour prouver l'égalité de la chute des corps dans le vide, pour peser l'air et les gaz, etc.

34. Siphon. Cet instrument qui sert à transvaser les liquides, et dont les effets sont dus à la pression atmosphérique, consiste en un tube recourbé à deux branches inégales et dont la plus courte plonge dans le liquide que l'on veut transvaser. Si l'on veut faire passer le liquide du vase A dans le vase M au moyen de cet appareil, il suffit d'appliquer la bouche à l'extrémité du siphon et de faire une succion afin d'enlever l'air.

Le liquide du vase A, poussé par la pression de l'atmosphère monte dans le siphon, dépasse le sommet du tube, et l'écoulement commence pour ne finir que lorsque le niveau du liquide dans le premier vase se trouve plus bas que l'extrémité O du siphon.

Pour transvaser les liquides corrosifs, on joint au tube principal, un tube secondaire latéral, et c'est par ce dernier que se fait l'aspiration; on a encore soin de le renfler vers sa partie inférieure, afin d'y accumuler le liquide aspiré et de l'empêcher ainsi d'arriver jusqu'à la bouche.

35. **Vase de Tantale.** Il consiste dans un vase ordinaire dans le pied duquel passe la longue branche d'un siphon. On verse de l'eau dans le vase, et, dès que le niveau du liquide est arrivé au-dessus du sommet du siphon, l'écoulement commence. On a beau verser du liquide dans le vase, on ne peut le remplir, à moins qu'on en verse plus qu'il n'en sort par l'ouverture pratiquée dans le pied.

36. **Entonnoir magique.** C'est un entonnoir à doubles parois et dont l'anse porte un petit trou communiquant avec la cavité non apparente. Lorsque l'intervalle des deux parois est rempli, si on tient l'ouverture fermée, il n'y a point d'écoulement; mais si on lève le doigt de dessus l'ouverture, l'écoulement commence pour s'arrêter à volonté en fermant de nouveau le trou pratiqué dans l'anse.

Les charlatans introduisent du vin entre les deux parois, puis, tenant le doigt sur l'ouverture, ils font mettre de l'eau dans la cavité apparente; soulevant ensuite le doigt, il s'écoule du vin au lieu d'eau, au grand étonnement des spectateurs.

37. **Machines soufflantes.** La construction des diverses espèces de machines soufflantes employées habituellement, ou dont on se sert dans les usines est fondée sur l'impénétrabilité et l'élasticité de l'air. Dans le soufflet ordinaire, on nomme *ame du soufflet*, une soupape s'ouvrant de dehors en dedans, et laissant entrer l'air lorsqu'on écarte les panneaux du soufflet. Quand on les rapproche, la soupape se ferme, et l'air comprimé ne trouvant d'autre issue que le *tuyau* du soufflet, s'échappe par cette voie avec vitesse et active la combustion du foyer sur lequel on le dirige.

Pendant longtemps, les serruriers, les maréchaux-ferrants, etc.

ont employé cette espèce de soufflet construite, il est vrai, sur de grandes dimensions. Elle l'a été dans les usines, mais on y a substitué des *soufflets à piston*, espèce de pompe à air composé de bois ou de fonte, dans laquelle se meut un piston muni d'une soupape, disposée de manière à permettre l'entrée de l'air pendant le mouvement dans un sens, et à l'empêcher de sortir pendant le mouvement en sens contraire. Ces soufflets ont le grand avantage d'exiger moins de force motrice que les soufflets ordinaires. Ils cèdent cependant le pas à la *vis soufflante* dont nous parlerons ailleurs.

38. Ventilateurs. Les machines mues par le vent sont de deux espèces : 1^o Celles qui reçoivent directement son action ; 2^o celles qui ne changent pas de lieu et reçoivent du vent un mouvement de rotation.

Les premières qui sont les plus simples, se composent de surfaces planes d'une grande étendue, que l'on place dans la direction du vent : telles sont les voiles d'un navire. A la seconde classe appartiennent les moulins à vent, qui ont atteint depuis longtemps toute la perfection désirable ; l'inclinaison des voiles, leur nombre, leur étendue sont tels que la théorie l'aurait indiqué.

CHAPITRE V.

De l'eau. — Eau potable, impropre à cuire les légumes. — Principe d'égalité de pression. — Pression sur le fond des vases. — Rupture d'un tonneau par la pression d'un filet d'eau. — Tourniquet hydraulique. — Principe d'Archimède. — Corps flottants et corps plongés. — Usages. — Ludion. — Cause de l'ascension des aérostats et des vapeurs. — Densité des corps. — Aréomètres. — Éclairage. — Gazomètres.

39. De l'eau : eau potable impropre à cuire les légumes. L'eau, qui peut passer par les trois états, est composé de deux volumes d'hydrogène pour un d'oxygène : on la décompose au moyen de la pile voltaïque, et on la recompose en faisant passer l'étincelle électrique à travers un mélange de deux volumes d'hydrogène pour un d'oxygène.

A la température ordinaire, l'eau est incolore, sans saveur,

sans odeur, transparente et très-peu compressible. Elle se dilate par la chaleur et se contracte par le froid. L'accroissement qu'elle prend lors de son passage à l'état solide est si énergique, que si l'on emplit de ce liquide un petit canon de fer, et qu'on le plonge dans un mélange réfrigérant, on entendra bientôt un petit craquement occasionné par la rupture des parois métalliques. Il est peu de corps dont les usages soient aussi multipliés. A l'état de glace, on l'emploie pour produire des froids artificiels, pour la graduation des thermomètres, pour la détermination de la chaleur spécifique des corps, etc; à l'état liquide, elle sépare les substances dont la pesanteur spécifique est peu différente; les anciens l'appelaient *le grand dissolvant de la nature*.

Souvent employée dans les arts mécaniques, l'eau est un aliment indispensable pour les animaux et les végétaux; c'est en outre un agent dont les médecins tirent un grand parti par les manières diverses dont ils l'administrent; réduite en vapeur, l'eau est employée comme force motrice dans les ateliers, les manufactures et les machines à vapeur. Elle sert en outre à chauffer les bains ainsi que les appartements.

L'eau prend des noms différents suivant les principes qu'elle contient: on la nomme *salée*, si elle renferme une certaine quantité de sels; *douce*, quand elle n'a pas de saveur sensible, et qu'elle est propre au savonnage; *minérale*, si elle contient assez de matières étrangères pour être sapide et pour avoir une action marquée sur l'économie animale.

Les eaux minérales sont *sulfureuses*, *acidules*, *ferrugineuses*, *salines*, suivant les principes qui entrent dans leur composition et qui leur donnent des propriétés diverses. A cette division, il faut ajouter les *eaux vénéneuses* qui ont presque disparu de la surface du sol, par le soin qu'on a pris de combler ces sources malfaisantes; les *eaux siliceuses* qui tiennent de la silice en dissolution, et les *eaux incrustantes* que le vulgaire nomme fort improprement des *eaux pétrifiantes*.

L'eau *bonne à boire*, offrira les caractères suivants: elle sera fraîche, vive, limpide, inodore, aérée, légèrement troublée par une dissolution de nitrate d'argent (voyez *Chimie*), propre à dissoudre le savon et à cuire les légumes.

L'eau *calcaire* est *impropre au blanchissage*, parceque la chaux

réagit sur le savon et l'empêche de se dissoudre. Elle ne peut en outre servir à cuire les légumes, car la chaux abandonnée par l'eau que l'ébullition vaporise, enveloppe la substance alimentaire et la défend contre l'action de la chaleur. Si cette vaporisation s'opère d'elle-même, elle produit ces stalactites (voyez *Minéralogie*) pittoresques de tant de grottes célèbres, et ces pétrifications simulées des fontaines incrustantes.

39 bis. Principes d'égalité de pression. Les liquides ont la propriété de *transmettre également et dans tous les sens, les pressions qu'on exerce à leur surface*. Pour faire concevoir ce principe, prenons un vase rempli d'eau, et d'un décimètre carré d'ouverture. Si l'on place un poids de 40 kilogrammes sur la couche supérieure du liquide, il faudra qu'elle le supporte ou bien qu'elle s'anéantisse ; comme d'ailleurs elle repose immédiatement sur la seconde couche, celle-ci sera pressée à son tour comme si elle supportait les 40 kilogrammes : de telle sorte que de proche en proche, la pression se communiquera sans rien perdre de son énergie, et le fond du vase sera pressé comme si les 40 kilogrammes reposaient sur lui.

Ces pressions se transmettent latéralement et de bas en haut, car si on pratiquait une ouverture latérale de un décimètre carré, il ne faudrait pas moins de 40 kilogrammes pour empêcher le liquide de jaillir. Concluons donc que les liquides sont soumis au principe d'égalité de pression.

Nous avons fait abstraction de la pesanteur du liquide, mais si on voulait en tenir compte, il faudrait remarquer que le fond du vase serait d'autant plus pressé, que la hauteur du liquide serait plus considérable.

40. Pression sur le fond des vases. La pression que supporte le fond d'un vase est *égale au poids d'une colonne liquide qui aurait pour base le fond lui-même et pour hauteur, la hauteur du niveau*. Pour s'assurer par expérience de la vérité de cette assertion, on prend un vase cylindrique dans lequel peut glisser une plaque de même forme, soutenue par un fil de soie s'enroulant dans la gorge de deux poulies et portant un plateau destiné à recevoir des poids. Ayant calculé le poids de la colonne liquide, on verra que pour maintenir la plaque, lorsqu'elle est chargée

d'eau, il suffira de mettre dans le plateau un poids égal à celui du liquide contenu dans le vase. On peut faire la même expérience avec un vase qui se rétrécit, ou avec un vase qui va en s'élargissant; on trouve toujours que la pression sur le fond est égale au poids d'une colonne *cylindrique*, qui a pour base ce fond lui-même, et pour hauteur, sa profondeur au-dessous du niveau.

41. Rupture d'un tonneau par la pression d'un filet d'eau. On fait une expérience fort curieuse, et qui trouve son application dans ce qu'on vient de dire. Elle consiste à faire crever un tonneau à l'aide d'un tube de quelques lignes de diamètre, en l'emplissant de liquide ainsi que le tonneau; la pression ne dépendant que de la hauteur, celle qu'exercera le liquide du tube sera égale à celle qu'exercerait un autre cylindre du diamètre du tonneau; l'on conçoit aisément qu'une telle force soit capable de produire cette rupture.

42. Tourniquet hydraulique. C'est à la réaction produite dans un vase, par l'écoulement du liquide qu'il renferme, qu'est dû le jeu du *Tourniquet hydraulique*. Quand un liquide est en repos dans un vase, les pressions qu'il exerce sur les parois opposées se détruisant mutuellement, ne peuvent imprimer de mouvement au vase; mais, si on perce la paroi en un point quelconque, l'écoulement a lieu, et le vase est poussé en sens contraire par la pression opposée à l'orifice. Pour rendre sensible les mouvements produits par l'écoulement d'un liquide, on prend un tube creux vertical, terminé à sa partie inférieure par une douille garnie d'ajutages percés d'orifices latéraux. La partie inférieure peut d'ailleurs tourner librement autour de l'axe du cylindre: alors, si au moyen d'un entonnoir, on fait arriver au courant d'eau, le liquide en s'échappant par les orifices produit un mouvement de rotation en sens contraire de l'écoulement.

43. Principe d'Archimède. Ce principe découvert par Archimède, savant géomètre syracusain, s'énonce ainsi: *Un corps plongé dans un fluide perd une partie de son poids égale au poids du fluide déplacé.* On peut le démontrer de la manière suivante: Ayant fixé au-dessous du plateau d'une balance un cylindre A plein, on met dans le plateau un cylindre creux dont la capacité intérieure soit égale au volume du premier. L'équilibre

étant établi, si on vient à plonger dans l'eau le cylindre solide B, l'équilibre est troublé; on ne peut le rétablir qu'en emplissant d'eau le cylindre placé sur le plateau de la balance, qui, pour cette raison est nommée *balance hydrostatique*. Or, le volume de cette eau est le même que celui du corps plongé; son poids équivaut à la perte de ce dernier. Concluons donc que lorsqu'un corps est plongé dans un liquide quelconque, il est poussé par le fluide de *bas en haut* avec une force égale au poids du liquide déplacé. Cette force se nomme *poussée du fluide*, et le corps s'appelle *corps flottant*.

44. Corps flottants et corps plongés. Il y a deux conditions d'équilibre pour les corps flottants comme pour les corps plongés, et elles sont les mêmes : Il faut que le *poids du corps soit égal à celui du fluide déplacé, et que leurs centres de gravité se trouvent sur la même verticale*.

Le corps plongé est-il plus lourd que le fluide déplacé? il tombe au fond du vase; est-il plus léger, la poussée du fluide le ramène à la surface, le corps sort alors en partie du liquide : c'est un corps flottant.

Les poissons se tiennent en repos dans le sein d'une masse liquide; ils doivent donc peser autant que le volume du liquide déplacé. Comme leur équilibre ne doit être ni stable, ni indifférent, ils portent dans leur intérieur un organe particulier, la *vessie natatoire*, de forme diverse, pleine d'air, et qui leur sert aussi pour exécuter leurs mouvements de bas en haut, de haut en bas. Pour cela, ils la resserrent ou la gonflent à volonté, afin de se rendre plus lourds ou plus légers que le volume d'eau déplacé.

45. Usages. On emploie avec avantage les corps flottants pour transporter les fardeaux et les marchandises, ainsi que pour soulever des masses du fond de la mer.

46. Ludion. C'est une petite figure d'émail contenue dans un vase fermé par une peau de vessie, et soutenue dans l'eau par une empoule de verre pleine d'air, portant un petit trou à sa partie inférieure, et tellement proportionnée au poids de l'émail que la figure soit presque en équilibre dans l'eau. En pressant sur la vessie, l'eau qui est difficilement compressible entre dans l'empoule, en comprime l'air et augmente le poids de la figure qui,

dès lors, se porte à la partie inférieure du vase; en cessant la compression, la force élastique de l'air repousse l'eau hors de l'ampoule, la figure devient plus légère, et se porte de nouveau à la surface du liquide. On peut ainsi la faire monter et descendre à volonté.

47. Causes de l'ascension des aérostats et des vapeurs. Cette découverte, une des applications du principe d'Archimède, est due à Montgolfier, qui lança le premier ballon à Annonay, en 1782.

Ce ballon avait 36 pieds de diamètre, l'enveloppe était en papier et il contenait de l'air atmosphérique raréfié par le moyen de la chaleur que donnait un fourneau placé sous le ballon.

Les aérostats (du grec *aér* air, et *istamai* je m'attache) sont des enveloppes de taffetas rendues imperméables par un vernis de caoutchouc, et ayant la forme à peu près sphérique. Ils sont remplis presque en totalité de gaz hydrogène dont la densité est quatre-vingt fois moindre que celle de l'air; ils sont *lestés*, inférieurement pour que leur équilibre soit stable. Les aérostats peuvent soulever des hommes, des poids, au moyen d'une nacelle suspendue à des cordes fixées sur le contour d'un filet qui entoure la partie supérieure du corps flottant.

Le sommet du ballon est muni d'une soupape s'ouvrant de dehors en dedans, à l'aide d'une ou de deux cordes, et dont l'extrémité libre arrive dans la nacelle.

Pour concevoir la cause de l'élévation des aérostats, il suffit de remarquer que l'hydrogène étant plus léger que l'air atmosphérique, le poids du ballon et de ses agrès est moindre que celui du fluide déplacé. Le ballon doit donc s'élever par l'excès d'énergie de la poussée du fluide, soit qu'il s'arrête, il doit arriver dans des couches d'air assez raréfiées pour que la différence des poids de l'air froid déplacé et du gaz intérieur, soit égal au poids de l'enveloppe. L'aéronaute veut-il descendre? il ouvre la soupape pour permettre à une partie de l'hydrogène de se perdre dans l'atmosphère, de cette manière, son ballon se rend plus lourd et il descend jusqu'à la surface du sol. L'aéronaute combine l'ouverture de la soupape de manière à descendre lentement des régions élevées de l'air, et quand il est près de terre, il peut descendre en *parachute* mais ce moyen est quelquefois dangereux.

48. Densité des corps. On dit qu'un corps est plus *dense* qu'un autre, lorsque, sous le même volume, il renferme plus de particules matérielles; et l'on entend par *densité*, la quantité de matière que contient un corps sous un volume donné. La densité de l'eau distillée prise à 4°, 1 au-dessus de zéro, est celle à laquelle on rapporte les densités des autres corps solides et liquides, pour les gaz, c'est l'air qui est l'unité de comparaison.

Supposons, pour fixer les idées, qu'un fragment d'or pesant 7, g. 821^e ne pèse que 7, g. 415^e dans l'eau, on verra que le poids du liquide déplacé est de 0 g. 406; divisant le poids du corps dans l'eau par le poids de l'eau déplacée, on trouvera $\frac{7821}{406} = 19,263^o$ pour la densité cherchée: donc, à volume égal, l'or pèse environ 19 fois plus que l'eau.

49. Aréomètres. On peut aussi arriver à la connaissance de la densité des corps au moyen d'instruments connus sous le nom d'*aréomètres*, ils sont à *poids constant et à volume variable*, ou à *volume constant et à poids variable*.

Le plus anciennement connu, l'*aréomètre de Beaumé*, lequel est à poids constant, se compose d'un tube cylindrique en verre soufflé en boule par le bas et portant au-dessous de cette boule un lest L, dans l'intérieur de la branche à petit diamètre B, se trouve un cylindre de papier sur lequel sont tracés les degrés de l'instrument.

Dans le commerce et dans les arts, l'*aréomètre de Beaumé* sert à comparer les densités des liqueurs acides, des dissolutions salines, et des eaux-de-vie.

Pour construire un aréomètre propre à comparer les densités des liquides plus lourds que l'eau, on le plonge d'abord dans ce liquide, après l'avoir lesté de manière qu'il s'y enfonce presque entièrement: c'est le zéro de l'échelle. Plongeant ensuite l'instrument dans une dissolution de 85 parties d'eau distillée et de 15 de sel marin, il s'y enfonce moins, et l'on marque 15 au point d'effleurement. Divisant en 15 parties égales, l'intervalle compris entre 0 et 15, et prolongeant les divisions, on obtient l'échelle de graduation de l'aréomètre.

Pour les liquides plus légers que l'eau, il faut lester l'aréomètre de manière qu'il ne s'enfonce dans l'eau distillée qu'au tiers de sa longueur, et marquer 10 au point d'effleurement. On le

porte ensuite dans une dissolution de 40 parties de sel et de 90 d'eau distillée, on marque 0 au point d'arrêt dans ce mélange et on divise l'intervalle en 40 parties égales.

Les autres aréomètres sont ceux de *Fahrenheit* et de *Nicholson*.

49 bis. Eclairage au gaz, gazomètre. On sait que l'obscurité attristait l'homme en le condamnant à de longues heures d'inertie, il employa pour échapper à ces inconvénients, des éclats de bois, des débris de plantes, etc. Mais bientôt l'expérience venant à son secours, il soumit à son usage les corps onctueux et inflammables, les huiles, les résines. On sait qu'en Egypte, en Judée et en Grèce l'usage des lampes remontait à la plus haute antiquité ; que les habitants de la haute Asie possédaient le secret de transformer la cire en substance combustible ; qu'Alfred-le-Grand fut l'inventeur des lanternes de corne ; que sous Charles VI, les Français firent usage des chandelles ; qu'en 4667, l'administration de Paris conçut le projet d'éclairer cette ville avec quelque régularité, et qu'en 4824 le nombre des réverbères était de 42672.

Quelque grandes que fussent les améliorations subies par l'ancien système d'éclairage, il devait faire place à un rival plus heureux.

Ce fut en 4844 que l'ingénieur français, Lebon, parvint au moyen de l'hydrogène carbonné, à obtenir une clarté plus pure et plus brillante que la lumière développée par la combustion immédiate des huiles.

Pour tirer de la houille le gaz de l'éclairage, on place dans un fourneau une cornue remplie de houille, et on la porte au rouge.

Le gaz qui résulte de cette distillation, sort de la cornue, traverse le *barillet* qui contient de l'eau, se rend dans le *conducteur* et passe dans le *dépurateur* qui renferme un lait de chaux afin d'absorber les acides carbonique et hydrosulfurique. Il vient enfin dans le *gazomètre*, qui est une sorte de couvercle suspendu à la charpente de l'usine par une chaîne, et formé de plaques en tôle recouvertes de goudron.

Ce récipient plonge dans une large cuve remplie d'eau ; la pression exercée par le gaz lève par degrés le récipient, et quand il en occupe presque toute la capacité, on ferme le robinet qui communique avec la source du gaz de l'éclairage ; celui-ci passant par un tuyau principal, se rend dans les diverses rues d'une ville en

suisant des conduits secondaires qui, à l'aide de ramifications, l'amènent dans les différents édifices.

Exercices. Tableau des pompes.

Historique des aérostats.

Tracer les principales figures de la pesanteur.

Tableau synoptique de la pesanteur.

Indiquer les principaux physiciens qui ont fait faire des progrès à cette partie de la physique.

Lecture. L'art de diriger les ballons.

La physique d'Haüy.

Les pompes dans Beudant, Pécelet et Biot.

Voyage aérostatique de M. Gay-Lussac.

L'hydrostatique dans MM. Pouillet et Despretz.

Le Dictionnaire de la lecture, et les *Pourquoi* de M. Lévi, (page 32 à 37).

Biographie. Archimède, Galilée, Montgolfier.

LIVRE SECOND.

DE LA CHALEUR.

CHAPITRE 1^{er}.

Chaleur. — Thermomètres. — Leurs usages. — Pyromètres. — Dilatation et contraction des corps. — Pendules compensateurs. — Applications diverses. — Tirage des cheminées.

50. **Chaleur.** La sensation que l'on éprouve en présence d'un corps en ignition, est connue sous le nom de *chaleur*. Cet agent invisible, impondérable, éminemment subtil, distinct de la masse des corps quoique résidant dans cette masse, avait reçu d'abord le nom de *chaleur*. Plus tard on le nomma *fluide igné*, et, lors de

la réforme de la nomenclature chimique, on l'a appelé *calorique*. Le calorique en pénétrant dans les corps en augmente le volume sans en changer le poids.

On nomme *température* d'un corps, l'état de volume sous lequel se trouve ce corps par l'influence du calorique. Les instruments qui servent à mesurer la chaleur des corps se nomment, en général, *thermomètres*; on leur donne le nom de *pyromètres*, lorsqu'ils sont destinés à marquer la température des fourneaux et *thermoscopes* ou *thermomètres différentiels*, quand ils ne doivent indiquer que de très-faibles différences de température.

Thermomètre. Pour construire un thermomètre à mercure on prend un tube capillaire dont le diamètre intérieur soit partout sensiblement égal, puis, à l'aide d'une lampe à émailleur, on souffle une boule à son extrémité, ou bien on y adapte un cylindre.

Pour remplir la boule et le tube de mercure bouilli, on place à l'extrémité supérieure un petit entonnoir au moyen duquel on fait entrer dans ce tube une certaine quantité de liquide.

Après avoir soumis la boule et le tube à l'action du feu, pour chasser l'air et la vapeur d'eau que peut renfermer l'appareil, on le laisse refroidir. Alors la boule, ainsi qu'une partie du tube, se trouvant remplie de mercure sans interposition d'aucune bulle d'air, ni de vapeur, si la quantité introduite n'est ni trop grande, ni trop petite pour les limites de température que doit indiquer l'instrument, on le ferme à la lampe de manière à n'y pas laisser d'air.

Pour graduer cet instrument, on entoure sa boule B de glace pilée; le mercure se contracte et descend jusqu'à un point où il reste stationnaire, c'est là le *zéro* de l'échelle; on le porte ensuite dans un bain de vapeur d'eau bouillante, et le point où le liquide reste fixe se marque 100. Divisant l'intervalle compris entre 0 et 100 en 100 parties égales, et continuant les divisions au-dessus et au-dessous, on a l'*échelle centigrade*.

Si l'on marque 0 à la glace fondante, 80 à l'eau bouillante et qu'on divise l'intervalle entre ces deux points en 80 parties égales, on aura l'*échelle de Réaumur*. Pour le *thermomètre de Fahrenheit*, usité en Angleterre, on met 32 à la glace fondante et 212 à l'eau bouillante.

Il est facile de passer de l'une à l'autre de ces échelles. Ainsi pour savoir combien 48 degrés de Réaumur valent en centigrades, on dira ;

$$\begin{array}{rcl} 80 \text{ de Réaumur.} & = & 100 \text{ centigrades,} \\ 4 \text{ vaudra} & = & \frac{100}{80} \\ \text{Donc 48 —} & = & \frac{100 \times 48}{80} \text{ ou } 60. \end{array}$$

Les 48 degrés de Réaumur valent donc 60 degrés centigrades.

50. Usages. Le thermomètre sert à déterminer la température des corps qui l'environnent, ou avec lesquels il est en contact. Les malades l'emploient pour connaître la chaleur des bains qu'ils doivent prendre, les physiciens et les chimistes le consultent toujours dans leurs expériences.

51. Pyromètres. On nomme ainsi les instruments destinés à mesurer les hautes températures, c'est-à-dire celles qui sont supérieures à la chaleur de l'eau bouillante. Celui qui paraît le plus commode se compose d'une plaque ou d'un tourteau d'argile, sillonné dans sa longueur par une rainure un peu profonde, et d'une règle de fer ou de platine placée de champ dans la rainure.

La règle appuyée d'une part contre un talon fixe, pousse, par sa dilatation, le petit bras d'un levier coudé dont le grand bras fait l'office d'aiguille et parcourt un arc divisé. Le nombre de divisions parcourues indique approximativement la température cherchée.

Nous devons ajouter que ces instruments ne reviennent pas exactement au même point pour le même degré de chaleur, parce que les pièces se tourmentent au feu, et qu'il n'y a aucun rapport certain entre leurs indications et celles du thermomètre.

52. Dilatation des corps. Les physiciens ont étudié avec soin les divers changements que produit dans les corps l'action de la chaleur. De leurs nombreuses expériences il résulte qu'au-dessus de 1000, la dilatation des solides est *irrégulière et croissante*; que les liquides sont aussi *inégalement dilatables*; que pour les gaz, la *dilatation est uniforme*; qu'elle est

pour chaque degré de chaleur la *trois-cent-soixante-quinzième partie* du volume à zéro.

La dilatation est une loi générale de la matière; s'il se trouve des corps qui, sous l'influence de la chaleur, semblent se soustraire à cette règle, on doit penser que cette exception tient à des circonstances particulières. Les substances végétales, par exemple, se contractent au lieu de se dilater, car par l'action de la chaleur elles perdent quelques fluides qui sont combinés avec elles d'une manière plus ou moins intime. Il en est de même de certaines terres imbibées d'eau.

53. Pendule compensateur. On a utilisé la dilatation des corps pour régulariser le mouvement des pendules, des montres et des horloges. On sait, en effet, que les pendules retardent en été parce que la chaleur allonge le balancier et rend les oscillations plus lentes; le contraire a lieu en hiver. Or, les appareils destinés à compenser les effets de la chaleur et du froid se nomment *pendules compensateurs*.

Le pendule généralement employé en France est formé de deux métaux; le fer et le cuivre: la dilatation des tiges de fer tend à augmenter la longueur du pendule, leur contraction à les diminuer; tandis que les tiges de cuivre produisent l'effet opposé. On s'arrange donc de manière que l'inégale dilatation des métaux employés, maintenant constante la longueur du pendule, l'horloge n'avance, ni ne retarde.

Graham, Julien, Leroy, Bréguet et quelques autres ont imaginé divers pendules de compensation qui répondent plus ou moins aux vues de leurs auteurs et aux exigences scientifiques. Graham proposait de faire la tige du pendule avec un tube de verre que l'on emplirait en partie de mercure; Bréguet emploie des lames compensatrices.

54. Applications diverses. La dilatation des corps reçoit encore de nombreuses et utiles applications. Pour n'en citer que quelques-unes, nous dirons que M. Molard, au Conservatoire des arts et métiers, est parvenu à l'aide de la contraction des corps par la soustraction du calorique à redresser deux murs, malgré l'énorme pression qui les écartait de leur aplomb naturel.

Les barres étant mises en place, on les échauffait dans toute leur longueur, et tandis qu'elles étaient dilatées, on serrait les écrous qui étaient en dehors des murs. La puissance de contraction produite par l'abaissement de température rapprochait les extrémités des barres, et par conséquent les obstacles qui s'y opposaient.

C'est à la contraction qu'éprouvent les grilles de fer dans les fortes gelées, lorsqu'on a eu la maladresse de les sceller par les deux bouts, qu'est due leur rupture.

Par la soustraction du calorique, elles diminuent de longueur; comme d'ailleurs elles ne peuvent rapprocher les murailles, la force réagit sur leurs molécules et les désunit. Dans les grandes chaleurs, le contraire ayant lieu, les barres se courbent plus ou moins.

Dans les chemins de fer, il faut tenir compte de la dilatation et ne pas joindre les *rails*, car la chaleur dilatant les métaux, leur ferait prendre une courbure qui pourrait devenir dangereuse pour les voyageurs.

55. **Tirage des cheminées.** Ce tirage est basé sur le principe dont nous avons déjà parlé; c'est celui dont la découverte fit tant de plaisir à Archimède qu'il parcourut les rues de Syracuse en criant : *Je l'ai trouvé!* D'après ce principe, les corps plus légers que l'air atmosphérique peuvent s'élever au milieu de lui, et c'est ce qui arrive dans les cheminées.

L'air chaud forme un courant ascendant; cet air, sans cesse remplacé, alimente le feu par l'oxygène qu'il contient. Quant à la fumée, charbon extrêmement divisé, elle est entraînée hors des tuyaux, et comme lancée dans l'atmosphère sous forme de fluage que la chaleur du foyer a dilaté.

Exercices. Faire le tableau des thermomètres.

Passer d'un thermomètre à un autre.

Lecture. Les thermomètres dans M. Pouillet.

Théorie de la chaleur par M. Pécelet.

La physique de Vacher.

Les *Pourquoi* de M. Lévi.

CHAPITRE II.

Passage des corps par les trois états. — Expansion de l'eau lorsqu'elle gèle. — Pierres gelées et effet de la gelée sur les arbres. — Elasticité des vapeurs. — Machines à vapeur. — Froid produit par l'évaporation. — Applications. — Mélange réfrigérant. — Vents. — Tempêtes.

56. **Passage des corps par les trois états.**

Les corps sont solides, liquides ou gazeux, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'il y en a qui peuvent passer par ces trois états, lesquels résultent de l'action incessante de la cohésion et du calorique.

A mesure que ce dernier s'accumule dans un corps solide, il en écarte les particules en diminuant la cohésion et le corps peut passer à l'état liquide, puis à celui du gaz. On trouve par expérience que, dans le passage d'un corps solide à l'état liquide, ou d'un liquide à l'état gazeux, il y a une quantité considérable de calorique qui se trouve absorbée et qui n'a plus aucune influence pour élever la température.

Ainsi en mettant 1 kilogramme de glace à 0 avec 1 kilogramme d'eau à 75°, on obtient après la fusion de la glace 2 kilogrammes d'eau à zéro degré. La glace a été fondue, mais les 75° de chaleur ont disparu ; ils ont été employés à la fusion de la glace. C'est ce qu'on appelle *calorique latent* par opposition au *calorique sensible* qui manifeste sa présence dans un corps, par une augmentation de température.

57. **Expansion de l'eau lorsqu'elle gèle.** Les corps en se refroidissant diminuent de volume. C'est une loi générale, à quelques exceptions près, dans certains points de l'échelle thermométrique. Si l'on a un vase contenant une certaine quantité d'eau, et qu'on abaisse graduellement la température, le liquide se contractera, mais arrivé à 4°,4 au-dessus de zéro, il augmentera de volume si l'on continue le refroidissement. Cette remarquable exception est attribuée à un certain arrangement que les molécules liquides prennent avant de se congeler. C'est

pour cela que l'on dit que le *maximum de densité de l'eau* est à 4°,4 au-dessus de zéro. Cela nous explique pourquoi la glace surnage, car elle déplace un volume qui pèse plus que son propre poids.

58. Pierres gélives. effet de la gelée sur les arbres. La force supérieure de la glace est prodigieuse, une certaine quantité d'eau ayant été enfermée dans un tube de fer épais d'un doigt, le fit crever en se congelant, elle fit également éclater une sphère de cuivre et développa dans cette circonstance, d'après le calcul du physicien *Muschembrock*, une force capable de soulever 28,000 livres.

C'est cette force expansive qui pendant les hivers, surtout après les dégels, brise la tige et les fibres des jeunes plantes, détruit leur organisation et fait quelquefois éclater le tronc des plus gros arbres avec une effroyable détonnation. †

58 bis. Élasticité des vapeurs. Les vapeurs ont une force élastique d'autant plus grande qu'elles sont soumises à une plus grande température. Si on chauffe au rouge, une marmite à moitié pleine d'eau, une portion du liquide passe en vapeur ; on peut élever l'eau jusqu'aux plus hautes températures sans la faire bouillir. L'ébullition est impossible, puisque la vapeur qui se forme au-dessus du liquide, exerce une pression toujours suffisante pour l'empêcher, mais en ouvrant la soupape, elle s'élance dans l'air avec une telle énergie, qu'elle forme un jet de 20 ou 30 picds de hauteur ; en même temps le vase est refroidi à cause de la chaleur qu'il a dû fournir à l'eau pour la vaporisation.

Le digesteur, inventé par *Papin*, sert alors à montrer la puissance mécanique de la vapeur, la force dissolvante de l'eau maintenue liquide à des températures plus hautes que 400°, et ce fut avec admiration qu'on vit la possibilité d'extraire des eaux une substance nutritive aussi bonne que celle qu'on tire des parties musculaires.

59. Machines à vapeur. Le jeu de ces puissantes machines destinées à produire une révolution dans toutes les parties de l'industrie, est fondé sur le développement de la force élastique de la vapeur d'eau par la chaleur.

Il existe plusieurs sortes de machines à vapeur. Les anciennes sont à simple effet parce que la vapeur n'agit que sur une face du piston ; les nouvelles sont à double effet parce que la vapeur agit alternativement sur les deux bases du piston.

Les machines actuellement en usage sont à basse, à moyenne ou à haute pression, selon que la vapeur dans la chaudière a une élasticité d'une, de deux, de trois, etc., atmosphères. Nous ferons remarquer que dans plusieurs machines la vapeur, après avoir exercé sa puissance, se dilate sans recevoir de chaleur et produit encore un certain effet ; on les nomme machines à *détente*.

Enfin, dans la plupart des machines la vapeur est condensée par l'eau froide à sa sortie du piston, et, dans un petit nombre, elle s'échappe immédiatement dans l'atmosphère.

On compare la force d'une machine à celle d'un cheval ; ainsi une machine à vapeur de la force de six chevaux, sera capable de faire six fois ce travail. Les besoins ordinaires n'exigent que des machines de 6 à 40 chevaux, mais on en voit dans les mines de Cornouailles qui ont la puissance de 500 chevaux.

Les machines à vapeur dont la description n'entre pas dans notre plan sont fréquemment employées dans les arts, dans les mines ; on s'en sert pour élever les minerais du fond des puits et pour extraire l'eau qui gêne les travailleurs ; elles donnent le mouvement dans des filatures, des scieries, des forges, des moulins, etc. ; elles polissent les pierres et les marbres, lesquels d'après l'expression vulgaire, sont sujets à la gélive.

59 bis. Des vapeurs. La transformation des liquides en fluides élastiques se nomme en général *vaporisation*. Les liquides se vaporisent par *ébullition* ou par *évaporation*, suivant que la vapeur se forme au sein de la masse ou qu'elle prend naissance à la surface du liquide.

Les vapeurs se forment instantanément dans le vide, car si, au moyen d'une pipette, on fait arriver dans la chambre barométrique une petite quantité de liquide, il disparaît aussitôt et la dépression de la colonne mercurielle indique la force élastique de la vapeur qui a subitement pris naissance ; elles se *forment lente-*

ment dans l'air, ainsi qu'on peut s'en convaincre en exposant à l'air libre un verre plein d'eau, le liquide diminue et ne tarde pas à disparaître.

Puisqu'il faut pour qu'un liquide entre en ébullition, que la force élastique de la vapeur qui se forme dans son sein, soit capable de vaincre la pression atmosphérique, il s'en suit que l'eau bouillante n'est pas également chaude sur tous les points du globe. Elle doit en effet bouillir à une température d'autant plus basse que le lieu se trouve plus élevé au-dessus du niveau de l'océan,

Ainsi à Quito elle bout à	90°.
A la ville de Micuipampa, à	37 ^e ,9.
A la Métairie d'Antisana, à	86° ,3.
A Briançon, à	83° ,5.
A Madrid	87° ,8.

Lorsqu'on augmente la pression, on retarde l'ébullition et on peut la retarder indéfiniment en augmentant indéfiniment la pression. C'est ainsi que dans la *marmite à Papin* ou le *digesteur à Papin*, on peut élever l'eau jusqu'aux plus hautes températures sans la faire bouillir.

Cet appareil se compose d'un vaso cylindrique en fer, à parois fort épaisses et dont l'ouverture est fermée par une soupape sur laquelle on met des poids de manière à produire une pression de 40 ou 50 atmosphères.

L'ébullition est impossible puisque la vapeur qui se forme au-dessus du liquide exerce une pression qui augmente avec la température. S'il se trouve quelque issue par où la vapeur puisse s'échapper, le point d'ébullition dépend alors de la grandeur de l'ouverture, comparée à la surface de l'eau qui reçoit l'action du feu.

60. Froid produit par l'évaporation. L'évaporation d'un liquide se fait lentement dans l'air, elle est entièrement due au calorique, et la présence ou l'absence de l'air n'influe en aucune manière sur la quantité de vapeur produite. Lorsqu'un liquide placé sur la main, passe à l'état de vapeur, il nous enlève la quantité de chaleur qui lui est nécessaire dans son

nouvel état ; c'est là la cause de la sensation de froid que nous éprouvons.

En effet, ce liquide pour devenir un gaz a besoin de calorique, il est donc forcé d'en enlever au corps avec lequel il est en contact. *Gullen* est le premier qui ait eu des idées bien arrêtées sur la production du froid par l'évaporation. Il reconnut que le froid était plus grand dans le vide que dans l'air, parce que l'évaporation y était plus rapide; qu'il était plus grand par un vent chaud et sec que par un vent froid et humide; que les liquides produisent d'autant plus de froid par l'évaporation, qu'ils sont plus volatils.

61. Applications diverses. Si, à la surface d'un vase rempli d'un liquide quelconque, on renouvelle continuellement une petite couche d'humidité, son évaporation enlèvera successivement du calorique au vase et rafraichira le liquide. C'est sur ce principe que sont fondés les *alcarazas* dont se servent les espagnols pour rafraichir l'eau.

En enveloppant une bouteille pleine d'eau d'un linge imbibé d'éther, le froid qui en résulte est capable de faire congeler le liquide. C'est aussi le froid produit dans un liquide par l'évaporation qui a lieu à sa surface, qui a donné à *Leslie* l'idée d'opérer a congélation de l'eau dans une atmosphère où la température est au-dessus de zéro.

61 bis. Mélanges réfrigérants. La fusion d'un corps ne pouvant s'opérer que par l'absorption d'une quantité plus ou moins grande de chaleur, si par une cause autre que par l'action d'une source calorifique on détermine la fusion d'un corps, il doit prendre à ceux qui l'entourent la chaleur nécessaire pour se fondre, et par conséquent il doit les refroidir : ainsi une partie de sel marin mêlée avec trois parties de neige, donne un mélange dont la température peut s'abaisser jusqu'à 20° au-dessous de zéro ; dans ce cas, l'affinité du sel pour l'eau produit la fusion, mais l'effet est double : c'est la différence entre la chaleur absorbée par la fusion de la glace et du sel, et celle qui se dégage dans la combinaison.

Ces deux quantités de chaleur sont-elles égales ? La tempéra-

ture du mélange ne change pas. Sont-elles différentes ? Il y a production de froid ou de chaud, suivant la prépondérance de l'une sur l'autre.

Exemples de mélanges réfrigérans.

4 Nitrate d'ammoniaque.	}	donnent de 40° à 45° de froid.
4 Eau.		
4 Sel marin.	}	— de 0° à 20°.
3 de neige.		
8 neige.	}	— de 55° à 68°.
40 Acide sulfurique.		

62. **Vents.** Le vent n'est que de l'air en mouvement. Ce phénomène n'a lieu que sur un point plus ou moins étendu de la terre. L'air se trouvant échauffé, dilaté par la chaleur solaire, celui d'une contrée plus froide, où par conséquent il se trouve plus dense et plus comprimé, tend à s'y précipiter avec plus ou moins de vitesse, et donne l'impulsion.

Les vents sont *constants*, *périodiques* ou *variables*; les premiers connus sous le nom de *vents alisés*, règnent entre les tropiques, sur le grand océan et sur l'océan atlantique.

Dans les vents périodiques on range 1° les *moussons* qui soufflent pendant six mois, ils ont pour cause la situation particulière du continent d'Asie, au nord de l'équateur ; 2° les *brises de terre et de mer*, produites par l'ascension de l'air sur les terres pendant le jour, parce qu'alors la terre est plus chaude que les eaux, et par sa descente pendant la nuit quand la terre est devenue plus froide que la mer.

De là il résulte que les *brises* soufflent de la mer pendant le jour, et de la terre pendant la nuit; quant aux modifications locales des mouvements atmosphériques que l'on désigne sous le nom de *vents variables*, elles comprennent les *vents locaux*, la *bise* qui se fait sentir dans le voisinage des hautes montagnes; le *Siroco* soufflant dans le midi de l'Italie et sur les côtes de la méditerranée; le *Simoun* composé de bouffées d'une nature pestilentielle, extrêmement aride, régnaient avec violence dans les vastes déserts de l'Arabie; le *Mistral* soufflant en Pro-

vence et dans le Languedoc; le *Tramontane*, en Dauphiné; les *Vacarioux* à Montpellier, etc.

63. **Tempêtes, ouragans.** Ces violentes agitations de l'air sont plus fréquentes sous les tropiques que dans nos climats, leurs causes sont encore mal connues.

Les ouragans occupent en général une grande étendue, et on pourrait en citer qui ont parcouru 4 ou 500 lieues avec une intensité presque égale. Ils se propagent comme le vent et ce qui les caractérise c'est leur vitesse qui est quelquefois de plus de 20 lieues à l'heure.

C'est de l'air en mouvement qui agit par sa puissance mécanique, car il n'y a ici ni agent caché, ni fluide impondérable analogue à l'électricité.

Le vent modéré parcourt 7,200 mètres par heure.

Le vent fort 36,000

Le vent de tempête 81,000

Le vent d'ouragan 404,000

Et ce nombre peut s'élever à 462,000 mètres par heure, si c'est un ouragan de ceux qui déracinent les arbres et renversent les édifices.

Exercices. Historique des machines à vapeur.

Tableau des chemins de fer.

Tableau synoptique des vents.

Lecture. — Météores aériens dans l'encyclopédie usuelle.

L'histoire de la vapeur, par M. Arago.

Le spectacle de la nature.

Les *Pourquoi* de M. Lévi.

La physique de Pinaut.

Biographie. — Papin, Watt et Dulong.

CHAPITRE III.

Divers degrés d'humidité de l'air. — Brouillard. — Pluie. — Neige. — Verglas. — Serein.

64. **Humidité de l'air.** La partie de la physique qui l'occupe de la recherche des divers degrés d'humidité de l'air se nomme *hygrométrie*, et les instruments à cet effet sont appelés *hygromètres* (de *odor*, eau et *metron*, mesure), dans le temps où l'air paraît le plus sec, il renferme néanmoins une certaine quantité de vapeur d'eau.

Pour s'en assurer, il suffit d'exposer librement à l'air un vase rempli d'un mélange réfrigérant, en quelques minutes on voit la vapeur se déposer sur les parois du vase.

Dans l'hygrométrie on se propose de connaître, non pas la quantité absolue d'eau renfermée dans l'air, mais seulement le degré d'humidité de l'atmosphère. Toutes les substances exposées à l'air libre varient dans leurs dimensions et dans leur poids. Ainsi les cordes à boyaux changent de tension et de ton, le papier et le parchemin perdent leur élasticité, les cheveux éprouvent de notables changements, etc.

Ces divers corps peuvent donc servir à former des *hygromètres*, mais nous ne parlerons ici que de celui de Saussure. Il se compose d'un cheveu bien lessivé et homogène, fixé à sa partie supérieure par le moyen d'une pince et roulé inférieurement autour d'un axe horizontal. Cet axe porte une aiguille dont les mouvements sont destinés à parcourir les divisions d'un cercle gradué; le cheveu est tendu dans la verticale par un contre-poids suspendu à un fil de soie enroulé sur le même cylindre. Quand, par l'absorption d'une quantité d'humidité de l'air, le cheveu s'allonge, le contre-poids met le cylindre en mouvement, et fait ainsi marcher l'aiguille.

Pour graduer l'instrument et le rendre comparable à ceux du même genre, on place l'hygromètre sous un récipient de verre plongeant dans l'eau, le cheveu s'allonge et au bout d'une

heure il est arrivé à l'*humidité extrême*. On marque 400 le point où s'arrête l'aiguille.

Portant ensuite l'instrument sous une autre cloche dans laquelle se trouve du carbonate de potasse, substance avide d'eau, l'aiguille marche en sens contraire; on marque 0 sur le point d'arrêt, et c'est la *sécheresse extrême*. On divise l'intervalle compris entre ces deux points fixes en 400 parties égales qui prennent le nom de degrés de l'hygromètre.

65. Brouillard. Lorsque la vapeur qui se trouve dans le sein de l'atmosphère, est soumise à un refroidissement quelconque, elle passe à l'état liquide. L'air, au milieu duquel les particules sont logées, devenant un obstacle à leur réunion, elles se présentent sous la forme de globules liquides extrêmement fins. Cet amas de globules constitue les brouillards.

Plus légers que l'air, ils s'élèvent dans l'atmosphère, rencontrent des couches d'air froid, se condensent et laissent précipiter de la vapeur? Le nuage résultant de cette précipitation ne doit se montrer qu'à une faible hauteur à cause de l'uniformité de la température qui ne tarde pas à s'établir.

66. Pluie. Lorsque la réunion des gouttelettes qui composent en partie les nuages, donne une goutte trop grosse pour qu'elle puisse se vaporiser, on a de la pluie. Au moyen des *pluviètres*, on a remarqué que la quantité de pluie qui tombe chaque année est en général plus grande sur les côtes que dans l'intérieur des terres; plus considérable sur les lieux élevés que dans les plaines.

Les vents ont une influence marquée dans la production de la pluie, car, par leur action, ils transportent les vapeurs aqueuses d'un lieu froid dans un autre d'une température plus élevée.

Entre les tropiques, la pluie a lieu avec plus de régularité, lorsque le soleil est arrivé au zénith; c'est ce que l'on appelle *pluies équinoxiales*. Elles s'étendent de 12 à 15 degrés hors de l'équateur, et elles ont lieu alternativement du côté de chaque tropique.

Il pleut rarement dans les vastes plaines des continents; là, en effet, nulle action ne tend à mélanger les couches d'air, et l'évaporation ne peut suffire à saturer de vapeur les couches

atmosphériques. Par la raison contraire, les pluies sont abondantes dans les pays montagneux, ainsi que dans le voisinage des mers et des îles.

67. **Neige.** Lorsque les nuages se forment à une température inférieure à zéro, les bulles d'eau se congèlent en donnant naissance à la *neige*. Ses flocons sont composés de petites aiguilles surajoutées, réunies parallèlement, imitant les barbes de plumes et formant en général une étoile à six rayons.

La neige trempe la terre plus que la pluie, parce que son évaporation est plus lente; aussi dans les années où la neige a longtemps couvert le sol, les fontaines sont-elles plus abondantes qu'à l'ordinaire; comme son pouvoir conducteur est très-faible, elle empêche la gelée de descendre profondément dans la terre, devenant ainsi un moyen de conservation pour les jeunes plantes.

Les navigateurs ont trouvé de la *neige rouge* à la baie de Baffin. Le botaniste Francis Bauer avait reconnu, à l'aide du microscope, que la couleur des neiges polaires est due à la présence d'un très-petit champignon d'un genre *urédo*.

Mais d'après les expériences récentes de Shurtlewartz, ce seraient des animalcules animales et végétales qui lui donneraient cette couleur.

68. **Verglas.** Quand la température de la surface du sol est inférieure à celle de la glace fondante, s'il vient à tomber une petite quantité de pluie fine, elle se congèle en formant à la surface de la terre une légère couche de glace qu'on nomme verglas.

69. **Serein.** Le serein est une petite pluie fine qui tombe quelquefois sans que l'on aperçoive le moindre nuage au ciel. Il doit sa naissance à la condensation des vapeurs à l'approche de la nuit.

Le serein tombe abondamment après un jour chaud; et il faut ajouter que nulle humidité n'est plus pénétrante. Rien n'y résiste ni les tissus les plus serrés, ni même le cuir. Il faut éviter ce météore surtout aux environs des rivières et des marais où il se produit le plus souvent,

Exercice. Tableau des phénomènes météorologiques dépendant de la chaleur.

Lectures. Les voyages de Saussure.

Le Dictionnaire de la Conversation.

CHAPITRE IV.

Pouvoir émissif, absorbant, réflecteur. — Conductibilité des corps pour la chaleur. — Usage des fourrures, des couleurs dans les vêtements, des doubles-fenêtres. — Vases propres à conserver les liqueurs chaudes. — Procédé pour hâter la fusion de la neige. — Rosée. — Givre. — Lune rousse. — Sources de chaleur. — Sources de froid. — Chaleur animale.

70. **Pouvoir émissif, absorbant, réflecteur.**

Quelle que soit la température des corps, ils *émettent* du calorique. Ce fluide traverse l'air, les gaz, ainsi que la plupart des corps diaphanes sans les échauffer sensiblement, tandis qu'à la rencontre des corps solides ou liquides, il est *absorbé* ou *réfléchi* par eux ; donc les corps *émettent*, *absorbent*, *réfléchissent* du calorique

Le temps qu'il faut à cet agent pour se mettre en équilibre entre deux corps placés à distance, dépend de l'intensité de ces trois pouvoirs dans chacun de ces corps ; et les changements de température qui y surviennent pour établir cet équilibre constituent ce qu'on entend par *réchauffement* et *refroidissement*. Ces effets sont surtout influencés par l'état de la surface du corps qui s'échauffe ou se refroidit différemment selon que cette surface est polie, hérissée d'aspérités, brillante ou noircie. La nature du corps la modifie également, mais cette cause a peu d'influence. On est donc conduit aux résultats suivants : *le pouvoir émissif* ou *rayonnant augmente ou diminue avec le pouvoir absorbant*.

Le pouvoir émissif est d'autant plus grand que le pouvoir réflecteur est moindre ; à température égale, les surfaces polies et brillantes sont les plus défavorables à l'émission et à l'introduction du calorique ; les surfaces brutes et raboteuses noircies ou couvertes d'une enveloppe non réfléchissante, sont les plus favorables à cette émission ou à cette introduction. En

sorte que l'absorption et la déperdition du calorique sont moins rapides dans les métaux polis que dans le noir de fumée. On fait de nombreuses applications des lois que nous venons de citer.

Ainsi on reconnaît qu'il faut en été se vêtir de blanc, et qu'il conviendrait d'avoir, en hiver, des vêtements de la même couleur.

71. Conductibilité des corps pour la chaleur.

La chaleur ne se propage pas également dans tous les corps. Les meilleurs conducteurs sont les métaux, aussi ne pourrait-on tenir à la main une barre métallique qu'on ferait rougir au bout opposé. Les liquides et les gaz conduisent mal le calorique, et quelques physiiciens avaient même pensé qu'ils ne jouissaient pas de cette propriété; mais on sait aujourd'hui que ces corps ne sont pas dénués de cette faculté.

Les fluides élastiques ne s'échauffent rapidement que par la grande mobilité de leurs molécules. Le moindre changement de température donne naissance à deux courants, l'un ascendant l'air chaud, l'autre descendant d'air froid. C'est pour cela que dans les appartements, l'air le plus chaud occupe la partie supérieure. Les gaz deviendront d'autant plus mauvais conducteurs qu'ils seront plus gênés dans les mouvements qu'ils tendra à leur imprimer le calorique.

Cette propriété a été utilisée pour conserver le calorique.

72. Usage des fourrures, des couleurs dans les vêtements et des doubles fenêtres. Par leur composition, les fourrures sont des corps mauvais conducteurs du calorique. Les filaments qui les composent renferment entr'eux de l'air qui, ayant ses mouvements gênés devient fort mauvais conducteur, et empêche la chaleur des corps de traverser la fourrure pour rayonner sur les corps voisins qui ont une température inférieure.

Veut-on concentrer la chaleur sur une substance? Il faut se servir d'un fourneau construit avec des corps mauvais conducteurs? Veut-on garder la chaleur de son corps? On s'habille de laine ou de toute autre étoffe de matière peu conductrice; dans le cas contraire, on prendra des habits de lin, de chanvre, etc. La couleur n'est pas indifférente, car les habits noirs sont chauds

au soleil et froids à l'ombre. Dans le premier cas, ils absorbent le calorique et le communiquent au corps; dans le second, ils nous dérobent la chaleur pour la transmettre à l'air et aux objets environnants.

Il convient donc, pour aller au soleil dans l'été, de s'habiller de blanc; pour rester à l'ombre en hiver, il faudrait en faire autant. Pour échauffer un appartement par le moyen d'un poêle, il faut, autant que possible, en conserver la surface noire et terne. La difficulté que le calorique éprouve à se propager de molécule en molécule dans les gaz en repos, donne le moyen de conserver la chaleur dans une enceinte, ou de l'empêcher d'y pénétrer.

Pour cela, on entoure cette enceinte de deux enveloppes, entre lesquelles on enferme une couche d'air dont le mouvement soit gêné par quelques substances filamenteuses. Voilà sur quoi se fonde l'usage des doubles-croisées dans les pays froids.

72. Vases propres à conserver les liqueurs chaudes. Pour conserver longtemps les liqueurs chaudes, il convient de les mettre dans des vases faits de substances non conductrices, ou dans des vases métalliques dont la surface soit brillante, puisque un corps émet d'autant plus de calorique, que sa surface est plus terne.

On emploie donc avec avantage, les vases en argent, en fer-blanc bien poli, en porcelaine, etc.

73. Procédé pour hâter la fusion de la neige. Si on dispose à la surface de la neige, des morceaux d'étoffe blanche et des morceaux d'étoffe noire; on reconnaîtra qu'elle ne se fondra pas sous la première, parce qu'elle réfléchit les rayons du soleil; mais qu'elle fondra très-sensiblement sous la seconde qui les absorbe.

C'est pourquoi les montagnards sont, en plusieurs endroits de l'Europe, dans l'usage de répandre des terres noires sur la neige, pour en hâter la fusion et avancer ainsi le temps de labourer leurs terres.

74. Rosée. Sachant que tous les corps s'envoient mutuellement du calorique, afin de se mettre en équilibre de température; il est facile de concevoir la formation de la rosée.

Les corps terrestres échauffés pendant le jour, et exposés à l'air pendant la nuit, sous un ciel pur, rayonnent vers les espaces célestes, une certaine quantité de calorique qui est perdue pour eux, puisqu'elle n'est réparée ni par la chaleur solaire, ni par les rayons calorifiques des autres corps de l'univers; d'ailleurs, le refroidissement est d'autant plus grand, que le corps est plus isolé et qu'il voit plus d'espace.

Ainsi donc, en vertu de cet échange inégal de chaleur, les parties terrestres se refroidissent, descendent à une température plus basse que celle de l'air ambiant, et la vapeur, que contient la couche de gaz aériforme qui les environne, venant ainsi à se condenser, doit, par conséquent, se déposer à leur surface.

La rosée ne se dépose en grande quantité que dans les nuits calmes et sereines : une brise légère favorise sa formation, et la quantité qui se précipite, dépend non seulement de la substance des corps, mais encore de leur position par rapport aux lieux circonvoisins.

La rosée n'a pas lieu, quand le temps est couvert, parce que dans ce cas, les nuages réfléchissant le calorique rayonné par les plantes celles-ci, diminuent peu de température et ne peuvent condenser la vapeur renfermée dans les couches d'air qui viennent les agiter.

75. Givre, Gelée blanche. La *gelée blanche*, n'est que de la rosée gelée sur place; pour qu'il y ait formation de gelée, il est nécessaire que la température de la surface terrestre descende jusqu'à zéro; on ne voit ce phénomène que dans les matinées fraîches du printemps et de l'automne.

Le givre est formé de cristaux de glace mis les uns sur les autres; ils s'accumulent à l'extrémité des plantes et des végétaux qui ont dû se refroidir plus que les autres, il ne se forme que pendant l'hiver, lorsque la température de l'air est au-dessus de celle de la glace fondante.

76. Lune rousse. On attribuait autrefois à la lune des vertus chimériques, et une grande influence sur les phénomènes de l'atmosphère.

Les jardiniers donnent, dit M. Arago, le nom de *lune rousse* à la lune qui, commençant en avril, devient pleine, soit à la fin de ce

mois, soit plus ordinairement dans le courant de mai. Suivant eux, la lumière de la lune, dans les mois d'avril et de mai, exerce une fâcheuse action sur les jeunes pousses des plantes; ils assurent avoir observé que la nuit, quand le ciel est serein, les feuilles, les bourgeons, *exposés à cette lumière, rougissent, c'est-à-dire, gèlent*, quoique le thermomètre se maintienne à plusieurs degrés au-dessus du zéro; ils ajoutent encore que si *un ciel couvert arrête les rayons de l'astre, et les empêchent d'arriver jusqu'aux plantes*, les mêmes effets n'ont pas lieu dans des circonstances de température d'ailleurs parfaitement pareilles.

Ces phénomènes *semblent* indiquer que la lumière de notre satellite est douée d'une certaine vertu frigorigique; cependant, en dirigeant les plus larges lentilles, les plus grands réflecteurs vers la lune, et plaçant ensuite à leur foyer, des thermomètres très-déliés, on n'a jamais rien aperçu, qui puisse justifier une aussi singulière conclusion.

Aussi, dans l'esprit des physiciens, la *lune rousse* se trouve maintenant reléguée parmi les préjugés populaires, à côté des prétendues influences des phases sur les changements de temps, tandis que les agriculteurs restent encore convaincus de l'exactitude de leurs observations.

Personne, avant Wells, n'avait imaginé que les corps à la surface de la terre, sauf le cas d'une prompte évaporation, pussent acquérir la nuit une température différente de celle dont ils sont entourés.

Ce fait important est aujourd'hui bien constaté; il ne faut pas juger du froid qu'une plante a éprouvé la nuit, par les seules indications d'un thermomètre suspendu dans l'air, car la plante peut être fortement gelée, quoique l'air se soit constamment maintenu à plusieurs degrés au-dessus du zéro.

Ces différences de température entre les corps solides et l'atmosphère, ne s'élèvent à 6 ou 8 degrés du thermomètre centésimal que par un temps parfaitement serein; s'il est couvert, la différence disparaît ou devient insensible.

Est-il nécessaire de faire ressortir la liaison de ces phénomènes avec les opinions des agriculteurs sur la lune rousse? Dans les puits des mois d'avril et de mai, la température de l'atmosphère

n'est souvent que de 4, de 5 ou 6 degrés centigrades au-dessus du zéro.

Quand cela arrive, les plantes exposées à la lumière de la lune, peuvent se geler nonobstant l'indication thermométrique; si la lune, au contraire, ne brille pas, si le ciel est couvert, la température des plantes ne descendant pas au-dessous de celle de l'atmosphère, il n'y aura pas de gelée, à moins que le thermomètre n'ait marqué zéro.

Il est donc vrai, comme les jardiniers le prétendent, qu'avec des circonstances thermométriques toutes pareilles, une plante pourra être gelée ou ne l'être pas, suivant que la lune sera visible ou cachée derrière des nuages; s'ils se trompent, c'est seulement dans la conclusion, en attribuant l'effet à la lumière de notre satellite.

77. Sources de chaleur. Elles sont permanentes ou accidentelles.

Les premières sont .

Le soleil.

La chaleur terrestre,

La chaleur stellaire.

Dans les secondes on place :

La combustion,

Les combinaisons chimiques,

Le frottement,

L'électricité,

La pression,

La percussion,

Le changement d'état des corps.

78. Sources de froid. Parmi celles-ci, nous remarquerons :

L'évaporation,

Les mélanges réfrigérans,

Le rayonnement,

Le changement d'état,

La dilatation,

La transpiration animale.

79. Chaleur animale. Le corps humain ne se trouvant pas à la température de l'air qui l'environne; les animaux des régions polaires étant plus chauds que la glace sur laquelle ils reposent, et ceux des régions équatoriales plus froids que

l'air brûlant qu'ils respirent; nous devons conclure qu'il y a quelque chaleur propre dans les corps organisés, ou bien qu'ils possèdent quelque moyen de produire, suivant leurs besoins, de la chaleur ou du froid; car la matière pondérable qui les compose, doit nécessairement être soumise aux lois générales de l'équilibre de température.

Le sang des animaux a une température fixe, qui ne peut s'élever ou s'abaisser sans les plus graves inconvénients, et qui ne peut varier de quelques degrés sans que la mort s'en suive. Pour l'homme, quel que soit le climat qu'il habite, cette température fixe est de 37°. Ainsi, le sang d'un nègre reste à peu près à 37° comme le sang d'un Lapon.

Les oiseaux sont, de tous les animaux, ceux dont la température est la plus élevée : les mammifères occupent le second rang : viennent ensuite les amphibiens, les poissons et certains insectes; la dernière classe comprend les mollusques et les crustacés, qui sont sensiblement à la température ambiante, ainsi que les vers sur lesquels on a fait jusqu'à présent des expériences.

Le singe a	39°,7	de chaleur à 30°	de temp. amb.
Le moineau du Cap,	39°,5	. . . . .	49°
Le moineau,	42°,4	. . . . .	26°,5.
Le canard,	43°,9	. . . . .	25°,5.
La tortue,	28°,9	. . . . .	26°.
La guêpe,	24°,4	. . . . .	23°,9.
Le requin,	25°	. . . . .	23°,7.
L'huitre,	27°,9	. . . . .	27°,9.

Exercices. Tableau du pouvoir des corps.

Tableau général de la chaleur.

Indiquer les principaux instruments employés dans la théorie de la chaleur.

Indiquer les principales expériences.

Lecture. Les *Pourquoi* de M. Lévi (page 100 à 140).

Les glaciers dans le *Voyageur en Suisse*.

La chaleur rayonnante, dans M. Pouillet.

Le Dictionnaire de la Conversation, la

physique de Beudant, les Lettres sur la physique.

Biographie de Saussure, Réaumur, Celsius.

LIVRE TROISIÈME. DU MAGNÉTISME.

— CHAPITRE 1^{er}.

Définition. — Force magnétique. — Fluides magnétiques, lois, pôles et ligne moyenne. — Sous l'influence d'un aimant le fer devient un aimant. — Différence entre le fer doux et l'acier relativement au magnétisme. — Aimantation. — Action du globe terrestre. — Boussole et ses usages. — Opinion des anciens sur le siège du magnétisme. — Aurore boréale.

80. **Définition.** L'aimant naturel, qu'on nomme quelquefois *Pierre d'aimant*, est un minéral qui a la propriété d'attirer à lui, le fer, le nikel, le cobalt, le chrome et le manganèse. C'est un composé de fer et d'oxygène; on le tire des mines de fer oxidé de la Suède et de la Corse.

81. **Force magnétique.** Si, ayant un aimant naturel ou artificiel, on le plonge dans la limaille de fer par une de ses extrémités, on voit les parcelles de métal s'attacher à la surface de l'aimant, et s'attacher les unes aux autres, en formant une sorte de chevelure de plusieurs lignes de longueur.

Or, toutes les attractions étant réciproques, on doit conclure que si l'aimant attire le fer, il est attiré par lui avec la même énergie, et suivant les mêmes lois.

Cette force attractive étant différente de celles que nous avons étudiées, a reçu le nom particulier de *force magnétique*, d'un mot qui signifiait pierre d'aimant.

Cette force peut être attribuée à une substance analogue à celle du calorique, ou bien à un fluide particulier existant, comme le calorique, dans les molécules de la matière pondérable.

Ce fluide, on l'appelle *fluide magnétique*, ou seulement *magné*,

tisme, en désignant, par le même mot, et l'agent qui produit les phénomènes et la science qui a pour objet de les découvrir et de les comparer.

82. Fluides magnétiques. Lois. Quand on fait l'analyse chimique d'un aimant naturel, on le trouve composé d'oxygène et de fer; or, ni l'un ni l'autre de ces éléments n'ont la propriété que nous connaissons aux aimants, et d'ailleurs, les forces inhérentes à la matière pondérable peuvent se modifier sans se détruire ou disparaître; tandis que dans les aimants, les forces magnétiques n'apparaissent que d'une manière accidentelle.

En effet, en portant au rouge un barreau aimanté, il perd toutes ses propriétés magnétiques.

On doit donc regarder le magnétisme comme un fluide particulier, et, comme il y a deux forces magnétiques opposées, on doit conclure qu'il y a deux fluides de noms contraires prédominant, l'un dans le pôle A, et l'autre dans le pôle B.

Que l'on prenne l'aimant A B, qu'on le suspende horizontalement par un fil de soie sans torsion; et qu'on présente successivement à chacun des pôles A B, les pôles analogues A B d'un autre aimant, on verra que le pôle A attire le pôle B, tandis qu'il repousse le pôle A, qui est de même nom, ou qui possède le même fluide; donc *chaque fluide se repousse et attire l'autre*, ou, en autres termes, *les pôles de même nom se repoussent, et les pôles de noms contraires s'attirent.*

Ces attractions et ces répulsions ont lieu à distance et à travers toutes sortes de corps; elles agissent d'ailleurs en raison inverse du carré de la distance.

83. Pôles d'un aimant. Ligne moyenne. Dans tout aimant A B, il y a deux points A et B où la force magnétique est la plus grande. C'est ce qu'on appelle *pôles*. Si l'on plonge l'aimant A B, dans la tournure de fer, on verra que du milieu M N jusqu'aux extrémités, les touffes de limailles seront inclinées et augmenteront de longueur à mesure qu'elles s'éloigneront de cette *ligne moyenne* M N, qui sert de séparation aux fluides. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que si l'on brise un aimant selon cette ligne chaque moitié deviendra un aimant, ayant sa *ligne moyenne* et ses deux pôles.

84. Sous l'influence d'un aimant le fer devient un aimant. Si l'on a un barreau aimanté et qu'on lui présente un petit cylindre de fer, il le tiendra suspendu. Ce qu'il y a de surprenant, c'est que le petit cylindre sera alors capable d'en tenir un autre, celui-ci, un troisième et on pourra ainsi former une chaîne qu'on démontera pièce à pièce, en commençant par la dernière; mais si on vient à rompre d'abord la communication avec le barreau aimanté, la chaîne se brise aussitôt.

Dans cette action par influence, les fluides du fer sont séparés, l'un est attiré l'autre repoussé; il y a complète séparation. Le premier reflue du côté de l'aimant, l'autre se porte à l'extrémité de la masse de fer et là, il devient prédominant au point d'attirer la limaille, ou de décomposer lui-même le fluide naturel d'un autre cylindre de même métal.

85. Aimantation. Les corps aimantés se nomment *aimants artificiels*; ils produisent les mêmes effets que les aimants naturels. On peut employer indifféremment les uns et les autres.

L'aimantation ne change nullement le volume des corps aimantés, et ne diminue en rien la valeur attractive du corps aimantant, car le magnétisme n'est pas *transmissible*, il ne sort jamais du corps qui le renferme; c'est là le caractère qui le distingue essentiellement du calorique et de l'électricité.

On aimante par la *simple touche* ou par la *double touche*.

86. Action du globe terrestre. L'action du globe est tout-à-fait semblable à celle d'un aimant, puisqu'une aiguille aimantée revient toujours dans le plan du méridien magnétique, et tourne sans cesse le même pôle vers le même point du globe.

On appelle *fluide boréal*, celui qui domine dans la partie boréale du globe; *fluide austral*, celui qui domine dans la partie opposée; or, comme les pôles de même nom se repoussent, tandis que ceux de noms contraires s'attirent, il faut conclure que le pôle austral de l'aiguille se dirige vers le nord, et son pôle boréal vers le sud.

Le choc, la torsion, la décharge électrique, le courant voltaïque l'action de la terre peuvent déterminer le développement des pôles dans des substances susceptibles d'aimantation.

Francklin dit dans une de ses lettres, qu'il aimantait des fils

d'acier par la décharge électrique, mais qu'il en attribuait l'effet principalement à l'action du globe.

87. Boussole et ses usages. La direction de l'aiguille aimantée, inconnue aux anciens et découverte dans le XIII^e siècle, a donné lieu à l'utile invention de la boussole, dont la principale pièce consiste dans une aiguille d'acier aimantée et très-mobile sur un pivot, autour d'un limbe divisé en degrés.

Il faut avoir bien soin de ne faire entrer dans la construction d'un instrument de ce genre, aucune substance magnétique autre que l'aiguille elle-même, car autrement celle-ci prendrait une position intermédiaire, résultat de l'action simultanée de la terre et de ces substances. Il est encore un point fort essentiel, c'est d'éviter avec le plus grand soin les *points* dits *conséquents*, lesquels s'opposeraient d'une manière plus ou moins énergique à la direction de l'aiguille.

Enfin, la distribution symétrique des fluides magnétiques à droite et à gauche du centre de gravité de l'aiguille, pour que l'action de la terre soit la même de part et d'autre, est aussi un point que l'on ne doit pas négliger dans la construction d'une boussole.

Cet instrument donne le moyen de connaître la route que l'on suit; en ce qu'il indique l'angle que cette direction fait avec le méridien magnétique, qu'il faut connaître pour chaque lieu. L'aiguille aimantée éprouve des perturbations, surtout de la part de la foudre qui peut en renverser les pôles. Quand aux variations régulières, on peut en tenir compte au moyen de tables dressées à cet effet.

L'usage de la boussole était connu, en Chine, plus de mille ans avant l'ère chrétienne. C'est vers le XIII^e siècle que s'est répandue en Europe cette découverte qui a eu une influence marquée sur le progrès des sciences et sur les relations commerciales.

On connaît la *boussole de déclinaison* dont se servent les marins, les ingénieurs; et la *boussole d'inclinaison* qui n'est employée que dans des vues scientifiques.

88. Opinion des anciens sur le magnétisme. Les anciens ne connaissaient de l'aimant que son attraction pour

le fer, et c'est sur ce seul fait que pouvaient rouler leurs explications. *Thalès* et *Anaxagore* disaient que l'aimant était doué d'une ame capable d'attirer le fer; *Cornélius Gemma* pensait qu'il y avait entre l'acier et l'aimant des fils rayonnants invisibles; d'autres s'appuyaient sur la sympathie, sur la similitude; *Plutarque* basait sa théorie sur le vide, tandis que d'autres aimaient mieux supposer des vapeurs. *Cardan* prétendait que le fer est attiré parce qu'il est froid, et le médecin *Costéo-de-Lodi* regardait l'acier comme la nourriture de l'aimant. *Gilbert* condamna ces explications sans donner son opinion personnelle.

Descartes voulut aussi soumettre le magnétisme à ses tourbillons, et l'on doit s'étonner que cent ans après cette explication de *Descartes*, des hommes tels que *Euler* et *Daniel Bernouilli* aient pu reproduire ce système, en le fortifiant de leur autorité et de leur approbation.

89. **Théorie des modernes.** *OEpinus* soumit au calcul les phénomènes magnétiques, et montra qu'ils pouvaient se déduire des simples lois de l'attraction et de la répulsion. Ce physicien n'avait admis qu'un seul fluide magnétique; mais après lui on supposa qu'il y en avait deux; que leur combinaison faisait l'état neutre, et leur séparation l'état magnétique.

Enfin, *Coulomb* posa les vrais principes de la théorie que l'on admet aujourd'hui; il conserva les deux fluides, mais il fit voir qu'ils ne pouvaient éprouver dans les corps qu'un déplacement insensible.

90. **Aurore boréale.** Ce phénomène, l'un des plus imposants que nous offre le spectacle de la nature, ne se montre que la nuit et toujours vers la partie boréale du ciel; rare sous notre latitude, il est très fréquent dans les zones polaires, animant à lui seul les longues nuits du nord. L'aurore boréale que l'on n'explique point encore d'une manière satisfaisante et qui paraît se passer dans les régions élevées, commence par un nuage qui touche à l'horizon et d'où s'échappent des jets de lumière qui s'élancent dans l'espace.

L'aurore boréale est une espèce de nuée blanche et lumineuse qui reste pendant quelques heures immobile et comme stationnaire; souvent des flots lumineux se répandent autour de

cette nue, des gerbes brillantes, de vives scintillations, des portions de cercles plus lumineuses ou plus obscures, se manifestent en divers points de son étendue ; cette lueur est quelquefois d'une couleur rougeâtre ou de couleur de feu, et dans ce cas, le ciel présente l'apparence d'un vaste incendie qui régnerait au loin.

On croit généralement dans les pays septentrionaux qu'elles sont accompagnées d'un bruissement rapide qui coïncide avec le mouvement des rayons lumineux. Plusieurs voyageurs paraissent avoir constaté ce phénomène, et ils comparent le bruit qui accompagne ces météores, à celui d'un vent violent ; on sent en même temps une odeur analogue à celle du sel brûlé.

On n'a pas encore pu déterminer positivement si la lumière de l'aurore boréale est de nature électrique ; mais il paraît certain que ce phénomène est lié avec la cause générale du magnétisme, puisqu'il influence les aiguilles de déclinaison et d'inclinaison, et fait éprouver des perturbations à la lumière, lors même que l'aurore boréale n'est pas visible ; on suppose que les premiers rayons de lumière sont à une élévation d'au moins 45 ou 30 lieues au-dessus de la terre, ils se dirigent vers le même point du ciel que l'aiguille aimantée.

Exercice. — Tableau synoptique du magnétisme.

Lecture. — Les *Pourquoi* de M. Lévi (page 445 à 454).

La théorie magnétique dans M. Pouillet.

Le Dictionnaire des connaissances utiles.

Biographie. — Ampère.

LIVRE QUATRIÈME.

DE L'ÉLECTRICITÉ.

CHAPITRE PREMIER.

Définition. — Moyens de rendre un corps électrique. — Division des corps. — Des deux espèces d'électricité. — Attractions et répulsions électriques. — Principales propriétés des corps électrisés. — Distribution de l'électricité à la surface des corps. — Reconnaître la nature de l'électricité d'un corps. — Electromètre. — Electrophore. — Machine électrique. — Expériences faites avec cette machine. — Bouteille de Leyde. — Batteries électriques. — Effets des batteries.

91. **Définition.** Lorsqu'avec un morceau de laine ou de soie, on frotte un tube de verre ou un bâton de soufre, ces différents corps prennent à l'instant la propriété fort remarquable d'attirer les corps légers, tels que les barbes de plume, les balles de bureau, les morceaux de papier, etc. Cette attraction est quelquefois si énergique que les minces feuilles de métal sont enlevées à plus d'un pied de distance, et viennent se précipiter sur la surface du corps attirant.

La cause de ce phénomène a reçu le nom d'*électricité*, du mot grec *electrôn*, signifiant *ambre*, parce que la propriété dont il s'agit fut découverte dans cette substance par Thalès qui vivait 600 ans avant l'ère chrétienne.

92. **Moyens de rendre un corps électrique.** Les moyens de communiquer à un corps, les propriétés électriques sont :

Le frottement,
La pression,
La chaleur,

Le contact des corps hétérogènes,
 Les affinités moléculaires,
 L'influence des corps électrisés.

Or, pour s'assurer si un *corps est électrisé*, il suffit de l'approcher du pendule électrique, composé d'une balle de sureau, suspendue à l'extrémité d'un fil de soie. S'il ne peut pas attirer à lui la balle d'une quantité sensible, on est assuré que le corps soumis à l'expérience n'a point d'électricité, ou plutôt qu'il n'en peut avoir qu'une très-faible charge, on peut aussi se servir pour cette épreuve de l'*aiguille électrique* ou de l'*électroscope de Coulomb* qui est l'appareil le plus sensible pour indiquer la présence des forces électriques.

93. Division des corps. Les corps ne transmettant pas également bien l'électricité on les a appelés *bons* ou *mauvais conducteurs*, suivant qu'ils transmettent plus ou moins facilement les fluides électriques.

A la première classe, appartiennent le globe terrestre, nommé aussi *sol* ou *réservoir commun*, les animaux, les métaux, l'eau, la vapeur d'eau, le corps humain ; la seconde comprend l'air et les gaz secs, le verre, les gommes, les résines, la soie.

Remarquons toutefois, qu'entre les plus mauvais et les meilleurs conducteurs, se trouve l'infinie variété des corps de la nature ayant tous les degrés de conducibilité différents.

Les mauvais conducteurs sont aussi nommés des *isoloirs*, parce que les corps électrisés qui reposent sur eux, sont véritablement isolés ou séparés du sol, et conservent longtemps l'électricité qu'ils possèdent.

94. Des deux espèces d'électricité. Si on prend deux pendules électriques isolés, c'est-à-dire, ayant des supports en verre, et qu'on les électrise, l'un avec le verre, l'autre avec la résine, on observera ce phénomène remarquable : que le verre attirera le pendule électrisé par la résine ; que la résine attirera le pendule électrisé par le verre ; que les deux pendules s'attireront l'un et l'autre, tandis que deux pendules touchés avec le même corps électrique, se repoussent mutuellement. Donc, l'électricité de la résine et celle du verre, ne sont pas identiques, puisque l'une repousse ce qu'attire l'autre.

Ces deux électricités différentes dans leur origine et dans leurs effets, portent des noms différents. La première est appelée *électricité vitrée* ou *positive*, et la seconde, *électricité résineuse* ou *negative*. En outre, la rapidité avec laquelle l'électricité se répand sur toute l'étendue des corps conducteurs, et la différence qui existe entre les électricités résineuse et vitrée, ont porté les physiciens à conclure que l'électricité est un fluide excessivement mobile, et que ce fluide est double, c'est-à-dire, qu'il y a deux fluides électriques comme il y a deux fluides magnétiques.

Quand ces deux fluides sont en équilibre dans un corps, quand ils se neutralisent par leur action mutuelle, le corps est alors à l'état naturel; mais si une cause quelconque trouble leur équilibre et les *sépare*, le corps est électrisé *vitreusement* ou *résineusement*, suivant que c'est le fluide vitré ou le fluide résineux qui prédomine.

95. **Attractions et répulsions électriques.** Si l'on a deux pendules électriques isolés, possédant chacun une électricité différente et qu'on les approche l'un de l'autre, aussitôt les balles de sureau s'attireront; elles se repousseraient si les pendules avaient la même électricité. Donc *les électricités de même nom se repoussent et les électricités de noms contraires s'attirent.*

96. **Principales propriétés des corps électrisés.** Un corps électrisé attire, retient un instant pour repousser ensuite les corps légers qu'on lui présente. Il produit à une certaine distance, une sensation analogue à celle que l'on éprouve en touchant une toile d'araignée. Le corps électrisé peut lancer des étincelles, enflammer des matières combustibles, exciter de vives commotions, décomposer les électricités naturelles des corps conducteurs, attirer le fluide de nom contraire et repousser celui de même nom.

Lorsque l'influence vient à cesser, le corps influencé revient à son état primitif. Il y a plus, c'est qu'un corps électrisé par influence, peut lui-même en électriser un troisième, celui-ci un quatrième et ainsi de suite.

97. **Distribution de l'électricité à la surface des corps.** Dans un corps conducteur électrisé, le fluide, en

vertu de sa force répulsive, se répand uniformément à la surface, y forme une couche d'une épaisseur insensible et n'y est retenu que par la résistance de l'air ambiant.

Il résulte des expériences de M. de Laplace, que le fluide électrique placé à la surface des corps conducteurs, peut être considéré comme les fluides pondérables renfermés dans les vases contre lesquels ils exercent des pressions diverses. Ces vases sont-ils assez résistants? le fluide est contenu; sont-ils trop faibles? les parois cèdent et le fluide s'écoule.

Dans le cas de l'électricité, le vase est le conducteur; l'air forme la paroi du vase, et quand l'épaisseur du fluide devient assez considérable, il s'écoule en fendant l'air sous forme d'étincelles.

Sur une sphère isolée, tout étant symétrique, l'électricité a partout la même épaisseur; sur un corps allongé, la plus grande couche existe aux extrémités du grand axe, et lorsque le corps électrisé a la forme anguleuse, le fluide s'accumule aux sommet des angles, où il peut acquérir une tension capable de vaincre la pression de l'air pour s'échapper dans l'atmosphère.

Les couleurs de la lumière électrique sont très-changeantes, et ces changements dépendent de la force de l'étincelle, ainsi que de la pression du gaz qu'elle traverse; elle peut offrir des teintes rougeâtres, jaunes, bleues ou violacées.

98. Reconnaître la nature de l'électricité d'un corps. Pour connaître la nature de l'électricité que possède un corps, il faut donner au pendule électrique, une électricité connue et lui présenter ensuite le corps; s'il y a attraction, on conclura que les électricités sont de noms contraires, elles seront de même nom, s'il y a répulsion.

99. Electromètre. Ces instruments servent à marquer la quantité d'électricité que possède un corps. Nous indiquerons seulement celui de *Henly*, qui est formé d'un demi-cercle d'ivoire dont le contour est divisé en degrés, et que doit parcourir une aiguille légère terminée par une balle de sureau.

Cet électromètre, ordinairement employé pour les machines électriques, étant en communication avec le corps électrisé, la grandeur de l'arc décrit par l'aiguille, donne une idée de l'énergie de l'électricité du corps sur lequel on opère.

100. Electrophore. Il se compose d'un gâteau de résine N, bien uni et d'un plateau métallique A B, auquel est adapté un manche de verre D servant d'isoloir; ayant électrisé la résine en la frottant avec une peau de chat, on place le disque dessus.

Alors, l'électricité négative du gâteau décompose le fluide naturel du plateau métallique; elle attire le positif et repousse le négatif vers la partie supérieure. Si, ayant touché avec le doigt le dessus du plateau, pour lui enlever son électricité négative, on le prend par le manche isolant, il sera chargé de fluide positif et on pourra en tirer des étincelles ou bien en charger une bouteille de Leyde.

101. Machine électrique. Destinée à donner de grandes quantités d'électricité, la machine électrique se compose d'une roue B circulaire en verre, traversée en son milieu par un axe métallique; 2° d'un *frottoir*, composé de 4 coussins en crin, recouverts d'une peau douce sur laquelle on passe de l'*or mussif* ou *deuto-sulfure d'étain*, (composé de soufre et d'étain); 3° d'un *conducteur métallique* C soutenu sur des pieds de verre P et armé de pointes métalliques vers les extrémités M qui regardent la roue.

En tournant la manivelle A, le frottement dégage de l'électricité vitrée sur le plateau et sur les coussins de l'électricité résineuse qui s'écoule dans le sol; mais le fluide vitré du plateau décomposant à distance le fluide naturel du conducteur, repousse le positif, attire le négatif qui, s'échappant par les pointes, vient neutraliser l'électricité positive du plateau de verre.

On conçoit alors que le conducteur ne gardant qu'un seul fluide, se chargera d'électricité vitrée, et qu'il en aura d'autant plus que l'on aura fait faire à la roue un plus grand nombre de tours.

Dans cette disposition, la machine est toujours chargée de la même électricité que la roue. Si l'on veut donner au conducteur de l'électricité négative, on fait communiquer les coussins avec le conducteur et la roue avec le sol, au moyen d'un arc métallique.

102. Expériences faites avec cette machine. Au moyen de la machine électrique on peut tirer des étincelles d'une personne que l'on fait mettre sur un tabouret ayant les

pièds de verre ; on peut enflammer l'éther, produire l'image de la grêle, faire danser des pantins, étudier l'étincelle électrique seule ou passant dans des tubes étincellants, faire l'expérience du carreau magique, du pistolet de Volta, de la lumière électrique dans le vide, du carrillon électrique, etc.

403. **Bouteille de Leyde.** C'est en 1746 que *Cunéus* et *Muschembroc* découvrirent cette bouteille dont le principe repose sur celui de l'électricité dissimulée et des condensateurs. La forme ordinaire d'une bouteille de Leyde est celle d'un flacon ordinaire rempli de feuilles d'or ou de clinquant. La surface extérieure est recouverte d'une mince lame d'étain jusqu'à une certaine hauteur seulement ; une tige de métal A terminée en boule et communiquant avec les feuilles d'or, traverse le bouchon de liège du flacon.

Pour charger cette bouteille, on la tient ordinairement dans la main, en même temps qu'on présente la boule de la tige au conducteur de la machine électrique. Si, après quelque temps de contact, et avec l'autre main on touche le bouton, les électricités séparées par la substance propre de la bouteille, se combinent, et leur jonction se faisant dans le corps de la personne, celle-ci reçoit une commotion.

Pour la donner à plusieurs personnes à la fois, elles doivent se tenir par la main : la personne qui se trouve à une extrémité de la chaîne, prend la bouteille dans sa main et avec le bouton elle touche la main de la personne placée à l'autre bout ; la transmission de l'électricité se fait avec tant de vitesse que tout le monde éprouve la commotion au même instant.

La théorie de la bouteille de Leyde est facile à concevoir : si la machine électrique avec laquelle la bouteille est en contact produit de l'électricité vitrée, l'intérieur étant alors électrisé positivement décompose à travers le verre le fluide naturel de l'armure extérieure, repousse dans le sol le fluide de même nom et attire sur la surface extérieure du verre, celui de nom contraire ; de cette façon la bouteille contient à l'intérieur du fluide vitré, et du résineux à l'extérieur ; elle est alors chargée.

Or, lorsqu'on fait communiquer les deux faces, les électricités contraires qui s'y sont accumulées se précipitent l'une sur l'autre

avec une grande vitesse, et traversant les organes, y produisent une commotion d'autant plus vive que la bouteille est plus chargée. Quand on veut la décharger sans éprouver de commotion on prend un excitateur à manche de verre.

184. Batteries électriques. Ayant remarqué que la décharge d'une bouteille de Leyde était d'autant plus énergique que sa surface était plus étendue, on a eu l'idée de réunir plusieurs bouteilles en faisant communiquer entre elles les armures extérieures, en plaçant les bouteilles, nommées alors *jarres*, dans une caisse tapissée de feuilles d'étain. On réunit aussi les armures intérieures, en faisant communiquer les boutons au moyen de tringles métalliques. Au reste, cet appareil se charge et se décharge comme une simple bouteille, mais les effets en sont bien plus puissants.

Il est important d'avoir un indicateur pour marquer à chaque instant l'état de la batterie puisque, à un certain degré, le fluide intérieur peut acquérir une tension capable de briser le verre pour se combiner avec celui de l'armure extérieure, et former ainsi du fluide neutre.

Quand on se servira de puissantes batteries, on emploiera l'*excitateur* pour les décharger, car autrement on pourrait éprouver les accidents les plus graves.

105. Effet des batteries. Les effets mécaniques des batteries sont tels qu'ils peuvent fondre et volatiler les métaux, enflammer la poudre, briser des cylindres de verre et tuer des animaux. Si l'on décharge une batterie à travers un fil de fer, d'or ou d'argent, il devient incandescent, brûle et se disperse en une infinité de petits grains, à l'état d'oxide Il résulte des expériences de Cavendish, que l'étincelle électrique, par son passage dans l'air détermine, la réunion des deux éléments de ce fluide en donnant naissance à l'acide nitrique,

CHAPITRE II.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHERIQUE.

Electricité atmosphérique.—Foudre.—Origine de l'électricité atmosphérique.—Choc en retour.—Fulgurites.—Grêle.—Pouvoir des pointes.—Paratonnerre.—Danger présenté par les arbres dans les temps orageux.—Trombes.—Éclairs de chaleur.—Lumière terrestre.—Opinion des anciens sur la foudre.—Moyens qu'ils employaient pour s'en garantir.

406. **Électricité atmosphérique.** La découverte de l'identité de l'électricité ordinaire avec celle des nuages, et l'invention des paratonnerres rendront immortel le nom de Franklin. On avait bien soupçonné avant lui cette identité, mais aucun physicien n'avait eu l'idée de décharger les nuages, et l'abbé Nollet, lui-même, dit, dans ses lettres, qu'il ne croyait pas à la possibilité de décharger les nuages par des pointes métalliques.

Franklin voulant soumettre ses idées à l'expérience, lança un cerf-volant armé de pointes métalliques, contre un nuage orageux, et au bout de quelque temps, il vit, à sa grande satisfaction, qu'il donnait des preuves non équivoques d'électricité. *Dalibard*, à la même époque, fit construire près de Paris une cabane surmontée d'une barre de fer de 40 pieds de longueur, et isolée à sa partie inférieure : un orage s'étant présenté le 10 mai 1752, cette tige donna des signes électriques, car on en tira de longues étincelles.

Canton, en Angleterre, reconnut que certains nuages avaient de l'électricité positive, tandis que d'autres étaient à l'état négatif; et, en 1753, *Romas* tira d'un cerf-volant des étincelles de plus de dix pieds de longueur, lesquelles faisaient autant de bruit que des coups de pistolet. « Imaginez-vous, écrivait-il à l'abbé Nollet, voir des lames de feu de neuf ou dix pieds de long

gueur et d'un pouce de grosseur, qui faisaient autant et plus de bruit que des coups de pistolet.

« En moins d'une heure, j'eus certainement trente lames de cette dimension, sans compter mille autres de sept pieds et au-dessous; mais ce qui me donna le plus de satisfaction dans ce nouveau spectacle, c'est que les plus grandes lames furent spontanées et que, malgré l'abondance du feu qui les formait, elles tombèrent constamment sur le corps conducteur le plus voisin. Cette circonstance me donna tant de sécurité que je ne craignis pas de provoquer ce feu avec mon excitateur, dans le temps même que l'orage était le plus animé. »

Les expériences de ce genre ne doivent être tentées qu'avec précaution; l'infortuné *Richman* ne fut-il pas renversé sans vie, au moment où il approchait sa tête d'un conducteur métallique isolé, qu'il avait placé sur sa maison?

107. Foudre. La foudre est la décharge d'un nuage orageux sur la surface de la terre. Les édifices étant composés de matières plus ou moins conductrices, reçoivent de la part des nuages orageux des actions très-diverses.

La foudre éclate-t-elle? Elle frappe de préférence les meilleurs conducteurs; c'est pour cela qu'elle semble agir avec un certain discernement. Quant à ses effets, ils sont d'une incroyable intensité: des pièces de métal, arrachées et mises en fusion, des arbres fendus et brisés, des maisons incendiées, des personnes foudroyées, tels sont les terribles effets du fluide électrique.

108. Origine de l'électricité atmosphérique. Quelle est donc l'origine de cette électricité atmosphérique dont les effets sont souvent si désastreux? Cette question a donné naissance à un grand nombre de dissertations et d'hypothèses plus ou moins singulières.

De *Saussure* et *Volta* s'en sont occupés, et, s'ils ne sont pas parvenus à la solution du problème, ils ont du moins indiqué où il fallait la chercher. Il résulte d'expériences récentes, faites avec la plus grande précision, que la végétation et l'évaporation sont les deux grandes sources de l'électricité atmosphérique. Ces causes, dont l'activité varie avec la saison et la contrée, sont constantes autour du globe dans le cours d'une année, et cette

régularité dans les causes se reproduit dans les effets, car dans les divers climats, il y a diverses saisons pour les orages.

Dans le sein de l'atmosphère, il se détruit chaque année par les explosions de la foudre une quantité d'électricité qui reste à peu près la même, de sorte que l'on peut dire, avec M. Pouillet que *c'est cette quantité constants de fluide qui se reproduit chaque année.*

409. Choc en retour. Lorsqu'un corps électrisé agit à distance sur un corps naturel, il électrise ce dernier par influence en décomposant son fluide naturel; mais dès que l'influence cesse, la recombinaison des fluides de noms contraires a lieu subitement, et elle est souvent capable de produire les effets les plus désastreux.

On a vu dans les moments d'orage, des hommes et des animaux tomber morts subitement, à l'instant d'une explosion quoique la foudre eut éclaté à une grande distance du lieu où ils se trouvaient. On dit alors qu'ils sont foudroyés par le *choc en retour*, et voici l'explication que l'on donne de ce phénomène. Si F représente un nuage orageux, chargé d'électricité positive, et qu'une personne placée en M soit assez près de ce nuage pour qu'il en puisse décomposer à distance l'électricité naturelle; si alors une circonstance particulière et toujours malheureuse détermine en A l'explosion de la foudre, la personne placée en M sera foudroyée indirectement.

En effet, le nuage ayant, par l'explosion qui a eu lieu en A, perdu de son fluide électrique, ne peut plus tenir séparés les fluides de M; ils se recombinaison subitement, et la commotion qui en résulte est assez énergique pour donner la mort.

410. Fulgurites. Nommés aussi *Tubes fulminaires*, les *fulgurites* sont des tuyaux vitrifiés produits par la foudre dans les sables et les landes.

Ils ont été découverts par Hermann, en 1744, observés avec soins par Brands, et tout récemment M. Hachette a démontré leur origine en produisant des tubes analogues sur les décharges d'une forte batterie électrique.

411. Grêle. C'est un des fléaux les plus redoutables pour les agriculteurs et l'un des plus embarrassants pour les météorologistes.

Les grêlons, dont la forme est très-variable, ont ordinairement la grosseur d'une noisette ; il en tombe souvent de plus petits, auxquels on fait peu d'attention, mais il en tombe de beaucoup plus volumineux qui brisent et qui ravagent tout ce qu'ils frappent à la surface de la terre.

Sans admettre que l'on a vu sous le règne de Charlemagne des grêlons de 45 pieds de long sur 6 de large, 44 d'épaisseur ; et que sous le règne de Tippto-Saëb, on en a vu qui étaient gros comme des éléphants, nous dirons que :

Halley en a vu du poids de 5 onces ;

Parent de la grosseur du poingt ;

Noggerath en a vu à Bonn du poids de 43 onces ;

Martignot en a ramassé à Toul de 3 pouces de diamètre.

La grêle est une mitraille qui tombe du ciel ; elle agit par son poids, par l'impulsion qu'elle a reçue du vent, et chacun peut juger des désastres que produisent sur la terre, des grêlons d'une demi-livre, animés d'une vitesse presque aussi grande que celle du vent.

Deux hypothèses ont été émises pour expliquer ce phénomène ; mais, nous devons le dire, la formation de la grêle est encore enveloppée d'une grande obscurité.

Volta pense que la formation des noyaux des grêlons résulte principalement d'une abondante évaporation provoquée par l'intensité des rayons solaires ; quant à leur grossissement, il admet pour l'expliquer un ballonnement des grêlons entre les nuages, semblable à la danse électrique, et qui se prolonge jusqu'à ce que le poids des grêlons l'emporte sur l'énergie électrique de nuages. Quoi qu'il en soit, voici les principales circonstances du phénomène qui nous occupe, telles que les indique *M. Arago* dans une notice où il combat la théorie de *Volta* et les paragrêles. La grêle précède ordinairement les pluies d'orage ; elle les accompagne quelquefois, et ne les suit presque jamais. Les nuages chargés de grêle semblent avoir beaucoup de profondeur, et se distinguent des autres par une nuance cendrée. Leurs bords offrent des déchirures multipliées ; leur surface présente çà et là d'immenses protubérances irrégulières : elle semble gonflée. Ces nuages sont, en général, peu élevés. Nous ajouterons qu'aux approches de la

grêle, l'électromètre indique de fréquentes variations dans l'intensité et la nature de l'électricité. Avant la chute de la grêle, on entend souvent un bruit analogue à celui que produit l'agitation d'un sac de noix.

412. **Pouvoir des pointes.** Une pointe aiguë pouvant être considérée comme le pôle d'un ellipsoïde très allongé, le fluide électrique qui s'accumule à son sommet y forme toujours une épaisseur assez grande pour vaincre la résistance de l'air : de là le *pouvoir des pointes* découvert par *Franklin*. On a écrit bien souvent que les pointes ont le pouvoir d'*attirer* le fluide électrique : tandis qu'elles ont la propriété de laisser *écouler* le fluide dont elles sont chargées.

Que l'on place, en effet, une pointe sur le conducteur d'une machine électrique, et il deviendra impossible d'en tirer des étincelles, puisque toute l'électricité s'échappera par la pointe qui deviendra lumineuse dans l'obscurité.

413. **Paratonnerre.** Dès l'origine des paratonnerres on contesta vivement leur utilité ; on les croyait plus propres à provoquer la chute de la foudre sur un édifice qu'à l'en préserver ; mais l'expérience a prononcé, et leur utilité est aujourd'hui généralement reconnue. Un nuage orageux, électrisé vitreusement, vient-il à se présenter ?

Il décompose à distance l'électricité naturelle du paratonnerre, en attirant la négative, et repoussant la positive dans le sol. L'intensité du fluide augmente d'ailleurs à la pointe de la tige avec l'énergie du nuage, de sorte que, sa force devenant capable de vaincre la pression de l'air, il s'écoule et l'électricité du paratonnerre, se combinant ainsi avec celle du nuage, affaiblit d'autant l'intensité électrique de celui-ci. En outre, si la foudre tombe, ce sera toujours sur le paratonnerre.

Les appareils préservatifs de la foudre, consistent en une verge métallique placée sur le sommet des édifices ou des vaisseaux, et mise en communication avec le sol, par d'autres tiges métalliques ou par des cordes en fil de fer.

Pour qu'un paratonnerre ne puisse pas être dangereux, il ne doit présenter la moindre solution de continuité, car autrement ce serait vouer à la foudre l'édifice que l'on voudrait en garantir. Il

est indispensable de donner au conducteur une épaisseur suffisante pour l'écoulement du fluide, quelle que soit d'ailleurs la violence de l'explosion, et d'établir avec le sol la communication la plus intime.

En France, l'extrémité supérieure est toujours une tige de fer portant une tige de cuivre, terminée elle-même par une aiguille de platine; c'est le métal qui résiste le mieux à l'explosion de la foudre.

444. Danger présenté par les arbres dans les temps orageux. Si un nuage orageux passait au-dessus de quelques objets élevés non conducteurs du fluide électrique, leur présence aurait une médiocre influence sur le nuage qui n'exercerait son action que sur le sol; mais comme ils sont plus ou moins conducteurs, leur électricité naturelle est décomposée en raison de leur conductibilité, de leur forme et de leur élévation.

Or, les arbres sont, en général, d'assez bons conducteurs; leur cime, toujours plus ou moins rapprochée des nuages, reçoit par conséquent une grande accumulation de fluide, et c'est pourquoi ils attirent la foudre qui tombe de préférence sur les plus élevés. On redoutera donc le voisinage des arbres, surtout au milieu des plaines, car si la foudre éclate, l'arbre est à coup sûr foudroyé. Dans un pays couvert, il n'y a pas le même danger, puisque la foudre ne peut pas tomber sur tous les arbres à la fois. Cependant ce qu'il y a de mieux à faire en pareil cas, c'est d'éviter leur abri.

445. Trombes. Ces phénomènes que plusieurs auteurs rapportent à l'action des vents, paraissent avoir une origine électrique.

Les *trombes marines* sont composées de grosses gouttes d'eau, semblables à une pluie épaisse, et fort agitées, montant ou descendant avec un mouvement en spirale, et se mouvant horizontalement avec une vitesse extrême; on les observe plus fréquemment dans les climats chauds, sur les mers de la Chine et du Japon. Le plus souvent elles ont la forme d'un entonnoir; quelquefois elles sont formées par deux cônes partant l'un d'un nuage, l'autre de la mer, et qui se réunissent par un coup de tonnerre.

Les *trombes terrestres* se montrent plus rarement: elles se ma-

nifestent sous la forme d'une immense colonne d'air, tourbillonnant avec une grande vitesse. Lorsqu'elles sont très fortes, elles peuvent dessécher les lacs, les étangs, briser les arbres, enlever tout ce qui se trouve sur leur passage.

446. Éclairs de chaleur. On nomme ainsi ceux qui ne sont accompagnés d'aucun bruit et quelquefois d'aucun nuage apparent. On doit cependant les considérer comme provenant d'un orage fort éloigné : en effet, durant la nuit, la lueur d'un éclair qui sillonne l'air à la hauteur d'une demi-lieue dans l'atmosphère, peut être aperçue à la distance de 45 lieues ; tandis que le bruit du tonnerre ne peut se propager au-delà de 5 ou 6 lieues.

447. Lumière terrestre. C'est une lumière fort étrange que l'on aperçoit quelquefois à la surface du sol, et dont l'explication n'est pas encore bien claire, quoiqu'on s'accorde à l'attribuer au fluide électrique. Les anciens nommaient cette lumière *Hélène*, s'il n'y avait qu'une flamme ; *Castor et Pollux*, s'il y en avait deux. C'était alors un heureux augure. *César* les aperçut en Afrique ; car les javelots de la 5^e légion devinrent subitement en feu pendant un orage.

Sénèque, Plutarque, Pline en citent aussi des exemples : on lit en effet dans *Plutarque* qu'au moment où la flotte de *Lysandro* sortait du port de *Lampsaque* pour attaquer les vaisseaux Athéniens, les deux feux *Castor* et *Pollux* allèrent se placer des deux côtés de la galère de l'amiral *Lacédémonien*.

Les matelots ont toujours attaché des idées superstitieuses à ces apparitions. On voit dans l'histoire de *Colomb* que le feu *Saint-Elme* se montra au mât de perroquet avec sept cierges allumés et qu'aussitôt les gens de l'équipage se mirent à chanter des Litanies.

Les matelots de *Magellan* avaient les mêmes idées, puisqu'ils saluaient toujours avec joie ces apparitions qui, dans leurs idées, annonçaient la fin des orages. — Dans ces derniers temps on a vu des marins regarder ces feux comme des objets matériels dont on pouvait se saisir.

447 bis. Opinions des anciens sur la foudre, et moyens qu'ils employaient pour s'en garantir. Les anciens attribuaient à la foudre une origine surnatu-

relle ; c'était l'arme redoutable du maître des dieux qui la lançait sur la terre sous des formes diverses. A Rome, la foudre était une source de présages bons ou mauvais suivant qu'elle grondait à droite ou à gauche ; dans tous les cas, c'était un signe de la colère céleste.

Anaximandre et *Sénèque* lui donnaient pour origine un air subtil, et léger, lequel se trouvant comprimé dans les nuages, les déchirait avec production de flammes et de bruit ; les *Stoïciens* pensaient que le choc des nuages produisait l'éclair, tandis qu'*Aristote* attribuait ces effets à des exhalaisons sèches qui crevaient le nuage et s'enflammaient en sortant.

Quant au moyen de se garantir du fluide électrique, voici les singuliers procédés de nos ancêtres : *Hérodote* dit que les Thraces lançaient des flèches contre les nuages. *Pline* raconte que les Etrusques firent descendre la foudre sur un monstre nommé *Volta* qui ravageait les environs de Volsinie ; que *Numa* avait le même secret ; que *Tullus* se fit foudroyer et que pour évoquer le météore il suffisait d'adresser certaines prières à Jupiter.

Les Romains prétendaient que la foudre ne tombait jamais sur la peau de veau marin et qu'elle ne pénétrait qu'à 50 lieues. Le laurier la chassait ; *Suétone* raconte qu'*Auguste*, couvert d'une peau de veau marin, se retirait dans un lieu voûté, dès qu'il pouvait prévoir un orage et que *Tibère* prenait une couronne de laurier dès que l'éclair sillonnait la nue.

Exercices. Historique du paratonnerre.

Tableau de l'électricité.

Indiquer les principales expériences.

Enumérer les instruments employés en électricité.

Citer les principaux physiciens qui ont fait faire des progrès à cette branche des sciences.

Lecture. — *Les Pourquoi* de M. Lévi. (Page 430 à 444).

L'électricité dans MM. Pouillet, Pécelet et Despretz.

La physique de l'abbé Nollet.

Lettres à une sœur sur l'électricité.

Physique de M. Vacher.

Dictionnaire de la conversation.

Dictionnaire des connaissances utiles.

Les mémoires de Dufay.

Lettres sur la physique.

Biographie. Franklin, Dufay, l'abbé Nollet.

CHAPITRE III.

GALVANISME.

Historique du galvanisme. — Piles voltaïques. — Effet des piles. — Applications diverses.

448. Historique du galvanisme. Outre les moyens indiqués ci-dessus, pour développer de l'électricité dans les corps, il en est un bien plus puissant, bien plus énergique, dû au contact des corps hétérogènes. Cette partie de la physique connue sous le nom de *galvanisme*, nous offre le contraste d'une grande découverte attribuée au hasard, ainsi que d'une découverte plus grande encore obtenue directement et conduite à son dernier terme par les expériences et les inductions les plus rigoureuses.

En 1789, *Galvani*, professeur à Bologne, recherchait l'action de l'électricité sur les organes musculaires ; il eut occasion de suspendre par des crochets de cuivre des grenouilles écorchées, au balcon de fer d'une terrasse, et il ne vit pas sans étonnement les convulsions spontanées de leurs pieds et de leurs jambes, lorsque, par l'effet du vent, elles venaient toucher les barres de fer. Galvani, préoccupé d'un système sur un fluide vital imagina une explication du phénomène qui fut en rapport avec ses idées ; il compara la grenouille à une bouteille de Leyde, et donna à son fluide le nom de *galvanique*.

Volta, de Pavie, disait : il y a du fluide mis en jeu dans cette expérience, mais la grenouille n'est pas une bouteille de Leyde.

Le fluide qui la tourmente réside dans les métaux, il se développe par leur contact, et il n'y a là que du fluide électrique ordinaire. Cette hypothèse eut ses adhérents et les physiiciens se partagèrent en deux camps; les uns soutenaient l'opinion de *Galvani*, tandis que les autres appuyaient la conclusion de *Volta*.

Enfin, après un grand nombre d'expériences, la théorie voltaïque a été adoptée comme étant la seule vraie.

Il y a donc une force nouvelle qui s'exerce entre les substances, de nature différente et qu'on nomme *électromotrice* : le contact la fait naître, elle réside à la surface de jonction, et produit la décomposition des fluides naturels en même temps qu'elle s'oppose à leur recomposition. C'est une force instantanée et permanente, parce qu'il ne faut qu'un instant inappréciable pour la développer, et parce qu'elle est toujours prête à agir dès que la tension n'est pas ce qu'elle doit être pour l'équilibre galvanique.

449. **Piles.** Pour construire une *pile*, on se sert de trois corps : deux métaux et un qui ne l'est pas; les métaux employés de préférence sont le *cuivre* qui forme les *éléments négatifs* et le *zinc* constituant les *éléments positifs*. Le corps non métallique est appelé *conducteur*; c'est ordinairement une rondelle de drap humide, ou de l'eau acidulée.

Si l'on fait adhérer deux plaques égales de zinc et de cuivre, qu'on recouvre la face zinc avec une rondelle de drap imbibée d'une dissolution saline, que sur ce premier système on en pose un pareil de manière que le cuivre repose sur la rondelle, et ainsi de suite, on aura un appareil dans lequel l'état électrique des pièces successives ira en augmentant de bas en haut, avec le nombre des couples superposés. L'extrémité zinc s'appelle *pôle-zinc* ou *pôle-positif*; l'extrémité cuivre se nomme *pôle-cuivre* ou *pôle négatif*.

Les pôles donnant des *électricités* contraires, si on les met en communication par deux fils métalliques, l'on aura deux conducteurs qui donneront une *recomposition continue*, en donnant naissance à une suite de petites étincelles, tellement qu'on peut regarder cet appareil comme une batterie inépuisable qui se décharge toujours sans être jamais déchargée. — La *pile à colonne* que nous venons de décrire offre de grands inconvénients dans la

pratique, car les rondelles inférieures comprimées par le poids des couples se dessèchent et le liquide qu'elles abandonnent, ruisselant sur la surface de la pile, établit entre les couples des communications partielles qui diminuent l'effet total. On se sert dans la pratique de la *pile à auges*, de la *pile à Wollaston*, de la *pile en hélice* et des *piles sèches*.

420. Effets des piles. Lorsqu'on met les fils métalliques en contact immédiat avec un corps conducteur, et que l'on ferme ainsi le circuit de la pile, les étincelles disparaissent, mais les effets électriques conservent toute leur intensité.

Les *commotions* produites par la pile ne sont ni moins vives, ni moins redoutables que celles des batteries les plus fortes. Dès les premiers temps du galvanisme, on a essayé de guérir avec les décharges voltaïques, la goutte, les rhumatismes, les paralysies. Dans les corps récemment privés de la vie, un courant énergique excite en eux des mouvements convulsifs extraordinaires; on dirait que l'organisation s'efforce de se ranimer, mais le courant électrique venant à cesser, les convulsions disparaissent, et la mort reprend son empire.

Comme les décharges des batteries électriques, les courants produisent de la chaleur, de la lumière et du magnétisme. Un fil métallique sert-il de communication aux pôles d'une pile? Il s'échauffe et disparaît, les minces feuilles d'or se volatilisent, celles d'argent présentent les mêmes phénomènes, celles d'étain brûlant avec moins d'éclat, tombent en petits globules qui donnent naissance à des houppes soyeuses, flottantes, semblables, dit M. Pouillet, à des flocons de toiles d'araignée.

La première application chimique qu'on ait fait de la pile voltaïque est due à MM. *Carlisle* et *Nicholson*; celle de la décomposition de l'eau. Pour répéter leur expérience, il suffit de faire passer les deux fils d'une pile en activité, dans un verre d'eau ordinaire et un peu acidulée par le moyen de l'acide sulfurique; on voit aussitôt se dégager des bulles de gaz: l'eau est décomposée; l'oxygène qu'elle contient se porte au pôle positif, tandis que l'hydrogène se rend au pôle négatif. On trouve donc ainsi que l'eau est formée d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions de 1 à 2. La pile décompose également les acides, les oxides, les sels.

Exercices. Historique du galvanisme.

Tableau du galvanisme.

Lectures. — Le galvanisme dans l'Encyclopédie.

La physique de MM. Pouillet et Biot.

Biographie. — Volta, Galvani, Wollaston.

LIVRE CINQUIÈME.

ACOUSTIQUE.

Corps sonores.—Différence entre la musique et l'acoustique.—Production et Propagation du son.—Réflexion du son.—Écho.—De la voix.—De l'oute.

421. **Corps sonores.** On appelle ainsi ceux dont les sons, après le choc ou le frottement qui les fait naître, sont distincts, comparables entre eux, et de quelque durée; car on ne doit pas nommer ainsi ceux dont la chute ou l'ébranlement ne fait entendre qu'un bruit confus ou subtil, tel que le murmure d'une eau courante, le mugissement des flots agités.

422. **Différence entre la musique et l'acoustique.** La musique s'occupe des sons aussi bien que l'acoustique (*ακούω*, entendre, écouter); mais il y a une différence notable entre ces deux sciences; la seconde prend le son à sa naissance, en étudie le mode de formation et de propagation, le considère hors de nous et des sensations qu'il peut produire; tandis que la première prend le son tout formé pour le considérer en nous, dans les émotions qu'il fait naître, dans les passions qu'il peut exciter.

423. **Production et propagation du son.** Le son est le résultat d'un mouvement vibratoire dans les molécules de la matière pondérable, ainsi qu'on peut le remarquer en passant un archet sur une corde de violon ou sur une tringle de cuivre. On

démontre qu'il se propage dans tous les corps, que son mode de propagation est un mouvement vibratoire, que, pour la température ordinaire, sa vitesse dans l'air est de 340 mètres par seconde; qu'il ne peut se propager dans le vide; que l'air, les gaz, les liquides, les solides surtout le transmettent avec facilité; que ces derniers possèdent, en outre, la propriété de lui donner naissance.

Si un observateur applique l'oreille à l'une des extrémités d'une poutre de sapin de 25 mètres de long, il entendra distinctement le bruit que peut faire le frottement des barbes d'une plume contre le bout opposé. Ce bruit est d'ailleurs si faible, que celui qui le produit ne peut en avoir nulle perception.

C'est sur cette propriété remarquable qu'est basé un instrument de médecine, le *stétoscope*, au moyen duquel le médecin peut compter les battements presque éteints d'un malade; on sait que le plongeur entend ce qu'on dit sur le rivage, quo le moindre bruit met les poissons en fuite, etc.

124. Réflexion du son. Quand le son tombe sur la surface d'un corps qui est susceptible de le renvoyer et de ne point l'éteindre en l'absorbant, il se réfléchit en faisant *un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence*.

125. Échos. Le son réfléchi ne se distingue point du son direct, si la réflexion se fait de très près, car alors l'un et l'autre se confondent; mais quand la distance est suffisante, le premier parvient directement à l'oreille et il y a *écho*. On remarquera qu'on ne peut distinguer les sons à moins qu'il ne s'écoule un dixième de seconde de l'un à l'autre; d'où il suit que pour qu'il y ait un écho, il faut que le son réfléchi n'arrive à l'oreille qu'après un dixième de seconde, dans le cas contraire, il y aura *résonnance*. Elles se font entendre dans les lieux fermés, peu spacieux; elles deviennent surtout incommodes pour les personnes qui écoutent un orateur, mais elles peuvent être favorables à l'orateur lui-même.

On trouve des échos à chaque pas; il y en a de *simples* et de *multiples*. Il y en a qui répètent un certain nombre de syllabes, tels que celui de Woodstock, en Angleterre, qui répète 17 syllabes pendant le jour et 20 pendant la nuit. Les échos deviennent sou-

vent des phénomènes singuliers par la rareté des circonstances qui les produisent ; tel est celui de Simonetta , qui répétait le son 40 fois, et qui était produit par deux murs parallèles, dans l'un desquels se trouvait une fenêtre d'où celui qui parlait entendait l'écho. On cite à Verdun un écho analogue qui résulte de deux tours éloignées d'environ cinquante mètres.

426. **De la voix.** L'organe de la voix est composé de plusieurs parties dont la forme et l'arrangement ne peuvent être complètement étudiés que par les anatomistes. Nous nous bornerons à dire que les pièces qui concourent le plus directement à former la voix sont : la *trachée-artère*, allant de l'arrière-bouche aux poumons, le *larynx* et la *glotte* qui termine la trachée. Les cavités de la bouche ainsi que les fosses nasales ont une influence marquée sur le timbre de la voix.

427. **De l'ouïe.** L'oreille est l'organe de l'audition. C'est par elle que le son s'introduit pour aller toucher les fibres nerveuses du tympan et produire la sensation de tel ou tel son, suivant le mode d'ébranlement de cette membrane élastique. Dans l'oreille, on trouve le *pavillon*, partie extérieure, dont les replis ne sont que l'épanouissement du *conduit auditif* ; le *tympan*, membrane mince, mobile et élastique ; la *trompe d'Eustache* et les deux *fenêtres*. Un trop grand bruit fatigue l'oreille, et va, quelquefois, jusqu'à rendre sourdes les personnes qui s'y sont exposées : c'est qu'une impression trop forte sur cet organe, en dérange l'économie.

Exercices. — *Lecture.* Le son dans Pécelet.

Les *Pourquoi* de M. Lévi.

La physique de M. Pouillet.

Mémoires de Colladon.

Physique de M. Vacher,

Mémoires de Savart.

Mémoires de Chladni.

Physique de M. Lamé.

Biographie. — Savart.

LIVRE SIXIÈME.

DE LA LUMIÈRE.

CHAPITRE 1^{er}.

Propriétés de la lumière. — Sa nature. — Division des corps. — Optique.
— Réflexion de la lumière. — Sa réfraction.

428. **Propriétés de la lumière.** La lumière est la cause de la vision ; sans elle les corps se trouvent dans l'ombre, et ils échappent à l'organe de la vue. Pour qu'un corps soit *lumineux*, il faut qu'il soit composé de matière pondérable, car sans matière, il n'y a point de lumière possible : le vide peut la propager, mais il ne saurait lui donner naissance. Les corps lumineux peuvent donc se diviser en fragments pondérables de plus en plus petits, et l'on appelle *points lumineux*, les dernières parties que l'on puisse physiquement concevoir ; la lumière se propage en ligne droite dans les milieux homogènes, car si on pratique une ouverture au volet d'une chambre obscure ; la lumière, en y pénétrant, éclairera directement sur son passage, et laissera les autres dans l'obscurité, en donnant naissance à une brillante trace rectiligne. Si le milieu dans lequel se fait la propagation n'est pas homogène, la lumière s'y meut en ligne courbe ; aussi celle du soleil ne nous arrive jamais en ligne droite, puisque l'atmosphère forme un milieu hétérogène, à cause de l'inégale densité des couches d'air qui la composent.

Galilée chercha le premier à mesurer la vitesse de la lumière, mais c'est *Roëmer* qui arriva à cette importante découverte, en 1676. Au moyen des éclipses du premier satellite de Jupiter, ce

physicien trouva que la vitesse de la lumière était de 70,000 lieues par seconde, et qu'elle nous arrivait en 8' 13". On sait que les plus grandes vitesses que l'on puisse observer à la surface de la terre, sont celles qui doivent leur naissance à l'explosion des poudres, ou à de violentes actions mécaniques; or, on a calculé qu'un boulet, en sortant du canon, parcourant au plus 3,000 pieds par seconde, ferait en *un an* moins de chemin que la lumière en *une seconde*, en admettant l'uniformité dans la vitesse du boulet.

129. Nature de la lumière. Deux théories partagent encore les physiciens sur la nature de la lumière; les uns avec *Newton*, pensent que c'est une substance dont les molécules, infiniment déliées, se meuvent en ligne droite avec une extrême rapidité; que leur distance peut être fort grande, sans que nos sens puissent apercevoir la moindre interruption dans la série qu'elles produisent, et, par conséquent, les rayons peuvent se croiser dans tous les sens sans se gêner. C'est le système de l'émission.

Descartes, auteur du système des *ondulations*, imagina que l'univers est rempli d'une matière infiniment subtile, pénétrant partout, et que nos sens ne peuvent apercevoir aussi longtemps qu'elle est en repos. C'est le fluide *ether* qu'un corps lumineux fait entrer dans un mouvement d'ondulation semblable à celui que l'air éprouve quand il produit le son.

130. Division des corps. Relativement à la lumière, les corps sont *opaques* s'ils ne transmettent point la lumière; *diaphanes*, comme le verre, s'ils laissent voir la forme des objets; *translucides* si, comme le papier, ils laissent passer la lumière sans permettre de distinguer la forme des objets.

131. Optique. C'est la partie de la physique qui traite de la lumière; elle se divise en *dioptrique* et en *catoptrique*; la première traite de la réflexion des rayons lumineux et la seconde de leur réfraction.

132. Reflexion de la lumière. Lorsqu'un rayon lumineux RA, tombe obliquement sur une surface polie MN, ce rayon se relève et prend une direction AB, telle que les angles RAM, BA soient égaux; on exprime cette condition en disant que

l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. RA est le rayon incident, BA le rayon réfléchi.

Ainsi, un objet placé en B serait vu par un observateur situé en R, quoiqu'il y eut un écran CD posé directement entre les points R et B.

433. Réfraction de la lumière. Lorsqu'un rayon lumineux tombe obliquement sur un milieu d'une densité différente, il éprouve une déviation plus ou moins considérable, qu'on nomme *réfraction de la lumière*, et l'on dit que *l'angle de réfraction et l'angle d'incidence sont toujours dans un rapport constant pour les mêmes milieux.*

Si le rayon lumineux AB passe de l'air dans l'eau, au lieu de s'en aller suivant AD, il prend la direction brisée AR, en se rapprochant de la perpendiculaire MN. Le contraire aurait lieu s'il passait de l'eau dans l'air. AB est le rayon *incident* et AR le rayon *réfléchi*.

CHAPITRE II.

Miroirs. — Lentilles. — Chambre noire. — Décomposition de la lumière.
— Sa composition. — Vision. — Défaut de la vue.

434. Miroirs. Un miroir est une surface polie qui a la propriété de réfléchir régulièrement la plupart des rayons lumineux qui viennent tomber sur elle. Les miroirs sont *plans* ou *sphériques*, et ces derniers se distinguent en *concaves* et *convexes*.

Dans un miroir plan, l'image paraît située derrière à une distance égale à celle de l'objet en avant du miroir ; elle est de grandeur naturelle et s'approche ou s'éloigne, selon que l'objet lui-même s'approche ou s'éloigne de la surface réfléchissante. Cette image peut servir d'objet, se voir une seconde fois dans un autre miroir, et si celui-ci est placé de manière à la renvoyer sur le premier, on aura de la sorte une suite d'image dont la petitesse augmentera avec l'éloignement. C'est ce que l'on voit tous les jours dans un appartement où l'on a suspendu un lustre entre deux glaces parallèles. Si

on promène une bougie devant un *miroir concave*, on verra l'image de la lumière tantôt derrière le miroir et amplifiée, tantôt en avant du corps lumineux, renversée et amplifiée ; ailleurs elle sera entre le corps lumineux et la surface réfléchissante, renversée et diminuée de grandeur.

Les miroirs convexes font voir l'image derrière la surface réfléchissante à une distance moindre que celle à laquelle se trouve l'objet en avant du miroir. L'image est d'ailleurs plus petite que l'objet. On distingue aussi les *miroirs de métal* et les *miroirs de glace* : Les premiers ne donnent qu'une image et les seconds en donnent deux placées l'une derrière l'autre et presque confondues. On appelle *foyer*, dans un miroir sphérique, le point de concours de tous les rayons lumineux qui viennent tomber sur la surface.

435. **Lentilles.** Les *lentilles* sont des corps diaphanes qui ont la propriété d'augmenter ou de diminuer la convergence naturelle des faisceaux de lumière qui les traversent.

Les lentilles sont *convergentes* ou *divergentes*, rassemblant les rayons ou les dispersant ; elles forment des images par refraction de la même manière que les miroirs en produisent par réflexion. Les lentilles sphériques sont au nombre de six, se partageant en deux groupes, les *convergentes* et les *divergentes*.

Les trois premières, dont la propriété consiste à rassembler les rayons, sont :

La lentille bi-convexe,	}	à bords tranchants.
La lentille plan-convexe,		
Le ménisque convergent ;		

Les trois autres qui dispersent la lumière sont :

La lentille bi-concave,	}	à bords larges.
La lentille plan-concave,		
Le ménisque divergent.		

Pour donner une idée de l'influence des lentilles sur les rayons lumineux qui les traversent, considérons une lentille bi-convexe. Si un point lumineux envoie des rayons sur cette lentille, ils éprouveront des réfractions, et à leur sortie, ils viendront tous se réunir en un point *F* qu'on nomme *foyer* de la lentille. Un autre

point serait aussi son foyer tellement que l'objet primitif serait renversé derrière la lentille.

436. **Chambre noire.** Après l'œil artificiel, rien ne représente mieux les effets de la vision que ce qui se passe dans une chambre obscure. Si on place au volet d'une chambre entièrement fermée une lentille convergente et à son foyer un carton blanc, on y verra une image renversée des objets extérieurs; mais en recevant la lumière, avant ou après son passage dans la lentille, sur un miroir plan, on redressera les images des objets et on pourra les peindre d'après nature. La chambre noire, de l'invention de *Porta*, a reçu de M. Chevalier un perfectionnement important qui consiste à remplacer la lentille et le miroir par un prisme dont l'une des faces est convexe et l'autre concave.

437. **Décomposition de la lumière.** Si on fait passer à travers un prisme de verre triangulaire, un rayon lumineux, et qu'après sa réfraction dans cette substance, on le reçoive sur un tableau blanc dans une chambre obscure, l'image solaire, au lieu d'être ronde et blanche, sera oblongue et composée de sept couleurs constamment rangées dans l'ordre ci-dessous en allant du bas en haut.

Rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

Ce sont ces nuances que l'on appelle ordinairement les *couleurs du prisme*, les *couleurs du spectre*, les *couleurs de l'arc-en-ciel*. Quoique nos yeux n'en comptent que sept, il faut cependant conclure que les nuances intermédiaires sont en nombre infini.

Les sept couleurs du spectre n'ont ni le même pouvoir calorifique, ni la même réfrangibilité; car si elles étaient également réfrangibles elles éprouveraient la même déviation par leur passage dans le prisme, et par conséquent elles ne se sépareraient pas à leur sortie. Dès lors il ne saurait y avoir de décomposition. Ajoutons que chaque couleur du spectre est *simple* ou *élémentaire*, car on peut les prendre séparément, les soumettre à une nouvelle épreuve et on ne pourra jamais y trouver d'autres nuances.

438. **Recomposition de la lumière.** On recompose la lumière par *réfraction* en faisant passer le spectre à travers un nouveau prisme, ou par *réflexion* en le recevant sur un miroir concave. Dans ce dernier cas, toutes les couleurs du spectre vien-

nent après leur réflexion sur le miroir, se réunir au foyer et former en ce point une image blanche du soleil.

On peut recomposer la lumière d'une manière mécanique : il suffit pour cela de prendre un morceau de carton taillé en rond, de le partager en sept compartiments, de peindre chacun d'eux en une couleur du spectre, de lui imprimer un vif mouvement de rotation, et il paraîtra d'une blancheur d'autant plus belle qu'il tournera avec plus de rapidité. Toutes les couleurs venant se peindre en même temps dans l'œil, on voit le carton blanc, parce que la sensation blanche n'est que la sensation simultanée de toutes les couleurs.

439. Vision. L'œil, organe de la vision, se compose de divers milieux diaphanes. Cet appareil admirable de perfection concentre les rayons venus des objets et jette leur image sur un tissu nerveux où s'opère la sensation qui se transmet au cerveau. Placé au-devant de la face pour diriger les actes des organes du mouvement, l'œil est situé dans une cavité entourée de parois osseuses qui l'abritent.

Les pièces principales de l'œil sont à l'extérieur *l'iris* qui a la forme d'un plan circulaire et dont l'intérieur est percé d'un trou rond nommé *pupille*. Après *l'iris* viennent la *cornée transparente*, la *cornée opaque* qui compose ce que l'on appelle vulgairement le blanc de l'œil. Derrière la pupille, se trouve le *cristallin*, corps solide et de la forme d'une lentille convergente.

On trouve ensuite les *humeurs de l'œil* et la *rétine* sur laquelle s'opère la sensation. La rétine n'est autre chose que l'épanouissement du nerf optique.

Pour examiner la marche des rayons dans l'œil, considérons une flèche placée en avant de nous. De tous les rayons qui partent de cette flèche, il n'y a que ceux qui passent par la pupille qui puissent affecter la rétine et produire la sensation visuelle, car ceux qui tomberont sur les autres parties ne serviront qu'à éclairer l'iris, ou se perdront entièrement.

Or, si des points extrêmes de la flèche, on mène deux droites passant par la pupille, ces droites se croiseront et la flèche fera son image renversée sur la rétine. Nous devrions donc, d'après cela, voir les objets renversés ; mais il faut bien remarquer que

cette image n'est que la cause de la sensation, que la modification éprouvée par la rétine se transmet au cerveau par le nerf optique et que c'est là qu'a réellement lieu la sensation.

Cependant nous rapportons toujours les objets sur la direction des rayons qui arrivent sur la cornée transparente et non sur ceux qui frappent la rétine, quoique ces deux systèmes de rayons aient des directions différentes; cela tient probablement à ce que l'expérience nous a appris à trouver les corps sur cette première direction.

Nous ne voyons qu'une image quoique nous ayons deux yeux, parce que les sensations visuelles produites par chacun des yeux sont simultanées.

440. Défauts de la vue. La distance de la vue distincte n'est pas la même chez tous les individus, les *myopes* l'ont trop courte, et les *presbytes* trop longue.

Le *myopisme* résulte de la trop grande convexité du cristallin, le *presbytisme* de son trop grand aplatissement.

Dans le premier cas, les rayons deviennent trop convergents, les foyers des objets éloignés se forment en avant de la rétine et la vision est confuse; dans le second cas, la convergence des rayons diminue et le même inconvénient en est une conséquence.

On remédiera donc au *myopisme* en prenant des lunettes à verres divergents, et au *presbytisme* en se servant de lunettes convergentes.

CHAPITRE III.

Illusions d'optique. — Mirage. — Crépuscule. — Arc-en ciel. — Faux soleils. — Spectre de Broken. — Sources de la lumière.

441. Illusions d'optique. En se tenant à l'entrée d'une longue galerie, il semble que le parquet va en s'élevant et le plafond en s'abaissant. Cela tient à ce que les intervalles entre deux

points correspondants présentent des angles de plus en plus petits, en raison de leur éloignement.

C'est par une cause semblable qu'un observateur placé à l'entrée d'une longue avenue d'arbres, croit les voir se rapprocher à l'extrémité opposée.

C'est par la réfraction qu'éprouve la lumière en passant d'un milieu dans un autre, que nous voyons les astres avant leur lever et après leur coucher, puisque la lumière avant de parvenir jusqu'à nous, a dû traverser des couches atmosphériques d'une inégale densité; qu'un bâton plongé obliquement dans l'eau nous paraît brisé; — qu'une pièce de monnaie mise au fond d'un vase non transparent, devient visible en y versant une quantité d'eau suffisante.

442. **Mirage.** L'atmosphère étant formée de couches de densité différente, la lumière doit y éprouver des déviations successives.

C'est sur cette réfraction qu'est basé le phénomène du *mirage* que l'armée française a eu plusieurs fois occasion d'observer lors de la glorieuse expédition d'Égypte.

Lorsque le soleil a échauffé le sol, le terrain perd son aspect réel, il semble terminé à une certaine distance par une inondation générale; les villages ressemblent à des îles situées au milieu d'un grand lac, et sous chaque village on voit son image renversée; mais à mesure que, poussé par la soif, le voyageur s'approche, les limites de cette inondation apparente s'éloignent, le lac disparaît pour se montrer plus loin.

Le même phénomène se présente en été dans la plaine de Crau, en Provence; elle offre alors l'aspect d'une grande nappe d'eau.

Le mirage se montre aussi quelquefois en mer, mais il est moins imposant.

443. **Crépuscule.** C'est cette lueur qui précède le lever du soleil et qui persiste après le coucher de cet astre, en s'affaiblissant par degrés. Celui du matin porte aussi le nom d'*aurora*. C'est à l'illumination de la masse d'air qui entoure notre globe que l'on doit les crépuscules du soir et du matin.

Ils augmentent la durée du jour de plus de deux heures, car le plus court de ces phénomènes, qui s'observe à l'équateur au temps

des équinoxes, est au moins d'une heure. Les molécules aériennes recevant les rayons du soleil avant qu'il soit visible pour nous, renvoient vers la terre une clarté d'autant plus vive que le soleil est plus près d'apparaître et qu'il atteint une plus grande partie de la masse d'air qui est au-dessus de l'horizon.

On voit donc que la durée de ce phénomène dépend de la hauteur où sont placées les dernières particules d'air qui peuvent nous renvoyer les rayons solaires.

144. **Arc-en-ciel.** De tous les phénomènes météorologiques qui se rapportent à la lumière, il n'en est pas de plus beau que l'*arc-en-ciel*. On l'aperçoit lorsqu'ayant le dos tourné au soleil, on regarde un nuage qui se résout en pluie, et qui est éclairé par cet astre élevé à une certaine hauteur au-dessus de l'horizon.

D'après toutes les apparences du phénomène, on ne peut douter qu'il ne soit produit par une modification particulière éprouvée par la lumière solaire dans les gouttes d'eau, car l'on démontre que les couleurs que l'on aperçoit sont apportées dans l'œil par des rayons venant directement du soleil après avoir été réfractées, réfléchies et décomposées dans ces parcelles aqueuses de forme sphérique.

L'étendue de l'arc dont les couleurs sont celles du spectre, dépend de la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon. Outre l'*iris*, dont nous venons de parler, on en remarque un second nommé *iris intérieur*, et qui doit sa formation à la lumière qui a éprouvé deux réflexions intérieures.

145. **Faux soleils.** C'est un phénomène dont l'explication est couverte de ténèbres. *Huygens*, *Descartes*, *Newton* et quelques autres ont étudié ce météore et chacun d'eux en a parlé à sa manière; il consiste dans l'apparition simultanée de plusieurs soleils, images fantastiques, se montrant toujours à la hauteur du vrai soleil, unies les unes aux autres par un cercle blanc également horizontal. Ce cercle dont le pôle est au zénith, suit le vrai soleil dans sa course, et les images de l'astre qui paraissent sur le cercle, du côté du véritable soleil, offrent les couleurs de l'*arc-en-ciel*, tandis que les autres sont incolores.

146. **Spectre du Brocken.** Si on se trouve sur la montagne du *Hartz* au lever du soleil, et qu'on regarde dans la direction opposée au soleil levant, on aperçoit devant soi et dans

le lointain une figure colossale qui répète les mouvements que l'on fait. Ce phénomène est dû à l'ombre que projette la personne sur les nuages de vapeur que n'a pu encore dissiper la présence du soleil, *Bouguer* vit, en 1744, un phénomène analogue sur le sommet de *Pambarca*.

147. Sources de la lumière. Elles sont *permanentes* ou *accidentelles*. Les premières sont le soleil et les étoiles fixes ; aux secondes appartiennent l'électricité qui sillonne les nuages et que nous pouvons produire à volonté ; la combinaison de certains corps, le frottement de quelques autres, les exhalaisons qui ont pour base l'hydrogène, le phosphore, etc.

Exercices. Tableau des miroirs.

Tableau des lentilles.

Tableau synoptique de la lumière.

Indiquer les principales expériences.

Tracer les principales figures.

Tableau général de la physique.

Faire l'histoire des lunettes.

Lecture. La lumière dans *M. Biot, Pouillet.*

Péclet et Despretz.

Les Pourquoi de *M. Lévi*, (page 79 à 103).

La Physique de *M. Roguet.*

Le dictionnaire des sciences physiques.

L'Encyclopédie portative.

La Bibliothèque populaire.

L'optique de *Barrow.*

La physique de *Lamé.*

Le spectacle de la nature.

Lettres à une sœur sur la physique.

Biographie. *Euler, Descartes, Kircher et Roëmer.*

EXERCICES GÉNÉRAUX.

Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'Hôtel-de-Ville.

§ 1. SUR LES PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES ET SUR LA PESANTEUR.

- I. Définir la physique, le repos et le mouvement.
- II. Définir les corps, le poids, la densité.
- III. Qu'est-ce qu'un atôme, une molécule?
- IV. Combien de sortes de mouvements? donner un exemple de chacun d'eux.
- V. Division des propriétés des corps.
- VI. Donner des détails sur la divisibilité, la porosité, l'inertie.
- VII. Qu'est-ce que la dilatabilité, la compressibilité?
- VIII. Sous combien d'états les corps peuvent ils se présenter?
- IX. Expliquer les mots adhésion, cohésion, affinité.
- X. Citer quelques-unes des propriétés particulières?
- XI. Qu'est-ce que la capillarité?
- XII. Expliquer le pendule? ses usages.
- XIII. Balances.
- XIV. Méthode de Borda.
- XV. Des aréomètres; leur construction, leur usage.
- XVI. Définir la pesanteur et donner les lois de la chute des corps.
- XVII. Atmosphère, son étendue, sa composition.
- XVIII. Pourquoi les corps ne tombent-ils pas également vite dans l'air?
- XIX. Comment trouve-t-on la densité du fer?
- XX. Principe d'Archimède, sa démonstration.
- XXI. Citer les principales applications du principe d'Archimède.
- XXII. Quelles sont les propriétés des liquides?
- XXIII. A quoi est égale la pression supportée par le fond d'un vase.
- XXIV. Développez la loi de Mariotte.
- XXV. Baromètre, sa construction, ses usages.
- XXVI. Combien de sortes de baromètre? le meilleur.
- XXVII. Explication du siphon.
- XXVIII. Construction de la machine pneumatique.
- XXIX. Expériences faites avec cette machine.

- XXX. De l'eau, sa composition, ses usages.
 XXXI. Machine de compression.
 XXXII. Des pompes.
 XXXIII. Construction des montgolfières.
 XXXIV. Construction d'une aérostat.
 XXXV. Énoncer les lois de Képler; attraction universelle.
 XXXVI. Congeler l'eau avec la machine pneumatique.
 XXXVII. A quelle hauteur peut s'élever un aéroplane?
 XXXVIII. Qu'est-ce qu'un jet d'eau, une fontaine intermittente?
 XXXVIII. Pourquoi dans une pompe l'eau ne peut-elle s'élever qu'à trente-deux pieds?
 XXXIX. Si un baromètre a éprouvé 0 mètre, 275 de diminution, à quelle hauteur s'est-on élevé dans l'atmosphère.
 XL. Si un corps, tombant librement dans l'air par l'action de la pesanteur, parcourt 7 mètres dans 1 seconde, combien en parcourrait-il dans 18?

§ 2. SUR LE CALORIQUE.

- I. Définir les mots chaleur et calorique.
 II. Calorique latent, calorique sensible.
 III. Action de la chaleur sur les corps.
 IV. Avec quel instrument mesure-t-on la chaleur?
 V. Construction du thermomètre.
 VI. Diverses échelles thermométriques.
 VII. Comment passez-vous d'un thermomètre à un autre?
 VIII. Tous les corps peuvent-ils servir à construire un thermomètre?
 IX. Dans quelle circonstance doit-on préférer le thermomètre à alcool?
 X. Qu'est-ce que la dilatation? citer quelques exemples?
 XI. Développer les pouvoirs des corps relativement au calorique?
 XII. Pendule compensateur.
 XIII. De combien de manières la vapeur se forme-t-elle?
 XIV. Tous les corps conduisent-ils bien la chaleur?
 XV. Quels sont les meilleurs conducteurs du calorique?
 XVI. Qu'appellez-vous force élastique de la vapeur.
 XVII. Usage de la vapeur pour chauffer les bains.
 XVIII. Que faut-il pour qu'un liquide entre en ébullition?
 XIX. L'eau bouillante est-elle également chaude partout?
 XX. Idée d'une machine à vapeur.
 XXI. De l'évaporation.
 XXII. Froid produit par l'évaporation.
 XXIII. Quelles sont les causes qui peuvent modifier l'ébullition?
 XXIV. Pouvoir émissif du calorique.

- XXV. Congélation artificielle du mercure.
 XXVI. Marmite de Papin.
 XXVII. Loi de la réflexion du calorique.
 XXVIII. A quoi servent les pyromètres?
 XXIX. Construction du pyromètre de Weelgewood.
 XXX. Mélanges réfrigérants.
 XXXI. Différence entre un gaz et une vapeur.
 XXXII. Force élastique des vapeurs à diverses températures.
 XXXIII. Expliquer la rosée, le givre, le verglas.
 XXXIV. Gelée blanche, serein, neige, pluie.
 XXXV. Pourquoi trouve-t-on de la neige rouge?
 XXXVI. De quoi s'occupe l'hygrométrie?
 XXXVII. Construction de l'hygromètre à cheveu.
 XXXVIII. La dilatation dans les corps produit-elle des effets mécaniques?
 XXXIX. A-t-on employé cette force de dilatation?
 XL. Combien valent en Réaumur et en Fahrenheit 48 degrés centigrades?
 XLI. Sources de chaleur, sources de froid.

§ 3. SUR L'ACOUSTIQUE.

- I. Origine du son, sa production, sa propagation.
 II. Comment a-t-on déterminé la vitesse du son dans l'air?
 III. Tous les corps conduisent-ils également le son?
 IV. Le son se propage-t-il dans le vide?
 V. Réflexion du son.
 VI. Que nomme-t-on écho, résonance, bruit?
 VII. Explication des échos.
 VIII. Citez quelques échos remarquables.
 IX. Vitesse du son dans l'eau.
 X. A quelle distance se trouverait-on d'un canon dont le bruit mettrait 1'17" pour nous parvenir?

§ 4. SUR LE MAGNÉTISME.

- I. Qu'est-ce que le magnétisme?
 II. Où réside-t-il? Opinions des anciens.
 III. Pôles d'un aimant, ligne moyenne.
 IV. Lois des fluides magnétiques.
 V. Différence entre le fer doux et l'acier sous le rapport du magnétisme.
 VI. Que nomme-t-on direction de l'aiguille aimantée?
 VII. Boussole et ses usages.

- VIII. Quel est le pôle de l'aiguille qui regarde le nord ?
- IX. Déclinaison de l'aiguille aimantée.
- X. Inclinaison de l'aiguille.
- XI. Méridien magnétique, équateur.
- XII. Quels sont les divers procédés d'aimantation ?
- XIII. Faire connaître les principales propriétés des aimants ?
- XIV. Que sait-on sur l'aurore boréale ?

§ 5. SUR L'ÉLECTRICITÉ.

- I. Qu'est-ce que l'électricité ?
- II. Combien de fluides électriques ?
- III. Lois de ces fluides.
- IV. Expliquer l'électricité par influence.
- V. Expliquer l'électricité dissimulée
- VI. Attractions et répulsions électriques.
- VII. Pendule électrique.
- VIII. Électrophore.
- IX. Machine électrique.
- X. Peut-elle donner les deux espèces d'électricité ?
- XI. Des électromètres.
- XII. Carillon électrique.
- XIII. Explication de la bouteille de Leyde.
- XIV. Que nomme-t-on batteries électriques ?
- XV. Comment les décharge-t-on ? leurs effets.
- XV6. Qu'est-ce qu'un condensateur ?
- XVII. Expliquer le pouvoir des pointes ?
- XVIII. Faire connaître l'origine du paratonnerre, sa construction.
- XIX. Pourquoi ne faut-il pas se mettre sous les arbres dans un temps d'orage ?
- XX. Division des corps sous le rapport électrique.
- XXI. Qu'est-ce qu'un isoloir ?
- XXII. Quelles sont les principales expériences que l'on peut faire avec la machine électrique ?
- XXIII. Expliquer le choc en retour.
- XXIV. Foudre, éclair, tonnerre, lumière électrique.
- XXV. Origine de l'électricité atmosphérique.
- XXVI. Des trombes, combien de sortes ?
- XXVII. Formation de la grêle, ses ravages.
- XXV. Origine de l'électricité voltaïque.
- XXIX. Construction de la pile de Volta.
- XXX. Force électromotrice.

XXXI. Décomposition de l'eau par la pile.

XXXII. Quels sont les principaux effets des piles ?

§ 6. SUR LA LUMIÈRE.

I. Lumière, son origine, sa vitesse.

II. Réflexion de la lumière.

III. Réfraction de la lumière.

IV. Quels sont les effets de la réfraction ?

V. Corps opaques, diaphanes, translucides.

VI. Qu'est-ce que l'optique, sa division ?

VII. Quelles sont les couleurs qui composent la lumière ?

VIII. Avec quoi décompose-t-on la lumière ?

IX. Comment la recompose-t-on ?

X. Spectre solaire.

XI. Qu'est-ce qu'un miroir ? leur division.

XII. Que nomme-t-on foyer d'un miroir ?

XIII. Comment se font les images dans les miroirs-plans ?

XIV. Pourquoi voyons-nous le soleil avant son lever ?

XV. Qu'est-ce que le mirage ?

XVI. Que savez-vous sur l'arc-en-ciel ?

XVII. Que nomme-t-on parhélies ?

XVIII. Expliquer la vision.

XIX. Pourquoi ne voyons-nous pas double quoique nous ayons deux yeux ?

XX. Lentilles, leur division, leurs usages.

XXI. Expliquer les défauts de la vue et dire quels sont les moyens d'y remédier.

Exercices.

Tableau général de la Physique.

Tableau de la lumière, du calorique, de l'électricité, du magnétisme et de la pesanteur.

Lecture. Eléments de physique de MM. Pouillet, Biot, Lamé, Pécelet, Despretz, Haüy, Beudant.

Optique de Barrow.

Physique de M. Vacher.

Mémoires de Dubourg.

Mémoires de MM. Sturm et Colladon.

Biographie. Volta; Barrow, Dalibard, Mariotte, Leslie, Salomon de Caus.

TABLEAU ABRÉGÉ DES PHYSICIENS

QUI ONT ENRICHÍ LA SCIENCE

DE DÉCOUVERTES REMARQUABLES EN PHYSIQUE.

NOMS.	DATES.	DÉCOUVERTES ET OUVRAGES.
ARCHIMÈDE, sicilien.	Né vers 287 av. J.-C.	Miroirs, vis, principe d'hydrostatique.
GALILÉE, italien.	Né en 1564 m. en 1642.	Baromètre, pesanteur de l'air.
TORICELLI, id.	— 1564 — 1657.	Lois de l'écoulement des liquides.
DEWEELE, hollandais.	— 1572 — 1634.	Thermométrie. — Mémoires divers.
FAHREHEIT, anglais.	— 1686 — 1736.	Théorie des baromètres, de la chaleur.
OTTO, allemand.	— 1602 — 1686.	Machine pneumatique.
DESCARTES, français.	— 1596 — 1650.	Théorie de la lumière, baromètres.
NEWTON, anglais.	— 1642 — 1727.	Attraction générale, traité d'optique.
GALVANI, italien.	— 1737 — 1791.	Découverte du galvanisme. — Forces électriques.
FRANKLIN, américain.	— 1706 — 1790.	Lettres sur l'électricité. — Paratonnerres.
VOLTA, italien.	— 1745 — 1826.	Théorie des piles voltaïques.
SAVART,		Mémoires remarquables sur l'acoustique.
AMPÈRE, français.	— 1775 —	Théorie des courants. — Electromagnétisme.
DULONG,		Mémoire sur la chaleur. — Dilatation du gaz.
GAY-LUSSAC, ARAGO, POUILLET, LAMÉ, PÉCLET, BIOT, DESPRETZ,	français contemporains.	Découvertes importantes et lois remarquables sur les diverses branches de la physique. Mathématique et de la physique expérimentale. Mémoires et ouvrages estimés sur cette science.

QUATRIÈME PARTIE.

CHIMIE.

INTRODUCTION.

Histoire de la Chimie. La chimie est peut-être, de toutes les sciences, celle dont l'origine est la plus cachée. Sans nous égarer dans les dissertations presque fabuleuses de quelques auteurs qui voient cette science dans tous les faits de l'histoire sainte, nous dirons que l'opinion la plus vraisemblable fait remonter aux Egyptiens l'invention de la chimie qui, dans ces derniers temps, a rendu de si grands services aux arts, à l'industrie, à l'agriculture.

Firmicus, au iv^e siècle, en parla le premier; *Platon*, *Aristote*, *Théophraste* et plusieurs autres jetèrent çà et là quelques faibles lumières sur son enfance; tous ont indiqué les effets de la chimie, mais ce ne sont pour nous que des hommes occupés de la transmutation des métaux, nous ignorons leur manière de procéder et les instruments qu'ils employaient.

Après avoir végété à Constantinople ainsi qu'à Athènes, la chimie pénétra en Europe au xiii^e siècle; ses premiers sectateurs furent *Albert-le-Grand*, *Roger Bacon* qui s'est illustré sous plus d'un rapport; le médecin *Arnaud de Villeneuve* l'inventeur de la distillation, et son disciple *Raymond Lulle* dont les ouvrages sont trop parsemés du fatras alchimique. *Basile Valentin*, homme instruit et laborieux, arriva à plusieurs importantes découvertes en tourmentant les métaux; *Paracelse* eut l'heureuse idée d'appliquer

la chimie à la médecine; *Vanhelmont* se fit remarquer par la justesse de son esprit investigateur, et *Libarius*, collecteur laborieux, composa vers la fin du xvi^e siècle, le premier corps d'ouvrage que nous ayons sur la science dont nous esquissons l'histoire.

Sortant de l'ornière où elle s'était jusqu'alors tenue, la chimie prend un nouvel essor entre les mains habiles de *Glauber*, de *Kunkel*, particulièrement connu par son phosphore dont la découverte étonna l'Europe; de *Sthal*, dont les nombreux ouvrages contribuèrent aux progrès de cette science qui trouva de dignes interprètes dans *Macquer*, *Darcet*, *Lavoisier*, *Berthollet*, *Davy*, *Fourcroy*, *Chaptal*, etc.

L'alchimie a disparu et les savants ne sont plus à la poursuite de la *Pierre philosophale*; les expériences se multiplient; l'analyse et la synthèse se prêtent un mutuel secours; les éléments des anciens (l'eau, l'air, la terre et le feu), font place à de nouveaux corps élémentaires dont le nombre s'accroît encore.

Rayés du dictionnaire scientifique, les mots ambigus n'arrêtent plus le lecteur en fatiguant sa mémoire, en brouillant son intelligence, et la chimie éprouve une véritable révolution dans sa nomenclature.

On étudia les corps isolément afin d'en mieux connaître les propriétés; les expériences se firent avec ordre, netteté et précision, et comme on n'abandonna rien au hasard, la chimie, devenue plus sûre dans sa marche, étendit ses bienfaits sur les arts, le commerce, l'industrie, la médecine. — Deux gaz composèrent l'eau, et l'oxygène devint le principe vital; *Davy* rendit à l'humanité un service éclatant, en donnant aux mineurs sa lampe de sûreté. *Margraff* trouva le sucre de betterave; les mordants fixèrent les couleurs sur les étoffes, et *Berthollet*, faisant revivre les idées de *Scheel*, reconnaissant dans le chlore la propriété de détruire les couleurs végétales, conçut aussitôt l'idée d'appliquer sa découverte au blanchiment des toiles.

Richo de mille découvertes, appuyée sur des données certaines, cette science a trouvé au xix^e siècle des hommes éminents qui lui ont consacré leurs veilles; à leur voix aimée, une jeunesse nombreuse, intelligente, avide de savoir, remplit les écoles, ou cherche dans les livres des *Berzélius*, des *Dumas*, des

Thénard, des Gay-Lussac, des Orfila, des Payen, l'explication de ces découvertes utiles destinées à porter jusque dans les siècles les plus reculés les noms de leurs auteurs.

CHAPITRE I.

Définition. — **Division des corps.** — **Corps simples non métalliques.** — **Corps métalliques.** — **Définition des oxides, des acides, des sels et des alliages.**

1. Définition. La chimie s'occupe de la *composition* et de la *décomposition* des corps ; elle fait connaître l'action intime et réciproque des éléments des corps les uns sur les autres.

2. Division des corps. Ils sont *simples* ou *composés* suivant qu'une seule espèce de matière les compose, ou qu'ils sont formés par la réunion de plusieurs éléments. Ainsi, l'*argent* est un corps *simple*, parce que, de quelque manière qu'on le traite, on n'en peut tirer que de l'*argent* ; le *marbre* est un corps *composé*, puisqu'on peut en extraire de la chaux, du charbon et un gaz particulier.

Les corps *simples, élémentaires* ou *indécomposés* sont au nombre de 55, partagés en deux sections : les corps *non métalliques* ou *métalloïdes* et les corps *métalliques* ou *métaux*. Il faut bien remarquer que ce nombre n'est pas absolu, car chaque jour on peut en découvrir de nouveaux, et même faire entrer dans la classe des *composés* quelques-uns de ceux que nous nommons *élémentaires*.

3. Corps simples non métalliques. Ils sont au nombre de 13, savoir :

Oxigène,	Iode.
Hydrogène,	Brôme.
Azote,	Bore.
Chlore,	Fluor.
Phosphore, Soufre,	Silicium.
Carbone,	Sélénium.

4. Corps simples métalliques. Ces corps, nommés aussi *métaux*, sont actuellement au nombre de 42.

Or,	Zinc,	Tungstène.
Argent,	Nickel,	Urane.
Cuivre,	Mercure,	Vanadium.
Étain,	Antimoine,	Yttrium.
Plomb,	Barium,	Zirconium.
Arsenic,	Columbium,	Lantane,
Bismuth,	Cadmium,	Lithium.
Fer,	Cérium,	Iridium.
Platine,	Aluminium,	Glucinium.
Manganèse,	Rhodium,	Magnésium.
Potassium,	Strontium,	Molybdène,
Sodium,	Tellure,	Osmium.
Calcium,	Thorinium,	Palladium.
Chrome,	Titane,	Cobalt,

5. Acides. Si le résultat de la combinaison de l'oxygène avec un autre corps a une saveur aigre et rougit la teinture de tournesol, c'est un *acide*. Ces composés sont terminés en *ique* ou en *eux*. L'hydrogène étant aussi capable de donner des acides, on les nomme *hydracides* pour les distinguer des autres que l'on connaît sous le nom générique d'*oxacides*.

6. Oxydes. Composés d'oxygène et d'un autre corps, les *oxydes* n'ont pas de saveur aigre et ramènent au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide.

7. Sels. C'est le résultat de la combinaison d'un acide avec un oxyde. Ils sont terminés en *ate* ou en *ite* suivant que l'acide qui concourt à leur formation est lui-même terminé en *ique* ou en *eux*.

8. Alliages. On nomme *alliage* la combinaison de deux ou de plusieurs métaux. Si le mercure est un des métaux alliés, on dit *amalgame*; on dira donc *alliage d'or et d'argent* pour exprimer la combinaison de l'or avec l'argent, et *amalgame d'étain* pour représenter celle du mercure avec l'étain.

CHAPITRE II.

CORPS NON MÉTALLIQUES.

Air atmosphérique. — Oxygène. — Azote. — Hydrogène. — Carbone. — Soufre. — Chlore.

9. **Air atmosphérique.** L'air est un gaz élastique, pesant, compressible et transparent. Il forme autour de la terre une enveloppe de 45 à 46 lieues connue sous le nom d'atmosphère. Ce gaz, formé d'oxygène, d'azote, d'acide carbonique et de vapeur d'eau, entretient la vie des animaux et soutient la combustion par l'oxygène qu'il renferme.

Sec, il est mauvais conducteur de l'électricité, mais une humidité plus ou moins grande lui fait acquérir la propriété de conduire le fluide électrique; le froid le condense, la chaleur le dilate. Sa pesanteur spécifique est prise pour unité, et l'on sait qu'un décimètre cube d'air, pris à la pression et à la température ordinaires, pèse 1 gramme 205 milligrammes.

10. **Oxygène.** Découvert par *Priestley*, en 1774, l'oxygène est un gaz incolore, inodore, insipide. Il se combine avec tous les corps simples, entre dans la composition des matières animales et végétales, rallume les corps qui présentent un point en ignition et entretient la vie des animaux. Le charbon, le fer, le soufre, le phosphore brûlent dans ce gaz avec une éclatante lumière, pourvu qu'ils offrent un de leurs points en ignition. On se procure l'oxygène en traitant le peroxyde de Manganèse par l'acide sulfurique au moyen d'une douce chaleur.

11. **Azote.** Découvert par *Lavoisier*, en 1775, l'azote est un gaz sans couleur, sans saveur, asphyxiant les animaux qui le respirent et éteignant les corps en ignition. Ce gaz, qui est très-répandu dans la nature, forme les $\frac{1}{5}$ de l'atmosphère; il entre dans la composition de la plupart des matières animales et fait partie constituante de quelques sels naturels. On l'extrait de l'air atmosphérique en y faisant brûler du phosphore.

12. Hydrogène. Ce gaz, dont la découverte date du xvii^e siècle, s'extrait de l'eau en la décomposant par la pile de Volta. L'*hydrogène* est incolore, inodore, 14 fois $\frac{1}{2}$ plus léger que l'air atmosphérique, impropre à la combustion. Il éteint les corps enflammés mais il s'allume lui-même et brûle avec une flamme vive, en produisant une forte chaleur. Il sert à faire l'analyse de l'air, à enfler les ballons aérostatiques et à éclairer nos villes.

13. Carbone. Ce corps est généralement solide, insoluble dans l'eau, infusible à la plus haute température de nos fourneaux. Il fait partie constituante des animaux et des végétaux, existe dans l'air à l'état d'acide carbonique, se trouve dans le charbon, la plumbagine, et paraît rarement pur.

Le charbon, outre ses usages calorifiques, sert à purifier les liquides, à décolorer les vins et les sirops, à filtrer les liqueurs et à conserver les substances alimentaires.

14. Soufre. C'est un corps solide, cassant, sans odeur, sans saveur et de couleur jaune-citron. Il conduit mal l'électricité ainsi que le calorique, entre en fusion à 108° et cristallise au moyen du refroidissement.

Le soufre est employé pour le blanchiment de la soie, de la laine et de la paille; il entre dans la composition des allumettes ainsi que dans la fabrication de la poudre à canon.

On l'extrait des terres où il existe à l'état natif, ou bien de ses combinaisons avec le fer et le cuivre. Après l'avoir grossièrement purifié sur les lieux, on le soumet à la distillation dans une chambre de plomb afin de l'obtenir en *canons* et en *fleurs de soufre*.

15. Chlore. Ce corps, dans sa pureté, est gazeux, d'un jaune verdâtre, d'odeur forte et suffocante, de saveur désagréable, plus lourd que l'air, détruisant les couleurs végétales, asphyxiant les animaux et éteignant les bougies après avoir fait prendre à la flamme une teinte pâle et rouge.

On le prépare généralement en chauffant un mélange d'une partie de peroxyde de manganèse et de quatre parties de sel commun, avec deux parties d'acide sulfurique étendues d'eau.

On emploie le chlore au blanchiment des toiles, des estampes, du

papier ; il sert à détruire les miasmes, à désinfecter l'air, et la médecine l'utilise pour la décomposition de certains liquides contenant des poisons.

46. **Phosphore.** La découverte de ce corps remonte à 1669. Elle est due à *Brandt*, chimiste de Hambourg, qui le rencontra en cherchant la pierre philosophale.

Le phosphore se trouve dans le commerce en petits cylindres moulés dans des tubes de verre. Il est si flexible qu'on peut le ployer en sens inverse, 6 ou 8 fois sans le rompre ; il cède à la pression de l'ongle, répand dans l'air une odeur d'ail qui lui est particulière, et se découpe aisément avec un couteau ; sa couleur varie du noir au blanc ; il est opaque ou diaphane suivant l'arrangement de ses molécules.

Placé dans l'obscurité, il devient lumineux en se combinant avec l'oxygène de l'air ; aussi, donne-t-on le nom de *phosphorescents*, aux corps qui développent spontanément une lueur plus ou moins vive.

On l'extrait aujourd'hui des os des animaux.

Exercices. — Tableau des corps non-métalliques.

Lecture. Les métalloïdes dans MM. Dumas, Berzélius et Thénard.

Biographie. Paracelse et Brandt,

CHAPITRE III.

CORPS MÉTALLIQUES.

Voir ce qu'il en est dit dans la minéralogie et recourir pour de plus amples détails à nos *Etudes sur la chimie et la mécanique*, d'après les programmes universitaires.

Lecture.—Manuel du Métallurgiste.

CHAPITRE IV.

DES ACIDES.

Acides en général. — Acide carbonique. — Acide sulfurique. — Acide sulfureux. — Acide nitrique. — Autres acides.

47. Acides en général. Ces composés qui sont solides; liquides ou gazeux, forment une grande classe de corps ayant pour caractères spéciaux de posséder pour la plupart, une saveur aigre, de rougir les couleurs bleues végétales, de se dissoudre dans l'eau, de saturer les oxides et de former des sels avec eux.

Les acides se présentent avec les propriétés les plus tranchées et l'action la plus énergique sur les corps que l'on met en contact avec eux. Peu de groupes offrent en chimie un intérêt aussi réel que ces composés, car il n'est aucune opération de la nature ou de l'art dans laquelle ils ne jouent un rôle important. Ajoutons que le chimiste s'en sert comme de puissants agents, que la médecine les force à seconder ses vues conservatrices; que l'économie domestique leur emprunte des assaisonnements, tandis que les arts industriels en retirent des ressources variées et importantes.

48. Acide carbonique. C'est un gaz d'une saveur aigrelette, d'une odeur piquante et d'une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'air; il éteint les bougies en combustion, et donne la mort aux animaux qui le respirent. Les plantes, sous l'influence de la lumière, le décomposent, en prennent le carbone et rendent à la liberté l'oxigène qui lui était uni. C'est un moyen que la nature emploie pour réparer les pertes d'oxigène que lui font éprouver toutes les causes qui concourent à la formation de cet acide qui abonde dans les liqueurs mousseuses.

49. Acide sulfurique. L'un des plus utiles et des plus répandus, il sert à décomposer le sel marin, à dissoudre l'indigo, à obtenir presque tous les autres acides. On l'emploie pour

gonfler les peaux dans l'opération du tannage, pour préparer l'éther sulfurique et comme un réactif qui indique la nature des différents sels par les propriétés des acides qu'il en dégage.

20. Acide sulfureux. Résultant de la combinaison du soufre avec l'oxygène, cet acide est gazeux, d'une saveur forte et désagréable, impropre à la combustion, suffocant les animaux qui le respirent et rougissant la teinture de tournesol. Exposé à un froid de 20°, il se liquéfie, et l'abaissement de température produit par son évaporation est tel qu'un thermomètre placé dans le vide à côté d'un fragment de potasse, et dont la boule est entourée d'un coton imbibé de cet acide, peut descendre à 68 degrés. On emploie le gaz sulfureux pour désinfecter les vêtements et l'air des espaces circonscrits non habités, pour arrêter la fermentation du moût, pour blanchir la soie, la colle de poisson et pour enlever les taches de fruits.

21. Acide nitrique. Formé d'oxygène et d'azote, il donne, par sa combinaison avec l'acide hydro-chlorique, l'eau régale qui a la propriété de dissoudre l'or et le platine. Il est fréquemment employé dans les laboratoires; la médecine s'en sert pour cautériser et détruire les excroissances de chair.

22. Autres acides. Citons encore l'acide acétique connu sous le nom de Vinaigre; l'acide arsénieux l'un des poisons les plus violents; l'acide borique que l'on emploie dans l'analyse des pierres; l'acide hydro-cyanique, le plus énergique des poisons connus, et l'acide hydro-chlorique qui sert à décaper le fer dans la fabrication du fer-blanc, à préparer le chlorure de chlorure de chaux, dont on fait une grande consommation dans les blanchisseries et les fabriques de papier.

Exercice. Tableau des acides.

Lecture. Les acides dans Violette.

Chimie de Chaptal.

Dictionnaires des connaissances utiles.

Chimie de M. Dumas.

Les acides dans M. Thénard.

Biographie. MM. Fourcroy, Chaptal, Macquer.

CHAPITRE V.

DES OXIDES.

Oxides en général. — Silice. — Alumine. — Soude. — Potasse — Chaux.
— Protoxide d'Hydrogène. — Autres oxides.

23. Oxides en général. Ces composés résultent généralement de la combinaison des métaux avec l'oxygène ; ils n'ont pas de saveur aigre, ramènent au bleu les couleurs végétales rougies par les acides et jouissent de propriétés diverses dont les arts savent tirer parti. On les appelait autrefois *terres métalliques* parce qu'en effet quand ils sont en poussière, ils sont ternes avec un aspect terreux. Certains oxides abandonnent leur oxygène par la chaleur, et d'autres le retiennent à toutes températures.

24. Silice. A l'état de pureté la *silice* ou *oxide de silicium*, est blanche, dure au toucher, résistant au plus violent feu de forge sans être altérée, et ne se laissant attaquer que par l'acide fluorique. Extrêmement répandue dans la nature, elle a aussi des usages nombreux et importants : à l'état de sable, elle forme avec la chaux un mortier propre à résister à l'humidité. Elle entre dans la composition du verre, sert à la fabrication des pierres artificielles, et compose avec l'alumine la matière première de la fabrication de la porcelaine.

25. Alumine. Cet oxide d'aluminium est blanc, doux au toucher ; il happe fortement la langue, ne se dissout pas dans l'eau et résiste à un feu de forge. L'*alumine* se trouve très-abondamment mélangée dans diverses argiles. Elle entre dans la terre glaise, fait la base véritable de l'émeri que l'on emploie pour user différentes substances avant de les polir.

26. Soude. Résultant de la combinaison de l'oxygène avec le *sodium*, la soude ne se rencontre jamais à l'état de pureté. Celle

du commerce se présente sous différents aspects et sous diverses couleurs, suivant qu'elle provient de l'incinération des plantes marines ou de la décomposition du sel marin. La première, porte le nom de *soude naturelle*, et l'autre se nomme *soude artificielle*. Cet oxide s'emploie pour blanchir les toiles; il entre dans la composition de la verrerie, et sert à fabriquer les savons de Marseille.

27. Potasse. Cet oxide décomposé par Davy avec la pile voltaïque, se rencontre souvent dans la nature dans sa combinaison avec les acides; il sert à la fabrication du salpêtre, à la préparation du cristal, du savon mou, du chlorate de potasse et de quelques sels employés en pharmacie.

28. Chaux. Toutes les pierres calcaires sont des *pierres à chaux*, parce qu'en les exposant à une chaleur convenable, on parvient toujours à les convertir en chaux-vive d'une qualité quelconque; aussi connaît-on la *chaux grasse* et la *chaux maigre*. La première, employée dans la construction de nos édifices, ne prend pas sous l'eau, reste toujours molle et pâteuse, tandis que la seconde, nommée aussi *chaux hydraulique*, y durcit même sans aucun mélange de sable ni de ciment. Outre les usages précédents, la chaux sert à chauler les blés de semence, à amender les terrains.

29. Eau. L'eau ou protoxide d'hydrogène est formée de 2 volumes d'hydrogène et de 4 d'oxigène. Pour qu'elle soit potable, elle doit être incolore, inodore, fraîche, vive et aérée; cependant les eaux qui s'échappent du sein de la terre et qui donnent naissance aux sources, aux fontaines, aux ruisseaux, tiennent presque toujours quelques substances en dissolution. Quand ces substances sont assez abondantes pour donner un goût, ou pour influer sur la santé de ceux qui les boivent, elles prennent le nom d'*eaux minérales*; si elles sont naturellement chaudes, on les nomme *eaux thermales*.

Les eaux qui contiennent du plâtre sont impropres au savonnage ainsi qu'à la cuisson des légumes; mais on peut leur donner cette propriété en les traitant par la potasse ou la soude, dont l'objet est de décomposer les sels calcaires que ces eaux tiennent en dissolution.

30. Autres oxides. Citons, l'*oxide de carbone* et l'*oxide de*

fer, le *protoxide de plomb* dont on se sert pour falsifier les vins ; le *minium* ou *deutoxide* de plomb d'un rouge vif , servant à la fabrication du verre ; la *magnésie* souvent employée en médecine , et l'*oxide de chrome* dont on se sert pour les pierres artificielles , pour la peinture sur verre et sur porcelaine.

Exercices. Tableau des oxides.

Lecture. La chimie de Violette.

Les oxides dans MM. Berzélius et Dumas.

Les annales de chimie.

Biographie. Margraff, Lavoisier, Borthollet.

CHAPITRE VI

DES SELS.

31. On appelle *sel* le résultat de la combinaison d'un acide avec un oxide. Ces composés sont nombreux et utiles ; outre les développements donnés en minéralogie sur le *sel commun* , le *plâtre* , l'*alun* , le *borax* , le *salpêtre* , nous ajouterons que l'on se sert du *sel d'oseille* pour enlever les taches d'encre et de rouille ; que le *sel de soude* est utilisé dans la teinture et la fabrication du savon ; que le *chlorate de potasse* est employé pour les allumettes oxigénées.

Lecture. Sels dans M. Dumas.

CHAPITRE VII.

DES ALLIAGES.

32. La combinaison des métaux entre eux prend le nom d'*alliage*, elle se nomme *amalgame* si le mercure en fait partie. Ces composés sont nombreux et importants par leurs utiles applications. Les principaux sont l'*amalgame d'étain* servant à l'étamage des glaces ;

le *vermeil* qui est de l'argent recouvert d'une mince couche d'or ; les *monnaies* et les *bijoux* ; l'*alliage de plomb*, de *cuivre* et d'*antimoine* composant les caractères d'imprimerie ; le *métal des cloches*, formé de *cuivre* et d'*étain* ; le *laiton* et le *similor* résultant de la combinaison du *cuivre* avec le *zinc*, et dont les emplois sont si variés.

Exercices. Tableau général de la Chimie.

Lecture : Paracelse.

Chimie de MM. Payen, Dumas, Gay-Lussac,
Thénard, Orfila, Berzélius.

Art du blanchiment.

Chimie manufacturière.

Chimie appliquée aux arts, de Chaptal-Fourcroy.

Annales de chimie.

Biographie. Sthal, Kunckel, Darcet.

EXERCICES GÉNÉRAUX.

Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'Hôtel-de-Ville.

- I. Qu'est-ce qu'un acide, un oxide, un sel?
- II. Composition de l'air.
- III. Quelles sont les propriétés de l'acide carbonique?
- IV. Parler de l'oxigène.
- V. Composition et décomposition de l'eau.
- VI. Qu'est-ce qu'un alliage, un amalgame.
- VII. Alun, borax, poudre.
- VIII. Usages du chlore.
- IX. Propriétés du fer.
- X. Son extraction.
- XI. Ses principaux composés.
- XII. Principales mines de fer, d'or, d'argent.
- XIII. Usages du mercure, son extraction, mines.
- XIV. Parler de l'acier.
- XV. Plomb, zinc, cuivre.
- XVI. Or et argent.
- XVI. Qu'est-ce que la potasse, la soude.
- XVII. Leurs usages.
- XVIII. Parler de la rouille, du vert-de-gris.
- XIX. Comment obtient-on le sel.
- XX. Combien de sortes. — Principales mines. — Salines.
- XXI. Usages du sel ordinaire.
- XXII. Extraction du soufre et ses usages.
- XXIII. Citer quelques acides, quelques oxides.
- XXIV. Citer quelques alliages.
- XXV. Différence entre alliage et mélange.
- XXVI. Métal natif, minerais et mines.
- XXVII. Qu'est-ce que le carbone?
- XXVIII. Ses usages, ceux du charbon.
- XXIX. Extraction du charbon.
- XXX. Diamant, ses propriétés, sa taille.
- XXXI. Endroits où on le trouve.

- XXXII. Est-ce un combustible?
XXXIII. Houille, coke et anthracite.
XXXIV. Décoloration des vins.
XXXV. Citer les principaux métaux.
XXXVI. Densité de quelques-uns.
XXXVII. Qu'est-ce que le plâtre, ses usages.
XXXVIII. Chaux et ses usages.
XXXIX. Combien de sortes de chaux.

OUVRAGES A LIRE.

- I. Histoire naturelle de Buffon.
- II. Histoire de Laccépède.
- III. Physiologie d'Achille Comte.
- IV. Histoire naturelle de Sucerote.
- V. L'instinct des animaux par Virey.
- VI. La botanique par J. Jacques.
- VII. Histoire naturelle de Edwards.
- VIII. La minéralogie.

TABLEAU ABRÉGÉ DES CHIMISTES

QUI ONT ENRICHİ LA SCIENCE

DE DÉCOUVERTES REMARQUABLES EN CHIMIE.

NOMS.	DATES.	OUVRAGES ET DÉCOUVERTES
BRAND, suédois.	Né en 1694 m. — 1768.	Découverte du phosphore
DAVY, anglais.	— 1775 —	Mémoires divers. — Lampes des mineurs.
STRAHL, allemand.	— 1660 — 1734.	Découvertes. — Expériences sur la chimie.
BERTHOLLET, français.	— 1756 —	Blanchiment. — Cours de chimie animale.
LAVOISIER, <i>id.</i>	— 1743 — 1794	Chimie. — Théorie de la combustion. — Opuscules.
CHAFFAL, <i>id.</i>	— 1756 —	Chimie appliquée aux arts.
FOURCROY, <i>id.</i>	— 1755 — 1807.	Philosophie chimique. — Fabrication de la soude.
WEDGWOOD, anglais.	— 1730 — 1775.	Art du chimiste manufacturier.
VAN-HELMOND, belge.	— 1577 — 1644	L'un des premiers alchimistes.
DARCET, français.	— 1725 — 1801.	Mémoires sur le feu. — Traité du chimiste.
CAVENDISCH, anglais.	— 1733 — 1810.	Composition de l'eau. — Expériences sur l'air.
MARSHALL, allemand.	— 1707 — 1762.	Découverte du sucre de betterave.
GAY-LUSSAC, français	Contemporains.	Nombres et importantes découvertes sur la chimie minérale, la chimie végétale, la chimie manufacturière ; sur les applications de cette science aux arts.
THÉNARD, <i>id.</i>		
DUMAS, <i>id.</i>		
ORFILA, <i>id.</i>		
BERZELIUS, suédois.		
LIEBIG, allemand.		
DESFREY, français.		
PAYEN, <i>id.</i>		
PELOUZE, <i>id.</i>		

CINQUIÈME PARTIE.

HISTOIRE NATURELLE.

INTRODUCTION.

Le précepteur d'Alexandre, *Aristote*, a laissé le premier monument d'histoire naturelle que nous ait légué l'antiquité. Après lui, on ne trouve guère, parmi les philosophes grecs, qu'*Athénée* et le poète *Oppien*, qui nous aient transmis quelques documents sur les animaux des pays qu'ils avaient parcourus.

En Italie, *Pline* et *Élien* sont plutôt compilateurs que naturalistes ; leurs écrits, parsemés d'histoires merveilleuses et de contes puérils empruntés aux voyageurs grecs, abondent en détails curieux et instructifs. Après la fin tragique de *Pline*, dont les ouvrages sont toujours lus avec plaisir, l'histoire naturelle se ressent des ténèbres de la civilisation et devient le partage de la médecine, le domaine exclusif de la pharmacopée. A la renaissance des sciences, nous rencontrons *Gessner*, qui fut pour son époque un prodige d'application et de savoir ; *Belon*, auteur d'ouvrages estimés sur les animaux ; *Aldrovende*, naturaliste zélé, qui employa sa fortune et sa vie à recueillir les matériaux de sa grande histoire en treize volumes in-folio, et dans laquelle on peut puiser d'intéressants détails.

En 1707, naquirent *Linné* et *Buffon*, qui fixèrent les bases de l'histoire et s'y livrèrent avec ardeur ; leurs travaux furent couronnés du plus brillant succès, et leurs ouvrages indiquèrent la marche à suivre ; *Fabricius* s'occupa des insectes ; *Pallas*, a

contribué à éclairer la théorie de la terre par ses recherches sur les ossements fossiles. *Bonnet* chercha le mécanisme des êtres organisés, et leurs rapports avec les éléments qui les environnent; *Latreille* se renferma dans l'étude des *testacées* et des *insectes*; *Lamarc*, *Tournefort* et *Jussieu* s'adonnèrent particulièrement à la botanique; *Hauï* enrichit la minéralogie de ses savantes découvertes; et *Cuvier*, le moderne Aristote, s'éleva au-dessus de tous par sa lucidité et par la justesse de ses vues comme classificateur, et par ses recherches sur les ossements fossiles.

CHAPITRE 1er.

Définitions. — Division des corps en organiques et inorganiques. — Classification. — Règnes naturels. — Division de l'histoire naturelle.

1. Définition de l'histoire naturelle. C'est une science qui a pour objet la connaissance particulière, générale ou comparative des corps qui existent à la surface de la terre ou qui font partie intégrante de notre globe; elle apprend à les nommer, à les décrire, à les classer; elle fait connaître leurs usages, indique leur position géographique et nous porte sans cesse à admirer la sagesse infinie de l'Être qui régit le monde.

2. Division des corps en inorganiques et organiques. Les corps sont *inorganiques* ou *organiques*, c'est-à-dire privés d'organes et de vie, ou pourvus des appareils plus ou moins compliqués de la vitalité. Une fois formés, les corps *inorganiques* n'éprouvent aucun changement dans l'intérieur de leur masse. S'ils augmentent en volume, c'est par juxtaposition de nouvelles parties semblables à celles qui les constituent. Enfin il n'y a rien en eux qui rappelle les êtres doués de la vie. Les corps *organiques* ou *vivants* sont la réunion des parties diverses ayant chacune leur fonction propre, et concourant toutes au phénomène de l'existence; un être organique naît d'un être qui lui ressemble; il croît et peut reproduire son semblable. La croissance

a une limite, la durée a son terme, et, quand il y a cessation complète des phénomènes vitaux, le corps meurt : donc les corps organisés *naissent, croissent, se reproduisent et meurent*.

Les corps organisés se nourrissent, mais ils ne le font pas tous de la même manière : les plantes tirent leur nourriture des sucres de la terre et des fluides qui les environnent ; tandis que les animaux, pour pourvoir à leurs besoins, doivent se déplacer et s'apercevoir de ce qui est autour d'eux. Aussi possèdent-ils les facultés importantes de locomotion et de sensibilité.

3 et 4. **Classification.** Pour faciliter l'étude de cette science, on a réuni les êtres qui se ressemblent, de telle sorte que la connaissance du type conduit facilement à celle dont le groupe se compose ; une première division produit leur classification en trois *règnes* ; chaque règne se divise en *embranchements*, les embranchements en *classes*, les classes en *ordres*. A mesure que la ressemblance devient plus apparente, l'ordre se divise en *familles*, les familles en *genres*, les genres en *espèces* et les espèces en *variétés*.

5. **Division de l'histoire naturelle.** Les trois règnes de la nature étant le *règne animal*, le *règne végétal* et le *règne minéral*, il s'en suit que l'histoire naturelle se partage en trois branches :

La zoologie (*zôon*, animal et *logos*, discours), ou étude des animaux,

La botanique (*botané*, herbe). étude des végétaux ;

La minéralogie (*minera*, mine et *logos*, discours), étude des minéraux.

PREMIÈRE PARTIE

ZOOLOGIE.

CHAPITRE Ier.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Définition de la Zoologie. — Organes. — Divisions des fonctions animales. — Digestion. — Respiration. — Circulation du sang. — Organes de la circulation : — Cœur, veines, artères. — Sensibilité et ses organes. — Locomotion et ses organes. — Embranchements du règne animal : vertébrés, mollusques, articulés, rayonnés.

6. Définition de la zoologie. Cette branche de l'histoire naturelle a pour objet la connaissance des animaux ; elle apprend à les distinguer, à les classer, à les décrire ; elle fait connaître leurs mœurs, les lieux qu'ils habitent ou qu'ils occupaient autrefois, et indique à l'industrie humaine les usages auxquels ils sont propres.

7. Organes. On nomme ainsi les parties de l'animal qui sont destinées à exécuter quelques fonctions.

Partout où il y a vie, il y a organe ; et partout où il y a organe, il y a naissance, vie et mort.

Les *organes*, d'ailleurs, sont plus ou moins simples, plus ou moins compliqués suivant leur fonction particulière, suivant la place qu'occupent les êtres dans l'échelle animale.

8. Division des fonctions animales. Elles se divisent en *fonctions de nutrition*, et en *fonctions de relation*.

Par les premières, l'animal s'approprie les substances qui servent à le nourrir, et se les assimile en les convertissant en sa propre sub -

tance ; par les secondes, il se met en rapport avec le monde extérieur : c'est-à-dire, qu'il *sent* et se *meut*.

Les fonctions nutritives comprennent la *digestion*, la *respiration*, et la *circulation* ; les fonctions relatives se composent de la *sensibilité* et de la *locomotion*.

9. Digestion C'est l'acte par lequel nous transformons les aliments en une liqueur laiteuse destinée à réparer les pertes que le sang éprouve en nourrissant l'animal.

Les organes digestifs varient dans les diverses classes d'animaux ; ils sont d'autant plus élevés que l'animal occupe un degré plus élevé dans l'échelle des êtres.

10. Respiration et ses organes. Cette fonction, uniquement propre aux animaux, commençant à la naissance de l'être, ne finissant qu'avec lui, est la transformation du sang veineux en sang artériel par l'action de l'oxygène de l'air inspiré. Une fois entré dans les poumons, l'air y cause une impression agréable ou pénible suivant sa qualité.

Lorsque, ayant épuisé sa force régénératrice, il est devenu impropre à la respiration, il sollicite les poumons à l'expulser ; cette expulsion se nomme *expiration*.

Le mécanisme respiratoire ressemble à celui d'un soufflet dans lequel l'air pénètre quand on en écarte les branches, et d'où il s'échappe quand ces mêmes branches reviennent sur elles-mêmes. Les organes de la respiration varient avec les classes d'animaux ; les uns, en effet, respirent par des *poumons*, d'autres par des *branchies* et quelques espèces par des *trachées*.

11. Circulation du sang. C'est le passage continu du sang de l'appareil respiratoire dans tous les organes du corps et réciproquement. Elle a pour objet d'envoyer le sang veineux à l'appareil de la respiration, afin, qu'y subissant l'influence de l'air, il redevienne sang artériel et aille ensuite nourrir les diverses parties du corps animal. Dans ce trajet vital, le sang redevenant veineux, retourne aux organes respiratoires, pour recommencer la même route jusqu'à l'anéantissement de l'être.

12. Organes de la circulation. Les organes de la circulation sont :

Le cœur, organe creux, de nature musculaire, placé dans la poitrine, ayant chez les mammifères deux oreillettes et deux ventricules; il est plus gros chez l'homme que chez la femme. La pointe du cœur correspond à l'un des intervalles qui séparent les côtes; c'est là que l'on peut sentir et voir ses battements.

Les artères, comprenant l'aorte et l'artère pulmonaire, sont des canaux cylindriques qui partent des ventricules du cœur, et distribuent aux autres parties du corps le sang qu'elles en reçoivent.

Les veines sont des vaisseaux qui ramènent le sang aux oreillettes du cœur. Elles naissent des vaisseaux capillaires, se font distinguer par leur couleur bleue et accompagnent les artères dans toutes les parties du corps, excepté au cerveau.

43. Sensibilité. Cette fonction dont les nerfs sont les organes, est la faculté de sentir ou de recevoir l'impression des corps étrangers; plus ou moins développée chez les divers animaux, elle réside principalement dans les organes des sens: la vue, l'ouïe, le goût, l'odorat et le toucher; elle se concentre dans le cerveau, s'émeuse avec l'âge, diminue dans le sommeil, éveille en nous la source du plaisir et de la douleur, de la crainte et de la sûreté, du vice et de la vertu.

44. Locomotion. C'est la faculté qu'ont les animaux de se transporter d'un lieu dans un autre. Elle s'exécute diversement chez les divers animaux; c'est par elle que s'opèrent la station, la marche, la flexion et l'extension des membres. Tandis que l'oiseau fend l'air avec vitesse, le cerf laisse à peine sur le sol la trace de ses pas; tandis que certains poissons surmontent les flots agités par la tempête, un grand nombre d'animaux, vivant dans l'immobilité, semblent être le type de la torpeur, de l'insensibilité la plus absolue.

Les principaux organes du mouvement sont les muscles. Les os leur servent de point d'appui. Un muscle, c'est cette substance rouge, fibreuse et pénétrée de sang, que l'on nomme généralement chair.

45. Embranchements du règne animal. Le règne animal se partage en quatre grandes sections auxquelles on a donné le nom d'embranchements.

Ces groupes sont ceux des Vertébrés,
Mollusques,
Articulés,
Rayonnés.

Les *vertébrés* ont, ainsi que *l'homme*, une charpente osseuse formée de *vertèbres*, série d'os mobiles qui soutient leur organisation et protège, par une enveloppe solide, le cerveau ainsi que la moelle épinière. Ils ont cinq sens, quatre membres au plus, le sang rouge, un cœur musculaire, deux mâchoires horizontales et des sexes séparés. Exemple : l'homme.

Le groupe des *mollusques* comprend les animaux privés de squelette intérieur, mais dont le corps mou est protégé par une enveloppe pierreuse nommée *coquille*. Ils ont le sang blanc, moins de cinq sens, la circulation complète. Leur respiration, aquatique ou aérienne, se fait par des organes spéciaux. Le système nerveux se trouve disposé des deux côtés du canal intestinal. Exemple : l'huître.

Les *articulés* ont le corps recouvert de ligaments solides et flexibles. Le plus grand nombre est privé d'organes circulatoires, mais alors, l'air passant dans toutes les parties du corps au moyen de canaux déliés que l'on nomme *trachées*, va partout revivifier leur sang. Ils ont le cœur simple, sans vaisseaux ; plus de quatre membres chez ceux qui en ont, et des mâchoires latérales si elles existent ; un grand nombre subissent des métamorphoses. Exemple les papillons.

Dans le groupe des *rayonnés* se trouvent ceux que leur organisation exclut des embranchements qui précèdent. Les rayonnés se distinguent par la forme extérieure de leur corps ; ils approchent de la simplicité d'organisation des plantes. On ne leur voit ni système nerveux bien distinct, ni organe des sens, et à peine aperçoit-on dans quelques-uns des vestiges de circulation. Ex. les *polypes*.

Exercices. — Faire le tableau des fonctions animales.

Copier les grands tableaux de l'histoire naturelle de M. Lévi.

Lecture. La physiologie d'Achille Comte.

Biographie. Pline, OÉlien.

CHAPITRE II.

ANIMAUX VERTÉBRÉS

Division des vertébrés. — Caractères généraux des mammifères et leur division. — Caractères généraux des bimanés. — De l'homme. — Squelette humain. — Races humaines.

46. Division des vertébrés en classes. Les animaux vertébrés se divisent en quatre classes :

Mammifères. — Oiseaux. — Reptiles. — Poissons.

Dans la première se trouvent les animaux vivipares, pourvus de mamelles, dont le corps est généralement couvert de poils et qui respirent par des poumons.

Dans la seconde, on range les animaux ovipares, à corps couvert de *plumes*, et qui respirent par des poumons.

La troisième comprend les animaux couverts d'une peau *écailleuse* ou *nue*, mais qui, chez quelques espèces, sont inutiles dans le premier âge, où la fonction respiratoire est remplie par des branchies temporaires.

La quatrième renferme des animaux sans mamelles, couverts d'une peau presque toujours *écailleuse*, quelquefois *nue*, et qui respirent constamment par des branchies.

CLASSE DES MAMMIFÈRES.

47. Caractères généraux des mammifères. Ces animaux, qui occupent le premier degré de l'échelle animale, se distinguent des autres par des caractères nettement tranchés : ils ont des mamelles, font leurs petits vivants, et leur donnent du lait pour nourriture première ; ils ont des poumons, un sang rouge et chaud, la circulation complète, la peau couverte de poils ou de plumes, nue ou écailleuse. Vivant, en général, sur la terre, ils sont

organisés de manière à s'y mouvoir avec force, en marchant sur leurs quatre membres, un seul ordre n'en ayant que deux. Quelques-uns, les chauves-souris, s'élèvent dans les airs; d'autres, les baleines, passent leur vie au sein des eaux.

Quoique réunis par les rapports les plus importants, les mammifères offrent néanmoins une grande variété de formes, d'organisation et de mœurs : les uns habitent les régions polaires ou vivent sous le soleil brûlant des tropiques, tandis que d'autres affectionnent les zones tempérées. Ceux-ci sont adroits et légers; ceux-là stupides et lourds : ruse, douceur et cruauté, faiblesse, force et courage, tout appartient aux animaux de cette classe qui comprend les géants de la création. L'homme, plus faible et moins agile que la plupart des mammifères, les dompte à son gré, s'en rend maître par son intelligence, manifestant ainsi, d'une manière éclatante, le triomphe de l'esprit sur la matière.

Cette classe comprend au moins huit cents espèces divisées en neuf ordres, savoir :

Bimanes,	exemple,	Homme.
Quadrumanos,		Singe.
Carnassiers,		Lion.
Rongeurs,		Rat.
Edentés,		Paressoux.
Marsupiaux,	<i>Arctomys</i>	Sarigue. <i>Wolff</i>
Pachydermes,		Éléphant.
Ruminants,		Cerf.
Cétacées,	<i>Mastodyon</i>	Baleine.

Donnons quelques détails sur chacun de ces ordres.

ORDRE DES BIMANES.

48. **Caractères généraux des bimanes.** Les caractères de cet ordre sont d'avoir la stature droite, des mains aux membres antérieurs seulement, le pouce opposé à l'index ainsi qu'aux autres doigts, et formant dans leur ensemble un merveilleux instrument de tact et de préhension. Cet ordre ne renferme que l'homme.

49. **De l'homme.** C'est le seul mammifère à la fois *bimane*

et *bipède*. Ce roi de la nature, qui a reçu un rayon de l'intelligence divine, a le front saillant, le cerveau développé, la position verticale, la perfection de la voix, l'esprit et la pensée. Ainsi que toutes les substances organiques qui l'entourent, l'homme croît et se développe; l'âge affaiblit ses organes, diminue ses facultés, et bientôt il n'est plus qu'une poussière méconnaissable que réveillera un jour la Puissance éternelle pour l'admettre en partage de son éternité.

L'homme est caractérisé par 32 dents : chaque mâchoire contient 4 *incisives*, 2 *canines*, 10 *molaires*. L'homme naît faible; il tête de 10 à 18 mois, et ne marche que vers l'âge de 2 ans. On a partagé la vie humaine en 4 périodes : l'enfance, l'adolescence, l'âge viril et la vieillesse.

20. **Squelette.** On nomme squelette l'assemblage des os dans l'homme et les animaux; il se divise en tête, tronc et membres. La tête comprend la *face* et le *crâne*; ses os principaux sont :

Le *frontal*, en haut et en avant;

Occipital, à la partie inférieure et postérieure;

Les *deux temporaux*, inférieurement, sur les côtés;

Les *deux pariétaux*, en haut, sur les côtés;

Lacrymaux, aux côtés internes des orbites;

Les *os du nez*;

Les *os des pommettes* et des *mâchoires*.

La tête est supportée par le tronc, dont les os sont :

Les *vertèbres*, au nombre de 34, divisées en 5 sections;

Les *côtes*, vraies ou fausses;

Le *sternum*, os large et plat de la poitrine;

Les *os des hanches*.

Les membres sont au nombre de 4, deux supérieurs et deux inférieurs. Les membres supérieurs comprennent :

L'*omoplate*, base osseuse de l'épaule;

La *clavicule*, attachant l'épaule au thorax;

L'*humérus*, base osseuse du bras;

Le *cubitus* et le *radius*, base osseuse de l'avant-bras;

La *main*, formée de deux rangées de petits os qui constituent le *poignet* ou *carpe*, d'une rangée d'os nommée *métacarpe*,

et de *doigts*, composés chacun de deux ou trois os formant autant de *phalanges*.

Dans les membres inférieurs, on trouve :

Les *os ischiales*, liens inférieurs des os des hanches ;

Le *fémur*, base osseuse de la cuisse :

La *rotule*, qui soutient le genou.

La *jambe*, formée de deux os, le *tibia* et le *péroné*, analogues au *radius* et au *cubitus* ; le *pied*, composé du *tarse*, du *métatarse* et des *doigts*.

21. Races humaines. Tous les hommes n'ont pas les mêmes caractères physiques ; ils diffèrent par la couleur de la peau, la conformation de la tête ; aussi les divisons-nous en quatre branches ou races : la *Caucasienne*, la *Mongolienne*, l'*Ethiopienne* et l'*Américaine*.

Paraissant avoir pris naissance sur les versants du Caucase, la première comprend les peuples de l'Europe et d'une partie de l'Asie. Elle se distingue par un teint blanc, un visage ovale, des yeux placés horizontalement, un nez saillant, des cheveux lisses et flexibles. — La *race Mongolienne*, originaire de monts Altaïques, a pour caractère un front bas et carré, le visage plat, les joues saillantes, des yeux obliques, des cheveux droits et noirs, la peau jaune et olivâtre ; elle comprend les Chinois, les Japonais, presque toute l'Asie centrale. — La *race Ethiopienne* a le teint noir, les cheveux laineux, les mâchoires saillantes, le nez épaté ; à cette race appartiennent les nègres, les cafres, les hottentots, les papous, les alfourous, etc. — Les caractères de la *race Américaine* sont un teint cuivré, des cheveux longs et noirs, une barbe rare, un visage large et triangulaire.

Outre ces races, il existe des variétés dont quelques unes sont des monstruosité ; tels sont les *albinos*, hommes entièrement blancs, quoique issus de nègres, et les *crétins*, que caractérise l'idiotisme le plus complet.

Exercices. Tableau des races. — Os du squelette humain.

Lecture. Les singes dans Buffon. — Histoire naturelle de Lesson.

Esquisses historiques de M. Lévi.

Esquisses littéraires du même.

Histoire générale du même.

ORDRE DES QUADRUMANES.

Caractères et division. — Orangs. — Gibbons. — Guenons. — Autres singes. — Caractères des sapajous. — Principaux sapajous : alouates, ouistitis, atèles, sakis. — Lémurien.

22. Caractères et division des quadrumanes.

Ces animaux, pourvus de mains armées de doigts aux quatre membres, ont le pouce opposable aux autres doigts ; ils se nourrissent de fruits et d'insectes, vivent dans les forêts, voyagent par troupes, habitent les pays chauds et grimpent facilement aux arbres ; ils ont les yeux dirigés en avant, trois sortes de dents, des mamelles placées sur la poitrine et des instincts assez semblables aux nôtres. Adroits, vifs et légers, les singes imitent aisément les actions humaines, et les approprient souvent à leurs besoins ; mais l'âge les rend indociles, car la nature sauvage ne perd jamais ses droits. Dans les pays où ils vivent par bandes, ces animaux dévastent les champs par leurs fréquentes excursions. Un vieux chef conduit ces maraudeurs dans leurs voyages de rapines.

Ils forment trois familles ; les *singes*, les *sapajous* et les *lémuriens*.

23. **Orangs.** A la tête des singes marchent les *orangs*, connus vulgairement sous le nom d'*hommes des bois*. L'*orang-outang*, le plus grand de l'espèce, habite Bornéo, Java, Malaca ; il grimpe aux arbres, marche en s'appuyant sur un bâton, se construit une espèce de hutte pour y fixer sa demeure, se nourrit de fruits, d'œufs et d'insectes. Ce singe, qui atteint 5 pieds de haut, a le corps couvert de poils roux et les bras fort longs.

Les orangs, que l'on rencontre en Afrique, habitaient autrefois les îles du cap Vert, car le général carthaginois Hannon, en rapporta des peaux rembourrées à Carthage, où les romains les trouvèrent suspendues dans le temple de Junon.

Réduits à la domesticité, ces singes répètent sans peine les actions auxquelles leur organisation ne s'oppose pas ; ainsi ils boivent dans un verre, mangent avec une fourchette, se servent à table, se tiennent comme un domestique derrière son maître, lui versent à

boire et lui changent d'assiette ; ils aiment la société , et l'on en a vu un , à Paris , qui faisait les honneurs du salon de son maître. Batel raconte que son négrillon fut enlevé par les orangs du Congo , que ces singes le gardèrent deux mois , en ayant pour lui toute espèce d'attentions délicates. Le négrillon , ennuyé de cette société , agit de ruse et parvint à se sauver.

24. **Gibbons.** Quoique se rapprochant beaucoup des orangs, ils en diffèrent par leurs fesses calleuses, leurs bras qui touchent à terre quand ils sont debout, leur front moins développé, et leur moindre intelligence. Ils sont remarquables par l'adresse avec laquelle ils sautent d'arbre en arbre, en s'aidant de leurs longs bras, qu'ils étendent comme des balanciers.

25. **Guenons.** Elles sont originaires d'Afrique, où elles vivent en troupes nombreuses. La longueur de leur queue fait le désespoir des batteurs, qui ne peuvent parvenir à cacher ce signe d'animalité sous les vêtements dont ils affublent leur compagnon de mendicité.

26. **Autres singes.** Nommons les *macaques* qui habitent l'Asie Méridionale, à l'exception du *magot*, vivant sur les rochers de Gibraltar ; les *cynocéphales*, dont la plupart sont d'une indomptable férocité. Ils approchent de la taille de nos grands chiens, et se trouvent presque tous en Afrique ; les *semnopithèques*, dont la queue, relevée sur le dos, facilite les sauts en leur servant de balancier.

27. **Sapajous.** Nommés aussi singes d'Amérique, les *sapajous* manquent quelquefois de pouce aux membres antérieurs. Ils n'ont jamais d'abajoues, ni de callosités ; mais leur queue, toujours longue, est souvent *prenante*, c'est-à-dire susceptible de s'enrouler autour des objets, de manière à les saisir et à devenir pour l'animal un organe de préhension.

Les principaux sont les *alouates* ou *singes hurleurs*, communs dans les forêts de la Guyane et du Brésil. Ils ont la tête pyramidale, le museau allongé, le cou court et gros à cause du gonflement de l'os hyoïde qui forme une espèce de tambour osseux ; c'est à cela qu'ils doivent cette voix retentissante qui s'entend, disent les voyageurs, à plus d'une demi-lieue à la ronde.

Les *atèles*, dont la lenteur des mouvements contraste avec la pétulance habituelle des animaux du même ordre; les *sajous*, vifs et intelligents; les *saimiris*, ressemblant aux précédents, mais dont la queue n'est pas prenante; les *sakis*, remarquables par leur queue couverte de poils longs et touffus.

28. **Lémuriens.** Ces quadrumanes, qu'on nomme aussi *faux singes*, et dont la grandeur ne dépasse jamais celle d'un chien de moyenne taille, sont des animaux crépusculaires ou nocturnes. Ils aiment la viande, mais dans l'état sauvage ils vivent d'insectes.

Exercices. Tableau des Quadrumanes.

ORDRE DES CARNASSIERS.

Caractères des carnassiers, division. — Chéiroptères. — Chauves-souris et autres chéiroptères. — Caractères des insectivores. — Taupes. — Hérisson. — Carnivores et leur division. — Caractères des plantigrades. — Ours. — Attachement de l'ours Masco pour un savoyard. — Humanité d'un ours. — Blaireau. — Attachement de deux blaireaux. — Gloutons. — Caractères des digitigrades et leur division. — Martes. — Putois. — Furet et belette. — Loutre. — Chiens. — Variétés du chien. — Instinct du chien. — Chiens célèbres. — Loups. — Combinaisons stratégiques des loups maraudeurs. — Renard. — Renard du docteur Gallieb. — Hyène. — Caractères du genre chat. — Lion. — Lions célèbres. — Tigre. — Education du tigre. — Lynx. — Panthère, once et léopard. — Chat. — Concert de chats donné à Bruxelles, en présence de Charles-Quint. — Autres digitigrades. — Caractères des amphibies. — Phoques. — Morses.

29. **Caractères des carnassiers.** Cet ordre, qui a fourni à l'homme deux de ses animaux domestiques : le chien et le chat, forme une réunion de quadrupèdes qui possèdent les trois sortes de dents, sans avoir aux membres antérieurs le pouce libre et opposable aux autres doigts. Comme ils vivent de matières animales, ils ont les mâchoires vigoureuses pour broyer leur nourriture, les pattes armées de griffes puissantes pour saisir leur proie et la déchirer. Les dégâts que commettent quelques animaux de cet ordre, leur force, leur férocité et la terreur qu'ils inspirent, leur ont toujours fait donner une chasse active. Leur caractère sauvage

et plus ou moins farouche peut s'adoucir avec des soins et de la patience.

On les partage en trois familles : les *chiroptères*, les *insectivores*, les *carnivores*.

FAMILLE DES CHIROPTÈRES.

30. Caractères des chiroptères. Ces carnassiers ont les mains changées en ailes ; ils marchent avec difficulté, volent médiocrement, nichent sur les arbres, ou habitent les plus obscurs réduits. Quelques-uns portent des oreilles d'une longueur démesurée. On les divise en deux tribus : les *chauves-souris* et les *galéopithèques*.

31. Chauves-souris. A demi quadrupède, à demi volatile, la *chauve-souris*, sans être l'un ou l'autre, est, pour ainsi dire, un monstre dont on peuplait autrefois les antres des sorciers. Ne disait-on pas que ces animaux avaient la vertu de *jeter un sort* sur ceux qui venaient consulter l'oracle ? N'inspiraient-ils pas des terreurs réelles dans ces temps de folie et d'erreur où l'homme des champs ne savait pas lire, où le citadin ne voulait pas penser ? Les chauves-souris ont le pelage ras, le vol saccadé d'un oiseau, le cri perçant, les oreilles généralement développées, les yeux petits, la physionomie étrange, souvent horrible par les difformités qu'y causent les replis membraneux de la peau.

Ces animaux, ennemis du bruit et de la lumière, fuient l'homme partout où il se présente ; ils passent l'hiver en léthargie et vivent en sociétés nombreuses au milieu des rochers les plus obscurs qui retentissent de leurs cris lamentables.

A cette famille appartiennent les *roussettes*, dont on mange la chair ; le *vespertillon*, qui voltige le soir autour de nos demeures ; les *oreillards*, remarquables par la grandeur de leurs oreilles ; les *galéopithèques*, qui habitent l'archipel indien, se nourrissent d'insectes, peut-être d'oiseaux ; le *vampire*, dont le plaisir consiste à sucer le sang des hommes endormis ou des chevaux.

FAMILLE DES INSECTIVORES.

32. Insectivores, taupes, hérissons. Cette famille, comprenant comme principaux genres, les *hérissons* et les *taupes* se compose de carnassiers à molaires hérissées de pointes coniques. Ils se nourrissent surtout d'insectes, marchent sur la plante des pieds et mènent une vie souterraine. Beaucoup d'entre eux passent l'hiver dans l'engourdissement et la plupart se creusent des terriers. On les divise en trois genres : les *taupes*, les *hérissons* et les *musaraignes*.

Les taupes sont des carnassiers, essentiellement souterrains et fouisseurs. Ils ont le museau terminé par un boutoir qui sert à remuer la terre, afin de creuser de longues galeries au milieu desquelles ils établissent leur demeure. La *taupe* a l'ouïe fine, la vue faible, la couleur variable et une grande voracité. Elle s'élançe sur les crapauds, les grenouilles, les insectes et l'on assure que l'on met ensemble deux taupes de même sexe, la plus forte dévore l'autre de manière qu'il en reste à peine quelques vestiges.

Le *hérisson* est un petit animal qui sait se défendre sans combattre et blesser sans attaquer. N'ayant que peu de force et manquant d'agileté, il a reçu de la nature des armes défensives toujours prêtes à le protéger contre les attaques d'un puissant ennemi. Le hérisson est bas sur ses jambes, il passe l'hiver dans l'engourdissement et se réveille avec la nature. Quand il est réduit à la disette, quand il ne peut faire la guerre aux insectes pour satisfaire son appétit, il fouille la terre afin d'y chercher des racines, ou bien il dévore les fruits tombés des arbres.

FAMILLE DES CARNIVORES.

33. Caractères des carnivores et leur division. Cette famille qui se partage en trois tribus : les *plantigrades*, les *digitigrades* et les *amphibies*, comprend tous les grands carnassiers qui se nourrissent de proie vivante et qui, à un appétit sanguinaire, joignent la force, l'audace et la ruse pour le satis-

faire. Les carnivores ont les pattes armées d'ongles crochus, propres à retenir et même à déchirer leur proie, les mâchoires robustes, des dents carnassières, les incisives hérissées de pointes aiguës et un naturel ardent qui les pousse à tous les genres de lutte, sans avoir un égal degré de force et d'énergie.

Tribu des Plantigrades.

34. Caractères. Les plantigrades, dont les principaux genres sont les *ours*, les *blaireaux*, les *ratons* et les *gloutons*, portent cinq doigts à tous les pieds, et peuvent en appuyer la plante entière sur le sol. Ils habitent les pays froids et passent l'hiver en léthargie.

35. Ours. Ils sont carnivores et vivent dans les montagnes ainsi qu'au milieu des forêts. Les *ours* ont le corps trapu, les membres épais, la démarche lourde, beaucoup d'intelligence, une force prodigieuse. Ils s'aiment, se soignent mutuellement et lorsqu'ils se rencontrent, ils se jettent dans les bras l'un de l'autre comme le feraient deux amis. Lorsqu'ils se battent, ils se donnent des coups de poing et se prennent à bras-le-corps comme deux lutteurs.

Quoique d'un naturel féroce, ils sont susceptibles d'une certaine éducation : nous les voyons, conduits par des bateleurs, se tenir debout et exécuter des mouvements de danse aux sons discordants du tambourin. Les principales espèces sont l'*ours brun*, vigoureux et féroce ; l'*ours noir*, qui aime le lait et le miel ; l'*ours blanc*, le plus terrible de tous ; il se trouve sur les côtes de la mer glaciale où il poursuit les phoques qui fréquentent ces parages.

36. Attachement de l'ours Masco pour un petit savoyard. En 1709, un petit savoyard mourant de froid, s'avisait d'entrer dans la loge d'un des ours du duc de Bourgogne. *Masco*, c'est le nom de l'ours, prit l'enfant entre ses jambes et le serra contre sa poitrine pour le réchauffer. Le lendemain matin, il laissa partir le savoyard qui fut reçu le soir avec la même affection.

L'enfant n'eut plus d'autre asile, et *Masco* lui réservait toujours

une portion de ses repas. Un jour, son gardien le trouva tenant entre ses pattes le petit savoyard qui dormait d'un profond sommeil, et que l'ours ne voulut pas déranger pour satisfaire son appétit. La cour de Léopold et les habitants de Nancy ont été témoins de ce trait remarquable de la part d'un ours, et qui serait devenu pour l'enfant un rapide moyen de fortune si une mort prématurée ne l'eût enlevé aux caresses de Masco et la curiosité des Bourguignons.

37. Trait d'humanité d'un ours. Un commissionnaire voulant se défaire de son chien, trouva plaisant de le jeter dans une fosse aux ours. Il se promettait de beaucoup rire, dit Cossé, en voyant le pauvre animal mis en pièces par les trois oursons. A peine le chien se trouva-t-il en présence des redoutables habitants du lieu, qu'il se mit à trembler de tout ses membres, et se réfugia dans une des loges pratiquées sur les côtés de la fosse. Les deux oursons allaient infailliblement dévorer notre pauvre bête, lorsque leur mère, se plaçant à l'entrée de la loge, leur commanda à sa manière de se retirer et de laisser en paix ce petit animal qui fut recueilli, transi de peur, par le gardien des bêtes féroces.

Ces traits ne sont pas nombreux dans l'histoire des ours, cependant *Oléarius*, dit qu'en Livonie un ours garda une femme quinze jours entiers dans sa retraite; l'enfant sauvage qui fut trouvé dans les forêts de la Pologne, du temps de la reine Louise-Marie, au milieu d'une bande d'ours, avait été, dit-on, nourri par ces animaux.

38. Blaireaux. D'un naturel méfiant et solitaire, le *blaireau* vit à l'écart; il passe la majeure partie de son existence au fond de sa retraite, et n'en sort que pour donner la chasse aux insectes, aux lapins, aux mulots. C'est un animal frileux, sale, exhalant une mauvaise odeur, dont la robe sert à faire des fourrures grossières, des colliers pour les chiens et des pinceaux à barbe.

39. Attachement de deux blaireaux. Deux chasseurs ayant tué un *blaireau*, le traînaient vers leur habitation, quand ils en aperçurent un autre qui les suivait d'un air triste. Étonnés et surpris, ils s'arrêtèrent, et le *blaireau* vivant vint se

jeter sur son ami mort : ne voulant pas s'en séparer, les chasseurs l'assommèrent, victime de son attachement.

40. **Glouton.** Sans avoir toute la voracité qu'on lui attribue généralement, le *glouton* est un animal de grand appétit ; mais comme il ne connaît point la paresse, il trouve toujours moyen de satisfaire ses besoins. C'est un rôdeur de nuit, qui ne sort guère qu'au moment où les autres bêtes sommeillent. Le glouton suit la trace des chasseurs, visite leurs pièges, ne craint pas l'eau, attaque les castors dans leur retraite.

Gesner, dans un style *fabuleux*, a écrit que la force des bras du glouton est si puissante, qu'elle lui permet de fendre en deux un arbre assez gros ; c'est ce qu'il lui arrivo de faire, ajoute Aldrovandus, lorsqu'il a besoin de se presser le ventre, pour achever un repas commencé.

Tribu des Digitigrades.

41. **Caractères et division.** Ces animaux marchent sur l'extrémité des doigts en relevant le tarse ; leur course est légère et rapide. On les divise en cinq genres : les *martes*, les *chiens*, les *hyènes* et les *chats*. Chacun de ces groupes comprend lui-même plusieurs sous-divisions.

42. **Martes, putois, furet, belette et loutre.** Les *martes* fuient les pays habités, les lieux découverts, affectionnent le silence des forêts, où ils font la chasse aux écureuils, aux mulots, aux lérots. Les bois de la Bourgogne, ainsi que la forêt de Fontainebleau, nourrissent quelques martes, dont les principales espèces sont l'*hermine* et la *zibeline*, qui fournissent les plus fines pelletteries. Le pelage d'hiver de la marte, celui d'été de l'*hermine* et de la *zibeline*, appelé *roselet*, sont l'objet d'un grand commerce chez les Russes. La riche fourrure de la *marte-zibeline* se distingue des autres en ce que les poils s'inclinent aussi facilement d'un côté que d'un autre, lorsqu'on passe la main dessus.

Quoique petits et faibles, les *putois* sont cruels et sanguinaires. Ils ont une longue queue, la tête ronde, le museau court, et répandent une odeur infecte provenant d'une matière fétide que sécrètent des glandes placées à la partie postérieure du corps. Le putois

s'approche des habitations, monte sur les toits, s'établit dans les greniers à foin, glisse dans les basses-cours, grimpe aux volières : il coupe ou écrase la tête à toutes les volailles, et les transporte ensuite une à une dans un lieu qui lui sert de magasin.

Parmi les variétés du putois commun, il faut ranger : le *furet*, que l'on emploie à poursuivre les lapins dans leurs terriers ; la *fouine*, terreur des poulaillers et des faisanderies ; la *belette*, petit animal toujours en mouvement, aimant les œufs, les petits poulets, chassant les rats et les souris. La belette sent fort, elle s'apprivoise dans sa jeunesse et pousse la saleté, dit un naturaliste, au point d'établir sa demeure dans la carcasse d'un loup putréfié.

Plus avide de poissons que de chair, la *loutre* ne quitte guère le bord des rivières et des lacs ; elle remonte les cours d'eau ; quand elle a fait une ample provision de poissons, elle s'abandonne au courant qui la conduit à sa demeure sale et infecte. La *loutre* s'apprivoise, car, sans parler de celle de M. de Chauveron, citée par Buffon, on sait que le roi de Pologne, Jean Sobieski, en avait une entièrement privée ; elle allait à la chasse, à la pêche et rapportait fidèlement à son maître le fruit de son travail et de son adresse.

43. Chiens. Indépendamment de la beauté, de la force, de la grâce et de la souplesse, le chien possède la douceur et la fidélité. C'est le plus fidèle ami de l'homme ; il fait abnégation de lui-même pour se conformer aux mœurs, aux manières ainsi qu'aux habitudes de ceux qui lui commandent. Dédaigneux chez le grand, il est rustre à la campagne, poli dans les salons.

Parmi la foule des variétés du chien, nous distinguerons le *danois*, dont la robe blanche, tachetée de noir, attire toujours l'attention ; l'*épagneul*, aux poils longs et soyeux ; le *caniche*, compagnon fidèle du pauvre aveugle. Le *lévrier*, aux formes élégantes, passe sa vie dans les salons ou à courir le cerf ; le *chien de berger* garde les troupeaux du pâtre indolent ; le *dogue* aime à figurer dans les combats de taureaux et de chiens ; le *braque* possède la vigueur jointe à la légèreté ; le *chien de Terre-Neuve* dont le dévouement ne connaît ni crainte ni obstacle ; le *chien du Saint-Bernard* qui va chercher sous la neige le malheureux voyageur près de perdre la vie.

44, Instinct du chien. On sait que saint Augustin, saint

Basile et plusieurs historiens anciens et modernes parlent de chiens qui ont fait découvrir les meurtriers de leur maître ; on sait que Mithridate s'était formé une garde de ces animaux ; que dans la guerre des Espagnols contre Saint-Domingue, le chien *Bézillo* rendit plus de services qu'aucun soldat.

Leibnitz connaissait un chien qui prononçait trente mots ; le père *Pradier* en cite un qui chantait avec son maître ; *Solier* rapporte que, sous le consulat d'Appius Sunius, on ne put jamais séparer un chien de son maître condamné à mort ; on lit dans *Élien* que le chien d'Eupolis se laissa mourir de faim sur le tombeau de ce poète comique ; et d'après *Hygin*, celui d'Icarius découvrit par ses hurlements, l'endroit où l'on avait enfoui le cadavre de son bienfaiteur. De nos jours, chacun a pu admirer l'intelligence de *Munito*, et tout le monde connaît l'histoire du chien de Montdidier, qui, en 1374, convainquit de meurtre un archer du roi Charles V.

45. Chiens célèbres. Outre les chiens dont nous venons de parler, et qui sont justement célèbres, nous devons encore citer le chien de *Dryden* qui sauva la vie à son maître attaqué par six voleurs ; celui que madame de Maintenon avait donné à Ninon de Lenclos ; le chien *Bésace*, qui, tous les ans à la même époque, se rendait seul au couvent de Châlons, lors de la fête patronale de cette communauté.

Les chiens arctiques, dont l'intelligence est si extraordinaire, qu'après avoir fait, sur la plaine glacée de la mer polaire, une multitude de détours, prennent le chemin le plus court pour rétrograder ; les trois chiens de Henri III, dont l'instinct et l'attachement surpassaient la gentillesse ; placés près du chevet du roi, ils faisaient sentinelle pendant la nuit, se relevaient toutes les heures, comme auraient pu le faire trois hommes d'armes. On dit encore qu'au moment où Jacques Clément fut introduit dans la chambre de ce prince, *Céline*, c'est le nom d'un de ces chiens, se mit à aboyer et voulut mordre l'assassin. Le roi la fit retirer, mais elle revint à la charge et aboya plus fort. Ne semblerait-il pas qu'elle avait un pressentiment sur les mauvaises intentions de cet homme qu'elle poursuivait ainsi avec acharnement.

46. Loup. Le loup a la taille et la physionomie du chien sau-

vage, mais il est plus vigoureux. Il vit de carnage, attaque, déchire les animaux plus gros que lui. Lâche et poltron, quoique robuste et fort, il fuit l'homme et les chiens lorsqu'il n'est pas pressé par la faim. Dans la disette, il se nourrit de charognes, de terre glaise, et s'expose à tout : il attaque alors les femmes, les enfants, fait retentir les bois de ses hurlements prolongés, et devient furieux par ces excès qui finissent souvent par la rage et la mort.

La femelle du loup se nomme *louve*, et les petits *louveteaux*.

47. Combinaison stratégique des loups malfaiteurs. On sait que les loups chassent de compagnie. Or, depuis que l'homme, en s'emparant de la plus grande partie des campagnes, les a confinés dans un cercle plus étroit, ils se sont initiés à l'art des fausses attaques. Le plus courageux de la bande va provoquer les chiens, gardes du troupeau, et pendant qu'il se bat en faisant une savante retraite, un autre loup se glisse en tapinois, enlève un mouton et l'emporte. Les cris de joie du reste de la troupe annoncent la prise, et le loup combattant, qui ne s'escrime point pour la gloire, abandonne aux chiens le champ de bataille et va prendre sa part du festin.

48. Renard. Long de deux pieds environ, le renard a la queue touffue, le museau allongé, le regard fin, la démarche vive, le pelage roux. Fameux par ses ruses, il mérite en partie sa réputation : s'il peut franchir les clôtures, il entre dans les basses-cours, met tout à mort, emporte une proie, la cache, et revient en chercher une nouvelle.

Il visite les lacets des pipeurs, chasse aux jeunes levrauts dans la plaine, saisit les lièvres au gîte; fait la guerre aux guêpes pour avoir leur miel, découvre le nid des perdrix, et détruit une quantité prodigieuse de gibier. Le renard a les sens aussi bons que le loup, le sentiment plus fin, la voix plus souple. Il glapit et aboie, selon les impressions qu'il éprouve.

49. Renard du docteur Carlieb. Une des histoires qui ont le plus contribué à la célébrité du renard est la suivante : le docteur *Carlieb* en possédait un qui allait se promener dans une forêt voisine de l'habitation, et qui revenait le soir se laisser mettre à la chaîne. S'étant aperçu qu'il pouvait se débarrasser de

son collier, il alla dévaster les poulailliers, se gardant bien de toucher aux volailles de son maître, ni à celles du voisinage. Il revenait le matin et repassait son collier. Ce manège dura longtemps ; enfin, on conçut des défiances, et les plaintes venant de toutes parts, on surveilla notre voleur, et on le trouva en flagrant délit.

50. **Condammation de quelques animaux.** Mulets et chenilles excommuniés en 1120, par l'évêque de Lavon.— Truie pendue, en 1386, par ordre du juge de Falaise, pour avoir donné la mort à un enfant.—Coq condamné, en 1474, à être brûlé, par sentence du magistrat de Bâle, pour avoir fait un œuf. — Taurneau condamné à la potence, en 1499, pour avoir occis un enfant. — En 1488, ordonnance qui prescrit aux renards de ne plus dérober les volailles.—Le grand vicaire de Valence, en 1585, fait citer les chenilles devant lui, leur donne un procureur pour se défendre, et finalement les condamna à quitter le diocèse. — En 1690, le juge d'un canton d'Auvergne nomme aux chenilles un curateur : la cause est contradictoirement plaidée ; il leur est enjoint de se retirer dans un petit terrain indiqué pour y finir leur misérable vie.

51. **Hyène.** Ce carnassier est originaire d'Afrique et d'Asie. Les hyènes, dont la férocité est faussement proverbiale, habitent dans les cavernes, se nourrissent de charognes et de cadavres qu'ils vont déterrer jusque dans les tombeaux. Ils ont quatre doigts à tous les pieds, des ongles propres à fouir la terre, des dents robustes, la queue courte et pendante, le poil du dos relevé en crinière, beaucoup de force et de voracité. Les anciens naturalistes, qui aimaient sans doute le merveilleux, ont écrit fabuleusement que ces animaux voyaient mieux la nuit que le jour ; qu'ils étaient alternativement mâle et femelle ; qu'ils savaient imiter la voix humaine, retenir le nom des bergers, les appeler, les charmer, les rendre immobiles, et les dévorer eux et leurs troupeaux. On trouve des hyènes dans les environs d'Alger.

52. **Genre chat.** Les animaux qui appartiennent à cette section sont les plus cruels, les plus carnassiers, et les plus fortement armés de tous ceux qui se nourrissent de chair. Ils ont la tête arrondie, les ongles crochus et retractiles, des dents carnassières, de fortes canines, la langue rude, l'odorat faible et l'ouïe

délicate. Quoiqu'ils doués d'une force prodigieuse, ils paraissent défiants, et la ruse semble présider à tous leurs mouvements.

53. **Lion.** C'est le plus fort et le plus courageux des carnassiers. Sa démarche noble, son regard fier et son air imposant justifient pleinement le titre de roi des animaux qu'on s'est plu à lui donner. Son pelage est fauve, sa queue se termine par une touffe de poils rudes, et l'on voit ondoyer sur son cou une épaisse crinière.

La lionne n'a pas de crinière; son corps est plus petit. Le lion n'attaque l'homme que par nécessité; il erre la nuit et fait entendre alors ces terribles rugissements qui inspirent la terreur aux animaux qui ont le sentiment de leur force et de leur courage. Les lions étaient bien plus communs autrefois: *Pline* rapporte, en effet, que *Sylla* en fit battre cent dans le cirque romain; que *Pompée* en mit aux prises, jusqu'à six cents des deux espèces, et que *César* se contentait de quatre cents.

On ne trouve plus le lion dans des pays où il était autrefois fort commun: la Thrace en était remplie, celui de *Némée* fut probablement le dernier de ceux du Péloponèse, et la mort de *Milon* prouve qu'il en existait assez tard en Italie.

54. **Lions célèbres.** Le lion peut recevoir une certaine éducation; aussi l'histoire nous parle de lions attelés à des chars de triomphe, conduits à la guerre ou menés à la chasse, et qui ne déployaient leur force que contre les ennemis de leur maître. On l'a vu dédaigner de petits ennemis, mépriser leurs insultes, leur pardonner d'offensantes libertés. On connaît l'histoire d'*Androclès*, celle de *Maldonata*; on connaît aussi l'histoire du lion de Florence, et celle de ce grand seigneur d'Orient, qui avait deux lions pour garde d'honneur. De nos jours, nous avons admiré la docilité du lion de *Carter*, l'apparente bonhomie de celui de *Van Amburg*, et l'aménité du lion *Martin*.

55. **Tigre, son éducation.** Aussi grand, aussi fort que le lion, plus cruel que ce dernier, le tigre ne quitte une proie que pour en attaquer une autre. Sa force et la rapidité de sa course sont telles, qu'il lui est arrivé d'enlever un cavalier de dessus sa monture, de l'entraîner au fond des bois, sans ralentir sa course; c'est le fléau des Indes orientales: tapi dans les forêts de bambous

qui garnissent les rivages des fleuves, il attend le moment où les buffles, les hommes, les éléphants viennent s'y désaltérer ; un seul bond lui suffit, il a saisi sa proie avant qu'elle ait pu soupçonner l'attaque. On le voit aussi se hasarder à la nage pour attaquer les bateaux qui descendent ce fleuve. Le tigre a le poil ras, la robe tachetée de noir, la queue longue et le regard pénétrant.

On a beaucoup exagéré l'instinct sanguinaire de cet animal. *Cuvier* ne cite-t-il pas trois tigres aussi doux qu'aucune espèce puisse le devenir? *Marc-Paul* ne raconte-t-il pas que les empereurs tartares s'en servent à la chasse? et l'histoire romaine ne nous apprend-t-elle pas qu'Héliogabale, dans sa manie de se faire dieu de son vivant, se montra en public dans un char trainé par deux tigres? L'empereur Gordien, grand amateur de bêtes fauves, en possédait dix aussi doux que des chiens de garde ; l'on en voit un au jardin des Plantes qui aime les caresses, et présente son dos à la main comme un chat domestique. De tous les aliments qu'on lui donne, il préfère le lait sucré, et connaît si bien le vase dans lequel on le lui apporte, que sa seule vue le fait bondir de joie.

56. **Lynx.** Ce petit animal, que les anciens mettaient au nombre des êtres fabuleux, était autrefois répandu en Europe ; mais aujourd'hui on ne le rencontre plus que dans certaines montagnes de l'Espagne et du Portugal. Sanguinaire et cruel, il fait la guerre aux chevaux, poursuit le cerf et même le loup. Des naturalistes ont osé dire qu'il voyait à travers les murailles, qu'il portait une mine de pierres précieuses, et qu'il les cachait à tous les regards. Le *lynx* n'est qu'un gentil quadrupède distinguant sa proie à une grande distance, et que le lion prend, dit-on, pour son éclaircur dans ses chasses nocturnes.

67. **Panthère, once et léopard.** Ces trois animaux se ressemblent beaucoup par le naturel, quoique différents par la grandeur, la figure, le pelage. La *panthère*, ou tigre d'Afrique des fourreaux, a la queue trainante, la robe mouchetée de taches en forme de roses ; le *léopard* porte les taches moins grandes et plus arrondies ; l'*once* a la queue longue, le poils gris ou blanchâtre. On est parvenu à le dresser pour la chasse des autres bêtes fauves.

58. **Chat.** Le *chat* commun est originaire de nos forêts d'Eu-

popo. Dans l'état sauvage, il est gris-brun ; mais à l'état de domesticité, il varie en couleur, finesse et longueur de poils. C'est un serviteur infidèle, qu'on ne garde que par nécessité, malgré sa gentillesse et ses minauderies; il possède une malice innée, un caractère faux, un naturel pervers que l'éducation masque sans parvenir à le détruire. Quand il est en colère, il prend un air féroce, son poil se hérissé, ses cris sont effrayants. Les chats qu'on recherche le plus dans les villes sont les *blancs*, les *espagnols*, les *chartreux* et ceux d'*Angora*, dont le poil est à la fois long et soyeux.

59. Concert donné par des chats. Voici ce que dit *Calvette* sur cette originalité : « A la suite de plusieurs diables épouvantables précédant le cortège, venait, assis sur un chariot, un ours qui touchait un orgue, non pas composé de tuyaux, comme les autres, mais d'une vingtaine de chats enfermés séparément dans des caisses étroites, où ils ne pouvaient se remuer ; leurs queues sortaient en haut par des trous faits exprès ; elles étaient liées à des cordes attachées au registre de l'orgue dont, à mesure que l'ours pressait les touches, il faisait lever les cordes et tirait les queues des chats, pour leur faire miauler avec mesure et justesse le ton des basses, des tailles et des dessus. Ces singuliers musiciens se firent entendre à Londres et à Paris.

60. Autres digitigrades. Nous voyons encore la *civette*, que l'on élève souvent en domesticité, pour recueillir son parfum, dont on faisait un grand usage lorsque le musc était moins commun ; la *genette*, dont la fourrure forme un article de pelleterie assez important ; la *mangouste*, que les Egyptiens adoraient, probablement à cause des services qu'elle rendait au pays, en détruisant les œufs de crocodile ; le *jaguar*, presque aussi dangereux que le tigre d'Asie ; le *guépar*, tigre chasseur des Indes ; le *couguar*, que l'on a appelé lion d'Amérique ; il est doux pour l'homme, mais terrible pour les basses-cours.

Tribu des Amphibies

61. Caractères et division des amphibles : phoques, morses. Ces carnassiers vivent à la fois dans l'eau et sur terre ; ils ne sortent des flots de l'Océan que pour se reposer

au soleil, prendre leurs ébats, ou pour allaiter leurs petits. Cette tribu comprend les *phoques* et les *morses*. (Vient de *amphibie*, doublement, et *bios*, vie.)

Les phoques appelés autrefois *tritons*, *sirènes* et de nos jours *veaux marins*, *ours marins*, etc., ont le corps terminé en pointe comme les poissons. Leur regard est à la fois doux et intelligent, ils portent moustache et leur tête ressemble assez à celle d'un chien. Les phoques vivent en société dans les mers du Nord; ils aiment les éclairs, le bruit du tonnerre, et sortent de l'eau pour recevoir la pluie des orages. Leur graisse fournit une huile abondante, leur peau fait une assez bonne fourrure.

Les *morses* se distinguent des précédents par deux énormes canines placées à la mâchoire supérieure. Ils vivent en société, s'entr'aidant à la moindre alerte; ils se tiennent habituellement sous l'eau, n'en sortent que pour se reposer ou pour allaiter leurs petits qu'ils portent avec eux. La seule espèce connue habite la mer glaciale, où elle se nourrit de plantes marines et de coquillages.

Exercice. Faire le tableau des carnassiers.

| Ordre. | Famille. | Tribu. | Genre. | Espèce. | Variétés. | Remarques. |

Nota. — Tous les tableaux que nous indiquerons par la suite devront être faits sur ce modèle.

Lecture. — Histoire naturelle de Buffon.

Histoire naturelle de Cuvier.

Les chiens savants. — Le règne animal par Bennet.

Histoire du chien, du chat et du Furet, par M. de Lasteurie.

Les jeunes naturalistes.

Histoire des animaux, par Plin.

Biographie. Buffon et Cuvier.

ORDRES DES MARSUPIAUX.

62. Ces animaux sont presque tous de la Nouvelle-Hollande; ils ont les doigts armés d'ongles, et portent aussi le nom *d'animaux à bourse*, à cause d'une poche qu'ils ont sous le ventre, et qui leur sert à loger les petits pendant que la mère les allaite, car ils

naissent dans un état d'imperfection telle qu'ils sont incapables de se mouvoir ; on ne peut distinguer aucune de leurs parties.

Dans les marsupiaux on trouve la *sarigue* qui a la taille d'un chat, la bouche fendue, le museau allongé, de longues oreilles, la queue nue, écailleuse et pressante. Ces animaux se servent de leurs pieds comme de mains pour saisir les objets et grimper aux arbres ; ils nichent dans les forêts, se nourrissent de fruits, de chair morte, d'oiseaux et d'insectes.

Les *kanguros* se reconnaissent à la disproportion de leurs pattes, celles de derrière sont longues, celles de devant très-courtes. On rencontre le *kanguroo* toujours debout sur le train de derrière, s'avancant par des bonds prodigieux, avec aisance et légèreté. C'est un des plus curieux et des plus paisibles habitants de la Nouvelle-Hollande.

ORDRE DES RONGEURS.

Caractères et division de cet ordre. — Ecreuils. — Rats. — Castors. — Lièvres. — Lapins de Buffon. — Adresse des rats musqués.

63. Caractères et division des rongeurs. Ces petits animaux, que leur système dentaire a fait ranger dans un ordre particulier, ont pour caractères distinctifs deux grandes incisives à chaque mâchoire, séparées des molaires par un espace vide ; ils manquent de canines et sont remarquables par leur fécondité ainsi que par leurs facultés instinctives. Ils vivent presque tous dans des terriers ou dans des huttes qu'ils se construisent pour y loger leur famille et y renfermer leurs provisions. Quelques-uns passent l'hiver en léthargie. On les partage en 12 tribus dont les principales sont celles des *écreuils*, des *rats*, des *castors* et des *lièvres*.

64. Écreuils. Ces petits rongeurs se font remarquer par leur propreté, leur gentillesse, ainsi que par une longue queue garnie de poil, dont ils se servent comme d'un gouvernail quand ils veulent traverser une rivière. Les *écreuils* ont la tête large, les yeux vifs et saillants, la taille légère, les mœurs douces. Ils habitent les forêts, se construisent un nid au sommet des arbres les plus élevés ; ils y restent le jour, et n'en sortent que le soir pour s'amuser à sauter de branche en branche. Les *écreuils* se

nourrissent de noisettes, de glands, d'amandes, etc. ; ils ont une grande propension à cacher en tous temps les aliments qui leur restent.

La tribu des écureuils comprend encore le *petit-gris*, dont la fourrure est assez estimée ; les *polatouches*, qui se distinguent des écureuils par la peau des flancs, laquelle s'étend de manière à former une espèce de parachute qui soutient quelque temps l'animal en l'air et ralentit sa chute.

65. **Rats.** Les rats méritent de fixer notre attention par le mal qu'ils produisent : ils s'attaquent à tout, n'épargnent rien, et, dans la disette, ils se dévorent entre eux. Nous voyons dans cette tribu, la *souris*, connue par les dégâts qu'elle cause dans nos maisons ; le *surmulot*, apporté de l'Inde en Angleterre, d'où il se répandit sur le continent. Compagnon incommode de l'homme, il l'a suivi dans toutes ses migrations. Le *mulot* ou *rat campagnard*, qui cause un tort considérable à nos moissons, par les approvisionnements qu'il fait dans son terrier, ainsi que par son goût prononcé pour les racines ; le *rat vagabond* de la Tartarie ; le *rat du Caire*, armé de piquants ; les *lemmings*, qui, descendant de leurs montagnes, marchent par bandes en ligne droite, détruisant tout ce qui se trouve sur leur passage ; le *chinchilla*, dont la fourrure est si estimée, et le *rat des cotingas* qui, au Brésil, habite souvent la partie inférieure du nid de la fauvette, celle-ci logeant dans la partie supérieure.

66. **Castors.** Les castors se distinguent des autres rongeurs par leur queue aplatie, de forme ovale et recouverte d'écailles. Leur vie est aquatique. Se nourrissant d'écorces et d'autres substances dures, ils ont de fortes mâchoires garnies de longues incisives qui leur servent à couper les arbres, à les équarir et à broyer le bois qui forme leur principal aliment. Leur intelligence est vraiment admirable, et si, au milieu des merveilles de la nature, il était permis de douter qu'une divine puissance préside à l'harmonie des mondes, l'histoire du castor prouverait que rien n'est laissé au hasard, et que la Providence a donné à chaque animal l'instinct nécessaire pour sa conservation.

Dès le mois de juin, les castors arrivent de différents côtés, et se réunissent au nombre de deux ou trois cents. Mais écoutons

Buffon : « Le lieu du rendez-vous est ordinairement le lieu de l'établissement, et c'est toujours au bord des eaux. Si ce sont des eaux plates et qui se soutiennent toujours à la même hauteur, ils se dispensent d'y construire une digue ; mais dans les eaux courantes et qui sont sujettes à baisser ou à hausser, comme sur les rivières, ils établissent une chaussée, et par cette retenue, ils forment une espèce d'étang ou de pièce d'eau qui se soutient toujours à la même hauteur.

La chaussée traverse la rivière comme une écluse, et va d'un bord à l'autre. L'endroit de la rivière où ils établissent cette digue est ordinairement peu profond ; s'il se trouve sur le bord un gros arbre qui puisse tomber dans l'eau, ils commencent par l'abattre pour en faire la pièce principale de leur construction ; ils le scient, ils le rongent au pied, et, sans autre instrument que leurs quatre incisives, ils le coupent en assez peu de temps, et le font tomber du côté qu'il leur plaît, c'est-à-dire en travers sur la rivière. Ensuite ils coupent les branches pour en faire des pieux. A mesure que les uns plantent les pieux, les autres vont chercher de la terre qu'ils gâchent avec leurs pieds et battent avec leur queue ; ils la portent dans leur gueule et avec les pieds de devant, et ils en transportent une si grande quantité qu'ils en remplissent tous les intervalles de leur pilotis. »

Lorsque la digue est achevée, les constructeurs se séparent, et chaque troupe pourvoit à son logement. Les cabanes, dont la grandeur est relative au nombre de la troupe qu'elles doivent abriter, sont presque toujours ovales ou rondes, bâties au bord de leur lac, et portant deux issues qui conduisent, l'une à terre, l'autre du côté de l'eau. La fourrure du castor étant fort estimée pour la fabrication des chapeaux, on fait une chasse active à ce rongeur, qui est à la fois architecte, charpentier et mâçon.

67. Lièvres. Ils ont la queue courte et de longues oreilles. Ces animaux, extrêmement craintifs, s'éveillent au moindre bruit ; ils habitent les bois, les taillis, viennent quelquefois dans la plaine, et se nourrissent de végétaux. Les uns se creusent de profondes retraites pour s'y mettre en sûreté, tandis que d'autres se contentent d'un trou d'arbre excavé ou d'un sillon.

68. Lapins de Buffon. On lit dans l'Histoire des Animaux

célèbres que la paternité des lapins est très-respectée : « J'en juge ainsi, s'écrie Buffon, par la grande déférence qu'ont eue tous me lapins pour leur premier père. La famille avait beau s'accroître, ceux qui devenaient père à leur tour lui étaient subordonnés. S'il survenait une querelle entre eux, le grand-père accourait, et dès qu'on l'apercevait, tout rentrait dans l'ordre. Une autre preuve de sa domination sur la famille, c'est que les ayant habitués à rentrer à un coup de sifflet, je voyais le grand-père se mettre à leur tête, et, quoiqu'il fut arrivé le premier, il les laissait tous défilier devant lui, et ne rentrait que le dernier. »

69. Adresse des rats musqués. Ces rats méritent des éloges, pour avoir multiplié les vedettes, les postes avancés et les moyens d'avertissement dans le danger. Un chasseur veut-il les surprendre ? la sentinelle perdue pousse un cri d'alarme, le corps de garde sort, bat l'eau, et attire par ses cris l'attention du chasseur. Pendant ce temps, la sentinelle plonge, se sauve, et le chasseur reste coi, puisque les autres rats sont hors de la portée de son fusil.

Exercice, Faire le tableau des rongeurs.

ORDRES DES ÉDENTÉS.

70. Caractères des édentés. Ces animaux, étrangers à nos climats, manquent de dents sur le devant de la bouche ; il en est même qui n'en ont pas du tout. Ils se font remarquer par leur lenteur, ainsi que par des ongles qui se rapprochent du sabot.

On les divise en trois tribus ; les *tardigrades*, les *édentés ordinaires*, et les *monotrèmes*.

Le *paresseux* est le plus malheureux des animaux. Incapable de fuir ou de se défendre, il emploie plusieurs jours à monter au sommet d'un arbre dont il dévore les feuilles. Dans l'impossibilité de descendre pour aller chercher d'autre nourriture, il se laisse tomber, car il n'a pas d'autre chance de salut pour éviter la famine. Point d'armes offensives ou défensives, nul moyen de sécurité, parcourant une toise en une heure, se traînant avec douleur, laissant échapper une voix plaintive ; tout annonce la misère, tout nous rappelle, dit Buffon, ces monstres par défauts, ces ébauches imparfaites mille fois projetées, exécutées par la nature, qui ayant

à peine la faculté d'exister, n'ont dû subsister qu'un temps, et ont été depuis effacées de la liste des êtres.

Les *tatous* ont le corps épais, les jambes basses, une cuirasse écailleuse qui protège leur tête, leur corps, souvent aussi leur queue. Ils marchent vite, mais ils ne peuvent ni sauter, ni courir, ni grimper; en sorte que leurs seules ressources sont de se cacher dans leurs terriers. On prétend que les *tatous* ne craignent pas la morsure d'un serpent à sonnette, et l'on dit même qu'ils vivent en paix avec ces dangereux reptiles. Ajoutons que les sauvages se servent de leur tête pour faire des corbeilles, des boîtes ou d'autres petits vaisseaux solides et légers.

ORDRE DES PACHYDERMES.

Caractères de cet ordre et sa division. — Eléphant. — Son instinct remarquable et anecdotes. — Fossiles. — Pachidermes ordinaires. — Rhinocéros. — Hippopotame. — Cochons. — Cochon savant. — Solipèdes. — Cheval. — Chevaux savants. — Ane. — Ane musicien. — Zèbre. — Autres pachydermes. — Tapirs. — Mulet. — Bardeau.

91. **Caractères des pachydermes.** Cet ordre (de *pachus*, épais et *dermos*, peau), qui renferme les animaux les plus utiles et les mammifères les plus volumineux, comprend des êtres à sabot, remarquables par le cuir dur et épais dont sont revêtus la plupart d'entre eux. Ils ne peuvent se servir de leurs pieds que pour se soutenir et marcher sur la terre. A l'exception des solipèdes, ils ont tous le port lourd, la tenue sale; ils aiment à se vautrer dans la fange ou à se plonger dans l'eau : quelques-uns possèdent une intelligence remarquable, et tous fournissent des peaux applicables aux besoins de l'industrie.

On les partage en trois familles : les *proboscidiens*, les *pachydermes ordinaires* et les *solipèdes*.

FAMILLE DES PROBOSCIDIENS.

72. **Éléphant.** Cette famille, comprenant les animaux à trompe, ne renferme que le genre éléphant. Ils manquent de canines et d'incisives, et portent à la mâchoire supérieure deux énormes défenses, dont la substance est connue sous le nom d'*ivoire*; leurs narines se prolongent en une trompe cylindrique longue, forte et flexible, avec laquelle ils saisissent tout ce qu'ils veu-

lent enlever ou porter à leur bouche. Naturellement doux et sociable, l'éléphant s'accoutume à la voix de l'homme: il le suit avec zèle et fidélité; aussi, les Romains le regardaient-ils comme un miracle de la création.

Dans l'état sauvage, les éléphants se réunissent en troupes, sous la conduite du plus âgé qui comporte souvent deux siècles d'existence. A l'état de domesticité, ils s'attachent à celui qui les soigne, le caressent, reçoivent ses ordres avec attention, les exécutent avec prudence; mais ils ne laissent jamais une injure impunie. Ces animaux aiment le bord des fleuves, les vallées, les lieux ombragés, les terrains humides; ils troublent l'eau avant de boire, et la répandent en rond pour s'amuser.

Leur extérieur n'a rien d'agréable: ils ont de petits yeux, de larges oreilles collées contre la tête, une peau épaisse, ridée, presque dépourvue de poils, une queue mince et courte, des jambes grosses et un corps énorme.

73. Instinct remarquable de l'éléphant.—*Anecdotes.*— Quelques anciens naturalistes donnaient à cet animal des mœurs raisonnées, une religion naturelle, l'observance du culte, l'adoration quotidienne du soleil et de la lune, la piété envers ses semblables qu'ils recouvraient de terre après leur mort. Les anciens pensaient qu'ils ne pouvaient être animés que par l'âme d'un grand ou d'un roi; à Siam, on les respectait comme les mânes vivants des empereurs, et on ne les servait que dans de la vaisselle d'or.

L'éléphant aime la musique, marque la mesure, se meut avec cadence, joint à propos quelques accents au bruit du tambour et au son des trompettes. Il aime les parfums, les fleurs et les beaux habits; il fait des bouquets, ramasse par terre de petites pièces de monnaie, cueille des herbes, dénoue les cordages, ouvre et ferme les portes en tournant la clef et poussant les verrous, trace des caractères avec une plume et danse sur la corde.

L'éléphant est sujet à des accès de colère dangereux pour les personnes qui en sont la cause: un cornac ayant maltraité l'éléphant qu'il soignait, celui-ci, dans un mouvement de colère, lui donna la mort en le foulant à ses pieds. La femme de ce malheureux présente l'enfant qu'elle tenait dans ses bras à l'animal fu-

rieux qui se calme, adopte l'enfant pour son cornac et ne veut jamais en recevoir d'autre. — Un soldat de Pondichéry avait l'habitude, lorsqu'il touchait sa solde, de porter de l'arac à un éléphant; se trouvant un jour poursuivi par des malfaiteurs, il se réfugia sous le ventre de l'animal qui le défendit et le sauva. — Après la bataille d'Hambouek, un éléphant furieux par la douleur que lui faisaient éprouver ses blessures, rencontre un soldat grièvement blessé, hors d'état de continuer sa route; l'animal, touché d'une sorte de compassion, prend le militaire, le place sur son dos et le porte à une petite distance de la ville voisine. — Un peintre voulait dessiner un éléphant qui se trouvait à la ménagerie de Versailles; cela ne convenant pas au pachyderme, il jeta de l'eau à plusieurs reprises sur le papier du peintre qui ne put achever son dessin. Ce même éléphant donna la mort à son gardien qui avait eu la maladresse de se moquer de lui. — Un Européen visitant le jardin de Londres, adressa, par forme de plaisanterie, quelques mots en Ceylan à un éléphant qui, paraissant comprendre la langue de son pays, s'approcha du visiteur, le caressa avec amitié, comme un compatriote qui en rencontre un autre. — A Naples, un éléphant servait de manœuvre à un maçon, en lui apportant de l'eau dans une grande chaudière : ayant remarqué qu'on la portait chez un chaudronnier toutes les fois qu'elle était percée, il l'y porta un jour qu'il s'aperçut que l'eau fuyait, et attendit gravement qu'elle fut raccommodée. — Dans une guerre, un éléphant fut blessé : après avoir été conduit à l'hospice pour y panser sa blessure, il y retourna seul, et malgré les souffrances que lui faisait éprouver le traitement, il n'eut pour le chirurgien que de la reconnaissance et des marques de la plus vive amitié.

74 Fossiles. On désigne généralement sous ce nom les corps organisés qu'on trouve dans les couches qui composent l'écorce du globe. On les a longtemps regardés comme de simples objets de curiosité; mais aujourd'hui, on y reconnaît non-seulement des êtres autrefois doués de la vie, mais encore leur étude a conduit à d'importantes vérités sur l'état ancien du globe.

Les fossiles appartiennent à toutes les grandes divisions du règne organique, et s'offrent à nous sous plusieurs états : tantôt ce sont les parties solides, os, coquilles, etc., des êtres enfouis; tantôt

le corps a disparu dans une enveloppe pierreuse, et, dans la cavité qui en est résultée, il s'est déposé une substance nouvelle qui reproduit plus ou moins bien la forme du corps primitif. D'autres fois, enfin, il ne reste que de simples empreintes. En fouillant dans les entrailles de la terre, en parcourant les couches des terrains qui la composent, on rencontre à diverses profondeurs des os d'éléphants (le *manmouth*), le *mastodonte*, on trouve des restes de mammifères entièrement différents de ceux de l'époque actuelle; des séries d'animaux marins, des parties osseuses de grands lézards, des reptiles sans analogie avec ceux qui vivent aujourd'hui à la surface du sol. (Voir la *Géologie*.)

Les fossiles n'existent pas dans tous les terrains; il n'y en a jamais dans les terrains primitifs. De puissants agents altérèrent la surface de ces masses primitives; elles se décomposèrent, et leurs débris produisirent les formations secondaires et celles de transition beaucoup plus anciennes. Elles se peuplèrent d'êtres organisés, ainsi que l'attestent leurs squelettes conservés dans les roches les plus dures. Depuis cette époque, toutes les formations contiennent des fossiles; les marbres, les grès, les schistes, les chaux carbonatées et sulfatées, les terrains d'alluvion et d'atterrissement en offrent d'immenses débris.

Concluons donc que des générations nombreuses de plantes et d'animaux ont successivement vécu sur la terre à la suite des révolutions qui, à plusieurs reprises, en ont entièrement changé l'aspect.

Concluons aussi que la mer a tour à tour recouvert et abandonné nos continents; que les plantes sont les premiers êtres organisés nourris par la terre, et qu'on ne rencontre nulle trace de fossiles dans les terrains primitifs.

FAMILLE DES PACHYDERMES ORDINAIRES.

75. **Caractères.** Dans cette famille, on range les pachydermes qui n'ont point de trompe propre à la préhension, et qui ont plusieurs doigts distincts à chaque pied.

76. **Rhinocéros.** Remarquable par la corne qu'il porte sur le groin et que les Indiens estiment plus que l'ivoire de l'éléphant, le rhinocéros a le museau court, le corps lourd et trapu,

les sens peu développés, la peau dure et les oreilles pointues. Ces animaux sont enclins à se vautrer dans la boue, à se rouler dans la fange; ils aiment les lieux humides, affectionnent les marécages, et ne quittent guère le bord des rivières. Sans être ni féroce, ni carnassier, ni même extrêmement farouche, le rhinocéros est intraitable. Il est brusque, brute, sans intelligence, sans sentiment et sans docilité. Il faut même qu'il soit sujet à des accès de colère que rien ne peut calmer, car celui qu'Emmanuel de Portugal envoyait au pape en 1513, fit périr le navire qui le portait à Rome. Cet animal est cependant susceptible d'une certaine éducation, car on en voyait un à Londres, en 1739, dont les habitudes étaient paisibles, et qui se laissait caresser quand il avait bien mangé.

77. Hippopotame. Stupides et féroces, les hippopotames habitent les rivières de l'intérieur de l'Afrique; ils vivent dans la fange, se nourrissent de racines, de joncs et d'autres substances végétales. Ils ont le corps massif, les jambes courtes, la peau à l'épreuve de la balle, le museau renflé et le ventre traînant presque à terre.—Quoiqu'on ait parlé de cet animal dès la plus haute antiquité, quo la figure en soit gravée sur les obélisques d'Égypte et sur les murailles de Rome, il n'était cependant que fort imparfaitement connu des anciens, puisqu'ils ont osé écrire qu'il venissait du feu par la gueule.

78. Cochon. Les cochons ont le museau terminé en *boutoir*, propre à fouir la terre pour y chercher leur nourriture; ils ont des poils rudes appelés *soies* et des canines propres à leur servir de défense. C'est à ce genre qu'appartiennent les *sangliers* qui vivent dans les forêts, dévastent la culture des champs et sont terribles pour le chasseur; les *cochons domestiques*, utiles à l'humanité par l'excellence de leur chair et par la facilité avec laquelle on peut les élever. On en connaît plusieurs espèces. Quand les sangliers sont attaqués par de dangereux ennemis, ils se rassemblent pour faire face au danger. On sait que le sanglier de Calidon a immortalisé *Mélèagre*.

79. Cochon savant. Le cochon peut recevoir une certaine éducation; et, pour ne citer qu'un seul exemple, nous dirons qu'il y avait à Londres un de ces animaux qui lisait assez bien. On disposait sur une table deux alphabets de lettres assez grandes et faites

en carton ; une personne indiquait le mot, le maître le répétait à l'animal qui prenait aussitôt avec ses dents les lettres propres à la composition du mot.

FAMILLE DES SOLIPÈDES.

80. **Caractères des solipèdes.** Cette famille ne renferme qu'un genre et comprend tous les quadrupèdes qui n'ont qu'un seul sabot. Vigoureux et légers, les solipèdes vivent en troupes à l'état sauvage et se réunissent pour faire face au danger commun. Les espèces sont le *cheval*, l'*âne*, le *zèbre*.

81. **Cheval.** A la tête des solipèdes se présente le *cheval*, originaire de l'Asie, le plus beau et le plus important des animaux domestiques. Il se distingue des autres espèces par la couleur de sa robe, par sa queue garnie de crins dès son origine, par la beauté des formes. Son œil saillant est plein de feu ; une épaisse et longue crinière flotte sur son cou. Ses mœurs sont douces et son intelligence égale sa douceur en domesticité ; la *jument* porte un an et ne donne qu'un *poulain* à chaque portée ; ce poulain tête six à sept mois, et ce n'est qu'à quatre ans qu'on peut le monter ou l'employer au trait. De nos jours, la durée de la vie des chevaux ne dépasse guère trente ans, et cependant *Aristote* assure que la vie de ce coursier peut durer cinquante ans ! *Athénée* dit que des caavales ont vécu soixante-dix ans. *Pline* cite un cheval qui avait soixante-quinze ans, et *Flodoard* affirme qu'un duc de Gascogne, allant rendre hommage au roi de France, en 932, montait un cheval qui avait plus d'un siècle !

82. **Chevaux savants.** Tout le monde connaît l'intelligence et l'habileté des chevaux de Franconi. On sait aussi que les chevaux des Sybarytes étaient dressés à danser autour des tables pendant les repas. Mais ce qu'on ignore, c'est qu'en 1732, on montrait à la foire de Saint-Germain un petit cheval d'une merveilleuse adresse. En entrant dans le cirque, il faisait des salutations, des révérences et caressait les assistants. Il tirait un coup de pistolet, faisait le mort ou le boiteux. Son maître l'interrogeait-il ? il répondait à propos par des signes de tête aux questions qui lui étaient adressées. Lui demandait-on s'il savait l'arithmétique ? il répondait affirmativement, et si on lui donnait une

addition comme sept et douze à réunir, il frappait dix-neuf coups. Enfin, son maître prenait diverses pièces de monnaie à différentes personnes de l'assemblée, il les mêlait et les jetait l'une après l'autre dans un mouchoir; le cheval portait à chaque personne la pièce qui venait d'elle, sans se tromper et sans hésitation.

83. **Ane.** L'âne, porte de longues oreilles. Patient et sobre, il est de son naturel aussi humble, aussi tranquille que son heureux rival est fier et impétueux. C'est le cheval du pauvre. Il souffre avec résignation, se contente des herbes dures que le cheval et les autres animaux lui laissent avec une espèce de dédain. L'âne a les jambes sûres, l'odorat fin, l'ouïe bonne, la couleur d'un gris de souris. Son *braiement* fatigue les oreilles par sa dureté.

84. **Ane de Photius.** On a souvent reproché à l'âne son entêtement et sa stupidité; cependant on montre parfois à Paris des *Anes savants*; et Photius n'a-t-il pas écrit qu'il en connaissait un dont le goût pour la poésie l'empêchait de manger, pour ne pas rompre son attention quand son maître lui lisait quelque poème. La prose ne produisait pas le même effet; il ne témoignait alors aucun plaisir, et souvent il se mettait à braire.

85. **Zèbre.** Le zèbre, dit Buffon, est peut-être de tous les quadrupèdes, le mieux fait, le plus élégamment vêtu. Il a la figure et les grâces du cheval, la légèreté du cerf, la sobriété de l'âne, la robe rayée de rubans noirs et blancs disposés alternativement avec tant de symétrie et de régularité qu'il semble que la nature ait employé la règle et le compas pour la peindre.

Les zèbres habitent principalement la pointe méridionale de l'Afrique. On peut les apprivoiser sans les réduire en domesticité, ce serait une belle conquête pour l'homme.

86. **Autres pachydermes.** Les *tapirs* sont de l'Amérique méridionale et de l'Inde. Leur museau se prolonge en une sorte de petite trompe charnue, mobile comme celle de l'éléphant, mais qui ne peut servir à la préhension; le *mulet*, provenant de l'union de l'âne avec la jument, et le *bardeau* qui résulte de l'union du cheval avec une ânesse.

Exercice. Tableau synoptique des pachydermes.

Lecture. Les révolutions du globe par Cuvier.

Histoire naturelle de M. Victor Boreau.

ORDRE DES RUMINANTS.

Caractères généraux et division. — Chameaux. — Lamas et Chevrotains. — Ruminants à cornes. — Girafe. — Cerf. — Renne. — Caractères des antilopes. — Gazelles. — Chamois. — Chèvres. — Adresse d'une chèvre. — Moutons. — Bœufs. — Bison. — Busse. — Auroch. — Autres ruminants : daim, élan, chevrouil, axis, bouquetin, vache de Barbarie.

87. Caractères généraux des ruminants et leur division. Le nom de *ruminants* vient de ce que ces mammifères ont la singulière propriété de ramener les aliments dans la bouche après les avoir avalés une première fois, pour les mâcher de nouveau.

Cette faculté tient à la structure et à la constitution de leurs estomacs qui sont au nombre de quatre : la *panse*, le *bonnet*, le *feuillet*, la *caillette*. Ils avalent les aliments sans les broyer ; ces substances pénètrent dans la *panse*, s'y accumulent et après y avoir séjourné un certain temps, elles sont ramenées dans la bouche pour être broyées et remâchées de nouveau. L'animal se tient en repos pendant cette mastication, *il rumine*. Après cette opération, les aliments conduits par l'œsophage se rendent dans le *feuillet* pour passer de là dans la *caillette* où s'opère la digestion ordinaire.

Les ruminants ont les yeux saillants, l'intelligence assez bornée, les sens souvent obtus, la course rapide. Ils ont les mamelles entre les jambes, et le pied terminé par deux sabots qui se regardent par une face aplatie. Leur chair forme une importante partie de notre nourriture. Quelques-uns servent de bêtes de somme, d'autres sont utiles pour le lait, la graisse, le cuir, la laine, les cornes et les autres productions que l'industrie humaine sait faire tourner à son profit. On les divise en *ruminants sans cornes* et en *ruminants à cornes*.

RUMINANTS SANS CORNES.

88. Chameaux. Les ruminants sans cornes comprennent trois genres : les *chameaux*, les *lamas*, les *chevrotains*. Les *chameaux* sont la providence du désert. car sans eux, l'homme n'oserait traverser ces vastes solitudes de sable que l'on trouve en Asie

et en Afrique. Les chameaux ont le pied large, le cou long, la lèvre supérieure renflée, fendue et jouissant d'une grande mobilité. Leur sobriété, jointe à la faculté qu'ils ont de passer plusieurs jours sans boire, les rend de première utilité. Quoique pesamment chargés, ils peuvent faire dix lieues par jour, pendant un mois entier. Ils broutent en trottant et sans s'arrêter, les buissons épars. L'odorat attentif, ils devinent à de grandes distances la source où ils pourront se désaltérer.

Les chameaux, dit Buffon, aiment la musique ; car si le chamequier entonne une chanson, aussitôt la vie et l'activité renaissent dans sa caravane ; la faim, la soif, la fatigue sont oubliées, le long cou des chameaux se redresse, leur allure reprend la vivacité, et si le chanteur presse la mesure, tous les chameaux s'y conforment et passent successivement par tous les degrés de la course. On connaît le chameau à deux bosses, originaire de l'Asie, et le *dromadaire*, commun en Arabie ainsi qu'au nord de l'Afrique. Il n'a qu'une bosse.

89. Lamas et chevrotains. Employés au Pérou et au Brésil comme bêtes de somme, les *Lamas*, ressemblent aux chameaux par le port et la longueur du cou ; mais ils manquent de bosses et sont plus petits.

Les principales espèces sont : le *lama* proprement dit, la *vigogne* et l'*alpaca* qui vivent en troupes dans les mêmes contrées, et donnent une laine dont on fabrique des étoffes recherchées.

Les *Chevrotains*, élégants, légers, ressemblent assez au chevreuil, ils habitent les montagnes du midi de l'Asie et des îles voisines.

Ils comprennent les *chevrotains pygmées*, curieux et inutiles, et le *musc* célèbre par le parfum qui porte son nom.

RUMINANTS A CORNES.

89 bis. Les mammifères qui composent cette section se partagent en :

Ruminants à *cornes pleines, velues et non caduques.*

Ruminants à *cornes pleines et caduques.*

Ruminants à *cornes creuses.*

Aux deux premières appartiennent les *girafes*, les *cerfs* ; la

troisième renferme les *antilopes*, les *chèvres*, les *bœufs*, les *moutons*.

90. **Girafe.** C'est l'animal le plus remarquable des déserts Africains, par la longueur de son cou et par la hauteur disproportionnée de ses jambes de devant; son pelage rare, gris, est parsemé de taches fauves. Sa tête, petite relativement au corps, se trouve à environ 15 pieds du sol; elle est surmontée de deux petites cornes en forme de croissant.

La girafe se nourrit de feuilles, vit en troupe de cinq ou six, préfère la fuite à la défense.

Les Hottentots emploient son cuir pour faire des vases; ils mangent la chair et affectionnent surtout la moëlle renfermée dans les os.

91. **Cerfs.** Ils attirent notre attention par leur légèreté, l'élégance de leurs formes, la grace de leurs mouvements, la rapidité de leur course. Ils ont le poil ras, la queue courte, les jambes grêles, la tête ornée de cornes qui tombent chaque année.

La femelle s'appelle *biche*, le petit s'appelle *faon*, et les cornes prennent le nom de *bois*. Doux et timides, les cerfs s'approvoient facilement; ils ne vivent que 30 ans, et c'est faussement que l'on a prétendu en avoir trouvé qui portaient au cou des colliers qui leur assignaient plusieurs siècles d'existence. N'a-t-on pas écrit que Charles VI, chassant dans la forêt de Senlis, prit un cerf qui portait un collier sur lequel étaient gravé ces mots : *César me l'a donné*. Voilà une fameuse hyperbole, ce cerf aurait eu plus de mille ans!

92. **Renne.** Célèbre par les services qu'il rend aux peuples du nord qui en boivent le sang, mangent la chair, savourent la pâte qu'ils trouvent dans son estomac, et font bouillir ses boyaux pour leur donner de la douceur. Avec la peau du renne, ils font des cordes pour coudre leurs misérables tuniques.

Les Lapons ont pu le rendre en domesticité; les Groenlandais et les Esquimaux ne l'utilisent qu'après sa mort; les Samoïedes ne s'en servent que comme d'un animal de trait, propre à les conduire à la chasse des rennes sauvages. Ils préfèrent à sa chair les intestins de bêtes crues, la chair corrompue d'un cheval. En Laponie, le renne tient lieu de vache, de brebis, de chèvre et de cheval,

93. **Antilopes, gazelles, chamois, etc.** Ils ont des cornes rondes, ne se ramifiant pas à la manière des branches d'un arbre, mais se contournant de diverses manières. Les *antilopes* sont doux et vivent en troupes ; ils ont la taille svelte, la forme élégante, la course rapide.

Les principales espèces sont la *gazelle*, commune en Barbarie, en Syrie, au Sénégal. C'est pour les Arabes un symbole de douceur, un modèle de grace et de beauté.

Le *chamois* a la taille d'une chèvre, le pelage brun, les cornes droites et recourbées en arrière. Faible et sans armes défensives, il trouve dans sa légèreté un moyen d'échapper à l'attaque des animaux carnassiers. Le *chamois* se tient en petites troupes dans la région moyenne des plus hautes montagnes de l'Europe ; son ouïe habituée au silence de ces lieux escarpés lui fait entendre les pas du chasseur quo son regard perçant ne peut découvrir.

94. **Chèvres, leur adresse.** La chèvre est d'un naturel vif, pétulant, capricieux. Propre et délicate, elle aime les collines escarpées, les sentiers tortueux, non frayés, où elle broute les herbes incultes et les jeunes arbrisseaux.

Ces ruminants qui portent cornes, et barbe au menton, rendent à l'homme de nombreux services par leur lait, leur peau, le poil soyeux que donnent les chèvres du Thihet et celles de Cachemire. Le mâle, dont l'odeur est rebutante, se nomme *bouc*, et les petits s'appellent *chevreaux*.

Le docteur *Klarke* a rencontré, non loin de Jérusalem, un Arabe avec une chèvre habituée à monter, au son des chants du musulman, sur de petits morceaux de bois cylindriques placés les uns au dessus des autres et présentant la forme de cornets de papier. La chèvre montait d'abord sur un de ces baton, ensuite sur deux, sur trois, et ainsi jusqu'à ce qu'elle fut élevée à la hauteur de l'homme ; alors elle se tenait en équilibre, les quatre pieds serrés ensemble sur le bâton supérieur.

95. **Moutons.** Ces mammifères sont doux, faciles à apprivoiser ; la femelle nommée *brebis* donne un lait dont on fait d'excellent fromage, les moutons fournissent une toison abondante qui sert à la fabrication des draps, leur chair est estimée et leur graisse est employée pour l'éclairage.

Les principales espèces sont, l'*argali* qui habite les montagnes de l'Asie ; les *mérinos* au laines soyeux ; le *mouton de Tartarie*, dont la queue pèse plusieurs livres ; le *mouton de Corse*, la *brebis Valaque* et les *moutons d'Auvergne*.

96. **Bœufs.** Ils sont remarquables par leur museau large, leur taille trapue, leurs jambes robustes et par un replis de la peau qui pend sous le cou et qu'on nomme *fanon*.

Les espèces principales sont : le *bœuf commun*, l'animal le plus utile pour les travaux de la campagne ; sa chair est excellente, sa graisse donne des chandelles. Avec son cuir, on confectionne nos chaussures, et ses cornes sont employées à divers usages dans les arts.

Le *bison* caractérisé par la bosse grasseuse qui surmonte son dos ; le *bufle*, qui s'est naturalisé en Grèce, en Italie, et l'*auroch*, animal farouche qui était autrefois commun en Allemagne. Après l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, c'est une des plus gigantesques espèces ; l'aspect de l'auroch est imposant, mais il ne faut pas se fier à cette fausse apparence de grandeur. car la vue de l'homme les met en fureur, ils frappent la terre de leurs cornes et se précipitent furieux sur cet imprudent qu'ils mettent en pièces. On ne les trouve aujourd'hui qu'en Russie, sur les Karpathes et dans les solitudes du Caucase où ils vivent de feuilles, d'herbes et de racines.

97. **Autres ruminants.** Nous citerons le *daim*, dont les bois sont aplatis et dentelés, le *chevreuil*, vivant en familles dans les forêts élevées de l'Europe ; la *vache de Barbarie*, qui se sert avec habileté de ses cornes puissantes et aiguës ; le *guévédi*, dont l'agilité est telle, qu'il peut, d'un seul bond, s'élever à dix pieds de hauteur ; les *antilopes à bourse*, qui se réunissent souvent au nombre de 42 à 45,000 dans les plaines de l'Afrique, et l'*élan*, dont le trot rapide occasionne un bruit tellement prononcé, qu'il attire de loin les animaux carnassiers.

Exercice. Faire le tableau des ruminants.

Lecture. Animaux utiles, par Desfais.

Histoire de M. Teuillères.

Dictionnaire des connaissances utiles.

ORDRE DES CÉTACÉS.

Caractères de cet ordre et sa division. — Cétacés herbivores : lamentins, dugons. — Cétacés ordinaires. — Dauphins. — Dauphins fabuleux. — Baleines. — Baleines extraordinaires.

98. **Caractères de cet ordre, sa division.** Ces animaux, que l'on confond ordinairement avec les poissons, sont des mammifères privés de pattes de derrière, et dont les membres antérieurs ont la forme de nageoires. Les cétacés (du grec *keton*, baleine) ont des poumons, le sang chaud, des mamelles pour allaiter leurs petits. Quoique d'une énorme grosseur, ils nagent rapidement, sortent de l'eau pour respirer, vivent par troupes en société, et ne se nourrissent que de petits poissons, qu'ils engloutissent par milliers. Ils ont de petits yeux, la peau lisse ou sans poils apparents. On divise cet ordre en deux familles : les *cétacés herbivores*, qui ont des dents à couronne plate, et les *cétacés souffleurs*, qui n'ont point de dents propres à la mastication.

FAMILLE DES CÉTACÉS HERBIVORES.

99. Ainsi que leur nom l'indique, les *cétacés herbivores* se nourrissent d'herbes. Ils sortent de l'eau pour venir paître sur terre ; c'est ce qui les a fait souvent nommer *veaux marins*, *vaches marines*. Ils ont des dents à couronne plate, des moustaches, et des narines percées au bout du museau. Cette famille renferme les *lamentins*, qui vivent à l'embouchure des fleuves, sur les côtes d'Afrique et de l'Amérique méridionale. Ils viennent à terre, se laissent facilement approcher, manquent d'appareil pour soufler l'eau, et donnent une chair assez bonne.

FAMILLE DES CÉTACÉS ORDINAIRES.

100. Appelés aussi *cétacés souffleurs*, ces mammifères portent au sommet de la tête des *évents*, qui leur servent à respirer et à rejeter l'eau qui pénètre dans leur bouche lorsqu'ils saisissent leur proie. Ils produisent alors des jets d'eau que les navigateurs remarquent de fort loin. Ces animaux ne mâchent pas leur nourriture, mais ils l'avalent avec rapidité. Les principaux genres sont les *dauphins*, auxquels l'antiquité accordait des sentiments si éle-

vés : ils sont voraces, et ne ressemblent en rien aux données dont nous avons hérité de la Grèce et de Rome.

401. **Dauphins fabuleux.** Les naturalistes anciens ont mis sur le compte des dauphins une quantité de fables plus ou moins ridicules. Qui de vous, en effet, n'a pas ouï parler d'Arion et de sa monture ? qui n'a pas lu l'histoire de ce dauphin de l'âge d'or, qui prêtait son dos à un petit enfant, quand celui-ci voulait passer un lac pour aller à l'école ? N'a-t-on pas écrit qu'ils entendaient la voix des matelots, qu'ils se rendaient auprès des navires naufragés, pour recevoir sur leur dos les malheureux près d'être engloutis par les eaux, et qu'ils les portaient sur le rivage ? Je crois même qu'on en a fait des musiciens !

402. **Baleine.** Ces animaux gigantesques, dont la pêche occupe plus de 150 navires, ont les mœurs douces, beaucoup de stupidité. Ils nagent vivement, peuvent lancer en l'air une chaloupe chargée d'homme ou la broyer sans effort. Une baleine fournit 30 ou 40 tonneaux d'huile servant à l'éclairage, à la fabrication des cuirs ainsi qu'à celle du savon. Les Esquimaux, les Groenlandais et autres peuples polaires, la mangent avec délices. Le commerce emploie aussi, sous le nom de *baleines*, les *fanons* de ce cétacé, qui atteint de 40 à 40 mètres de longueur.

403. **Baleines extraordinaires.** On a faussement écrit que les baleines faisaient la police au milieu de l'Océan ; que les dauphins gladiateurs venaient leur manger la langue, et que les ours blancs dévoraient leur dos. Les baleines sont certainement monstrueuses, mais plusieurs écrivains ont exagéré leur colossale grosseur. Ainsi, *Juba* affirme qu'il y en a de 600 pieds de long sur 300 de large ; *Pline* porte la longueur à 960 pieds ; *Jean Fabri* a donné la description d'une baleine échouée, en 1624, sur les côtes d'Italie, dont la gueule était si large, qu'un homme y entraient facilement avec son cheval. Ces paroles et ces assertions valent bien le *kraken* du Nord, et la bonhomie de quelques navigateurs des temps anciens qui avaient pris le dos d'une baleine endormie pour une île flottante, sur laquelle ils avaient abordé au péril de leur vie !

Exercices. Tableau des mammifères :

Classe.	Ordre.	Tribu.	Famille.	Genre.	Espèce.	Particularités.
---------	--------	--------	----------	--------	---------	-----------------

Copier le Tableau des mammifères par M. Lévi.

Lecture : Les animaux, par Ælien.

Histoire naturelle de Pline.

Animaux utiles, par Desaive.

Animaux nuisibles, par Quénot.

Le Voyage d'un naturaliste, par Descourtil.

Etudes sur le règne organique, par Pallas.

Les Mammifères, dans l'Hist. de M. Paulin Teullières.

Les quadrupèdes, dans Aldrovande.

L'Histoire naturelle de Cuvier ; celle de Buffon.

La Zoologie, par M. de Blainville.

Histoire naturelle de MM. Milne Edwards, comte V. Boreau.

Dictionnaire de Guérin.

Dictionnaire des connaissances utiles.

Encyclopédie des gens du monde.

Entretiens sur les animaux, par Fée.

Histoire du chameau, du cochon, du cheval,
de l'âne et du bœuf, par M. de Lasteyrie.

Biographie : Pline, Ælien, Aldrovande, Pallas, Belon.

CHAPITRE II.

CLASSE DES OISEAUX.

404. **Caractères et division.** Cette classe est l'une des plus intéressantes du règne animal. L'art ingénieux avec lequel les oiseaux construisent leur nid, l'étonnante prévoyance qui leur fait deviner l'approche des frimats et les guide à travers l'Océan vers des climats plus doux, l'instinct des mères, la mélodie du chant de plusieurs espèces, l'élégance des formes, l'éclat du plumage, l'intelligence des uns, la mémoire des autres, l'utilité de ceux-ci, les services que nous rendent ceux-là en détruisant les insectes qui dévorent nos moissons, nos arbres et nos jardins, tout inspire au naturaliste le désir de les étudier. Les oiseaux sont des vertébrés ovipares, à sang chaud, à circulation complète, pourvus d'ailes et de plumes et respirant par des pou-

môns. Ils n'ont ni dents, ni lèvres, mais ils possèdent un bec fourni de deux *maudibules* ou mâchoires garnies d'une substance cornée. Leur cou est généralement long et mobile ; leur tête peut tourner horizontalement sur la colonne vertébrale, tellement que, dans leur sommeil, il la mette sous une aile.

Selon les modifications que la nature a imprimées à leurs ailes et à leurs pattes, les oiseaux se sont partagés l'air, la terre ou l'eau. Ils volent, marchent ou grimpent, courent, sautent ou nagent avec une merveilleuse facilité ; quelques espèces, condamnées à ne point quitter la rive, attendent immobiles que les flots leur jettent une proie qu'elles se décident péniblement à poursuivre.

L'estomac des oiseaux est composé du *jabot*, du *ventricule* et du *gésier*, qui est le véritable estomac. Les parois, épaisses dans les granivores, semblent destinées à remplacer la mastication qu'opèrent les dents chez les animaux qui en sont pourvus. — Le plumage est sujet à des changements successifs appelés *mue*. Les plumes qui garnissent les ailes et la queue se nomment *pennes* ; mais, pour les distinguer, on appelle *rémyges* celles des ailes ; *rectrices* celles de la queue, parce qu'elles font l'office de gouvernail, suivant que l'animal veut s'élever, s'abaisser ou changer de direction.

Si nous examinons les sens des oiseaux, nous trouverons qu'ils ont l'ouïe fine, le toucher presque nul, l'odorat remarquable chez beaucoup d'espèces, le goût émoussé et la vue d'une extrême précision. L'aigle, du sein des nuages, se précipite sur le petit lézard qui glisse sous l'herbe, ou sur l'alouette qui se distingue à peine de la motte de terre sur laquelle elle repose. Non moins adroits, les oiseaux pêcheurs plongent avec la rapidité d'un trait, et manquent rarement les poissons qu'ils visent. Le besoin de vivre et l'appréhension de l'hiver portent certaines espèces à faire de longs voyages pour changer de climat. A une époque déterminée, de nombreuses troupes d'oiseaux se réunissent, et puis, d'un commun accord, elles s'envolent sous la conduite d'un chef placé ordinairement au sommet de deux files qui s'écartent en angle ; cette disposition étant la plus propre à vaincre la résistance que l'air oppose à leur migration. Cette classe se partage en six

ordres, savoir : *oiseaux de proie*, *passereaux*, *grimpereaux*, *gallinacés*, *échassiers* et *palmipèdes*.

ORDRE DES OISEAUX DE PROIE.

Caractères et division des oiseaux de proie. — Aigles. — Aigles reconnais-sants. — Vautour. — Condor. — Condor de l'île de Zanzibar. — Faucon. — Chat-huant. — Effraie. — Chevêche. — Chevêche du château de Monbar. — Autres oiseaux de proie. — De l'art de la fauconnerie.

405. **Caractères et division des oiseaux de proie.** Ces oiseaux sont féroces, silencieux et sanguinaires. Ils ont le bec crochu, les jambes couvertes de plumes, les doigts armés d'ongles robustes, et se nourrissent de chair. La plupart vivent dans les forêts, au milieu des rochers inaccessibles où ils se bâtissent un nid que nous appelons *aire*. C'est dans cet ordre que se trouvent les oiseaux les plus grands, les plus redoutables. On les divise en *diurnes* et en *nocturnes*; ces derniers ne chassent que la nuit, car ils ont la vue fatiguée par le trop grand éclat du jour.

FAMILLE DES DIURNES.

406. **Aigle.** Les *diurnes* ont les yeux sur les côtés de la tête, et organisés de manière à ne bien voir qu'au grand jour. Ils sont remarquables par cette singularité que les mâles sont d'environ un tiers moins grands que les femelles, ce qui leur a valu le nom de *tiercelets*. A la tête des *diurnes* se trouve l'*aigle*, que la fierté du regard, la puissance du vol, l'audace dans l'attaque et l'énergie dans la défense, ont fait surnommer le roi des oiseaux. L'aigle, brigand des airs, se nourrit de proie vivante; il ne craint ni le froid, ni le chaud, passe indifféremment des climats glacés du pôle au soleil brûlant des tropiques, et s'élève dans les airs à des régions inaccessibles aux regards humains. C'est à l'*aigle royal* qu'il faut rapporter les récits exagérés que faisaient les anciens du courage, de la force, de la magnanimité de leurs aigles dorés. Ces oiseaux ont certainement le vol puissant et les serres robustes; mais c'est une exagération que d'avoir prétendu qu'ils avaient tué et transporté des enfants dans leur aire. Ils attaquent les chèvres, les agneaux, poursuivent le lièvre, mais je ne sache pas qu'ils s'en prennent aux hommes.

197. **Aigles reconnaissants.** Une jeune fille de Sestos avait tendrement élevé un aigle ; l'animal reconnaissant allait à la chasse pour sa bienfaitrice et son attachement devint tel qu'il se précipita dans les flammes qui dévoraient le cadavre de cette jeune fille. Pyrrhus avait , dit-on , un aigle qui se laissa mourir de faim pour ne pas survivre à ce prince.

108. **Vautour.** Redoutables par leur férocité , les vautours sont néanmoins lâches et poltrons. Ils ont une odeur infecte , le bec allongé , le cou ainsi que la tête dégarni de plumes. L'œil perçant de ces vertébrés leur fait distinguer de très-loin une charogne sur laquelle ils se jettent avec avidité. Nous distinguerons le *vautour des agneaux* qui attaque les chèvres , les agneaux , les bouquetins , et même , dit-on , les hommes endormis.

On a vu un vautour enlever un enfant sous les yeux de ses parents. Dans le canton de Schwitz , un jeune père fut précipité du haut d'un rocher par un de ces oiseaux qui le dévora ; et un paysan de Graubunden , voulant défendre un cabri qu'un vautour venait d'attaquer , se vit obligé de prendre la fuite.

109. **Condor de l'île Zanzibar.** Le plus grand des oiseaux de proie , le *condor* , habite les sommets les plus élevés des Cordilières. Le khan des Tartares ayant ouï dire qu'il y avait , dans l'île Zanzibar , des oiseaux qui enlevaient les animaux les plus grands , et même les éléphants , au dire de *Marco-Paulo* , témoigna le vif désir de posséder quelqu'un de ces oiseaux extraordinaires , et y envoya une députation. On lui rapporta une plume (un tronc de palmier probablement) qui avait 90 palmes , et une dent d'un cochon qui devait être aussi grand qu'un bœuf. Enchanté de ces merveilles et de ces fables faites à plaisir pour le tromper , le khan fit de magnifiques cadeaux à ceux qui lui racontaient de pareilles niaiseries.

110. **Faucons.** Forts et courageux , ils possèdent l'excellence du regard , la finesse de l'oreille , la rapidité du vol , et un penchant prononcé pour la rapine. On voyait autrefois des hommes aller à la poursuite de ces oiseaux , les dresser pour la chasse , et se transporter comme fauconniers au service des princes ou des grands. Aujourd'hui , on ne chasse guère au faucon que dans l'Orient.

FAMILLE DES NOCTURNES.

111. Chat-huant. Les *nocturnes* ne chassent que la nuit, étant blessés par le trop grand éclat de la lumière. Ils ont la tête grosse, les ailes courtes, le vol faible, les yeux grands et ronds dirigés en avant et encadrés d'une collerette de plumes. A cette famille appartient le *chat-huant*; il niche dans les masures abandonnées, les vieux châteaux, les murs en ruine et les troncs des édifices solitaires sur lesquels le temps a marqué son passage.

Il n'a point d'aigrettes, porte le plumage jusqu'aux doigts, se tient caché pendant le jour et ne sort que la nuit pour chercher sa nourriture. il fait entendre pendant le calme des nuits, les cris, *hou, ou, ou!*

112. Effraie. Elle est pour ainsi dire domestique : les tours, les clochers, les toits des édifices lui servent de retraite, pendant le jour; elle en sort à l'heure du crépuscule.

En volant et en se reposant elle pousse des sons si lugubres et si tristes qu'ils inspirent toujours la crainte aux enfants, aux femmes ou aux hommes qui ont la simplicité d'ajouter foi aux revenants et aux sorciers.

On pense que c'est l'*effraie* dont les anciens disaient tant de choses. Cependant, *Pline* avoue qu'il ne sait pas au juste quel est l'oiseau sur le compte duquel pèsent tant de malédictions. Les anciens dans leur merveilleuse crédulité, prétendaient que les *effraies* se glissaient pendant la nuit auprès du berceau des enfants, auxquels ils faisaient sucer leur lait vénimeux et les ensorcelaient; ils prétendaient également qu'ils les accablaient comme un cauchemar et les étouffaient; qu'ils leur suçaient le sang et leur donnaient la mort.

113. Chevêche. Oiseau de Minerve et symbole de la méditation, la *chevêche* niche dans les granges, voltige la nuit autour des croisées des habitations qui renferment des malades, ce qui a contribué, dit Buffon, à la faire regarder comme un oiseau de mauvais augure, comme un messenger de la mort.

La chevêche se nourrit d'insectes, de souris et de petits animaux qu'elle sait habilement plumer.

Les oiseleurs s'en servent pour attrapper les autres oiseaux.

114. Chevêche du château de Montbard. Le cri ordinaire de cet oiseau nocturne est *pou, pou*; quand il se repose il prononce distinctement les mots *aïme, hem, edme*. Etant couché, dit Buffon, dans une vieille tour du château de Montbard, une chevêche vint se poser un peu avant le jour, sur la tablette de la fenêtre de ma chambre, et m'éveilla par son cri *hem, edme*. Je prêtai l'oreille et j'entendis un domestique qui couchait au dessus de moi, ouvrir sa croisée et répondre : Qui est là ? Je ne m'appelle pas Edme ; je m'appelle Pierre. Ce domestique croyait que c'était un homme qui l'appelait : l'oiseau effrayé se sauva et je ne l'entendis plus.

Outre le *grand-duc* qui est le plus grand des oiseaux nocturnes, nous trouvons le *pernoptère*, que respecte le peuple Egyptien ; le *typhaète* des Alpes ; l'*épervier*, le *milan*, les *buses* abondantes dans nos climats, et le *secrétaire* d'Afrique, heureux ennemi des serpents venimeux.

115. De l'art de la fauconnerie. Toutes les espèces du genre faucon ne sont pas propres, dit M. Constant Duméril, à recevoir l'éducation que l'homme a su donner à quelques-uns, pour en faire des esclaves absolus et profiter de leurs facultés. Celles qui volent le mieux, qui ont le plus de vivacité et de courage, sont principalement instruites pour cette sorte de chasse qu'on nomme *fauconnerie*, parce qu'on y exerce principalement les faucons.

Cette éducation est longue et difficile : il faut dompter l'oiseau, l'asservir, lui faire connaître sa dépendance et l'inutilité de sa révolte, par la privation des aliments et les entraves des menottes. On attache à ses pattes des grelots, afin que leur son trahisse partout sa présence.

On l'accable de fatigues ; on le prive de sommeil ; on l'excite continuellement pendant plusieurs jours ; on l'accoutume à se laisser couvrir la tête d'un chaperon ; on ne lui donne à manger, et en petite quantité, que lorsqu'il va chercher lui-même, attaché à la longe, la nourriture qu'on déguise sous toutes sortes de formes.

Enfin l'oiseau est esclave, il reconnaît son maître, il entend sa voix, il exécute ses ordres, il s'attache à sa personne.

On l'accoutume peu à peu à connaître le gibier à la chasse du-

quel on le destine, en faisant courir devant lui les lapins, les lièvres, en lâchant dans les airs des perdrix ou d'autres oiseaux.

Ce n'est que lorsque le faucon est parfaitement dressé et qu'il ne peut plus vivre sans son maître, qu'on le fait chasser entièrement libre.

Alors on le porte sur le poingt couvert de son chaperon : on ne lui rend la jouissance de la lumière que lorsqu'on veut le lancer sur quelque gibier.

Aussitôt qu'il se sent libre, il s'envole, fond sur sa proie, s'en empare et l'apporte à la voix du chasseur.

Exercice. Tableau des rapaces.

ORDRE DES PASSEREAUX.

Caractères généraux et division. — Pie-Grièche. — Rossignol. — Rossignols fabuleux et célèbres. — Roitelet. — Hirondelle. — Secours mutuels chez les hirondelles. Conférence des hirondelles avant leur migration. — Moineau. — Corbeau. — Nids des gros-becs. — Nid de mésange. — Colibris de Jonhston. — Oiseau de paradis. — Autres passereaux : colibris, oiseau-mouche, pie, gaie, serin, sansonnet, ortolan, litorne, grive, merle, bouvreuil, martin-pêcheur.

116. Caractères généraux de cet ordre. Cet ordre contient tous les petits oiseaux qui peuplent nos villes, nos jardins, nos forêts. N'ayant ni la violence des oiseaux de proie, ni la bonhomie des gallinacés, il vivent d'insectes ou de grains, suivant la forme et la grosseur de leur bec. Dans les passereaux, on trouve ces petits oiseaux sauteurs et chanteurs qui sont disséminés sur la surface du globe. Ils font tous l'éducation de leurs petits, qui naissent aveugles.

On les divise en cinq familles, d'après la forme du bec et celle des pieds :

Les *dentirostres*, les *fissirostres*, les *conirostres*, les *ténuirostres* et les *syndactyles*. Parlons des principales.

117. Pie-grièche. Les *pies-grièches* vivent en familles, volent irrégulièrement en jetant des cris aigus, ne redoutent pas de se mesurer avec les rapaces, et vivent, comme eux, de brigandage. Méchantes et querelleuses, les *pies-grièches* se livrent entre elles des combats à mort. Quelques-unes vivent d'insectes, de hanne-

tons et de sauterelles ; d'autres font la chasse aux couleuvres , lézards et petits oiseaux. Si on les surprend, elles emportent leur proie, pour la suspendre à une épine ou la cacher sous une pierre, afin de la retrouver au besoin.

417. **Rossignol.** C'est le plus élégant chanteur des oiseaux. Il aime les jardins plantés d'arbres, les futaies mélangées de champs et de prairies. Le rossignol a la taille d'un moineau, le bec brun, la robe grise, et les pieds d'un rouge de chair brunâtre. On pourrait citer quelques autres oiseaux chanteurs, dont la voix le dispute, à certains égards, à celle du rossignol ; mais il n'en est pas un seul que ce dernier n'efface par la réunion complète de ses talents divers, et par la prodigieuse variété de son ramage ; en sorte, dit Buffon, que la chanson de chacun de ces oiseaux, prise dans toute son étendue, n'est qu'un couplet de celle du rossignol. Il aime à primer par ses accents. On a vu plusieurs de ces oiseaux tomber morts de jalousie aux pieds d'une personne qui chantait ; et d'autres, s'agiter, se gonfler la gorge de dépit.

419. **Rossignols fabuleux et célèbres.** Les fables les plus ridicules ont été débitées sur ce chantre aimé du printemps. Comme il chante la nuit, les anciens étaient persuadés qu'il ne dormait pas, et la superstition avait établi qu'il suffisait de mettre un morceau de sa chair sous l'oreiller d'une personne, pour lui donner une insomnie. Pline ose nous dire que les fils de l'empereur Claude avaient des rossignols qui parlaient grec et latin et Gessner rapporte qu'un maître d'hôtel de Ratisbonne avait deux rossignols qui passaient la nuit à s'entretenir en allemand sur les intérêts politiques de l'Europe ! Quelle crédulité !

420. **Roitelet.** C'est le plus petit des oiseaux d'Europe : il a trois pouces de long, et son cœur a la grosseur d'un pois. Les roitelets émigrent des pays froids dans les contrées plus chaudes, et c'est alors qu'on en voit plusieurs ensemble. Ces petits êtres voltigent continuellement, se suspendent aux extrémités des branches, et font entendre le petit cri : *zit, zit*. Ils deviennent si familiers, qu'en peu de jours ils mangent dans la main.

421. **Hirondelle.** Ces oiseaux arrivent en France au mois d'avril, et nous quittent en septembre, pour aller passer l'hiver en Afrique. Ils sont remarquables par l'étendue de leur vol, la gran-

deur de leurs ailes, la forme de leur queue. C'est un fait constant que le souvenir que gardent les hirondelles du lieu de leur naissance ; c'est toujours dans le voisinage du nid qui les vit éclore, qu'elles viennent établir le leur. Ces oiseaux se nourrissent d'insectes, qu'ils attrapent en volant. Ils ont une grande tendresse pour leurs petits, et font preuve d'un grand courage pour les défendre. Les principales espèces sont : l'*hirondelle de rivage*, qui n'émigre pas, fait son nid dans les berges, le long des eaux, et s'enfoncé, dit-on, dans la vase, pour y passer la mauvaise saison ; l'*hirondelle de fenêtre*, qui aime à bâtir dans les corniches de nos habitations, et l'*hirondelle Salangane*, dont le nid est regardé par les Chinois comme un met délicieux.

422. Secours mutuels chez les hirondelles. Un moineau avait usurpé le nid d'une hirondelle, et il ne voulait pas déloger. La propriétaire du lieu assemble les autres hirondelles ; on tient conseil, on délibère, et l'on prend la résolution d'enterrer vivant l'usurpateur. Aussitôt chaque hirondelle porte une bécquée de mortier, et le moineau se trouve enfermé comme Ugolin dans sa prison. — Une hirondelle s'était embarrassé la patte dans le nœud coulant d'une ficelle, à l'un des angles du collège des Quatre-Nations. A ses cris, ses compagnes du voisinage s'assemblent, tiennent conseil, et d'un avis commun elles viennent, comme à un jeu de bagues, donner un coup de bec à cette maudite ficelle, qui en moins d'un quart d'heure se trouve coupée, à la grande satisfaction de la troupe entière.

423. Conférences des hirondelles avant leur migration. Lorsque ces oiseaux doivent quitter un pays, ils se rassemblent sur des points convenus d'avance, et ont entre eux de longues conférences, qui occupent des journées entières, puis partent en troupe, comme le plus grand nombre des oiseaux voyageurs. Cela ne prouve-t-il pas des conventions et des grades ? Un chef conduit la troupe vers des climats plus chauds.

424. Moineau. Cet oiseau si connu niche dans les trous des murailles. Il infeste, par sa voracité, tous les lieux habités. Il est plein de pétulance et de méchanceté. Les moineaux se battent entre eux, dévastent les jardins fruitiers ; ils aiment surtout les raisins, les cerises et le fromage. C'est un mauvais voisin, qui rend néan-

moins quelque service, en détruisant les guêpes, les mouches, les fourmis, les hannetons, et autres insectes de même espèce.

125. **Corbeau.** Les corbeaux sont turbulents, querelleurs, bavards, défiants, et, soit prévoyance ou manie, ils cachent tout ce dont ils s'emparent. On les rencontre dans le nord de l'Afrique, en Asie et en Amérique; mais ils ne s'avancent pas beaucoup dans les pays froids. La Suède et le Danemarck n'en possèdent que quelques-uns. Le corbeau a le bec presque droit, garni de poils rudes à sa base, la robe noire, le vol inégal mais assuré, le regard perçant et un excellent odorat. Les anciens consultaient le vol des corbeaux dans les plus graves affaires de l'état. Aujourd'hui encore, le public ignorant les regarde comme des oiseaux de mauvais augure.

Leur croassement ne comprend pas moins de 25 mots différents, notés par Dupont de Nemours. Ils suffisent pour exprimer :

Là, droite, gauche, en avant, halte, pâturez, garde à vous, homme armé, froid, chaud, partir, aimer et une dizaine d'autres avis qu'ils ont à se donner selon leurs besoins.

136. **Oiseau de paradis.** Rien n'est plus beau, dit un célèbre naturaliste, que le plumage de ces oiseaux. Chez les uns, c'est un noir de velours ou un vert émeraude; chez les autres, c'est un bleu de saphir ou le rouge le plus vif. On a cru pendant longtemps que ces petits êtres ne se nourrissaient que de rosée et qu'ils étaient toujours au milieu des airs, parce que ceux qui les avaient observés, ne leur avaient jamais vu de pieds. C'est l'*oiseau de paradis* dont la dépouille est recherchée comme une des plus belles parures employées par les dames; c'est lui qui donne ces aigrettes jaunâtres, si riches et si légères qui relèvent la coiffure des dames les plus élégantes.

130. **Autres passereaux.** Citons encore les *colibris* et les *oiseaux-mouches*, célèbres par la beauté de leur plumage à reflet métallique; la *pie*, bavarde et voleuse; le *geai*, remarquable par la couleur vineuse de son plumage et surtout par la beauté de ses ailes, dont les petites plumes, sous Louis XV, étaient recherchées pour la parure des dames; le *serin*, qui plaît par la douceur de son ramage; le *sansonnnet*, qui apprend à chanter et à parler; l'*or-*

totan, estimé par la délicatesse de sa chair ; la *litorne* que les Romains engraisaient pour la servir sur leurs tables ; les *martin-pêcheurs*, se nourrissant des poissons qu'ils prennent en volant à la surface des eaux. Les *alouettes*, les *pinçons*, les *linotes*, les *mésanges*, les *bouvreuils*, les *grives*, les *merles*, les *étourneaux* appartiennent aussi au même ordre.

ORDRE DES GRIMPEURS.

131. Caractères et division des grimpeurs. Perroquets, pics, coucous. Ces oiseaux grimpent facilement sur l'écorce des arbres, sur les murailles et les rochers. Ils nichent dans les troncs des vieux arbres, volent médiocrement, se nourrissent d'insectes et de fruits.

Les grimpeurs ont pour genres principaux, les *perroquets*, les *pics*, les *coucous*. Les *perroquets* paraissent être les plus favorisés des oiseaux, sous le rapport de l'intelligence ; ils reproduisent les sons de la voix humaine, sifflent des airs, chantent des couplets, appellent les hommes par leurs noms, et peuvent imiter les différents bruits dont ils sont frappés.

Les perroquets ont le bec gros et recourbé, la langue charnue, les yeux mobiles, le plumage brillamment varié ; ils sont presque tous originaires de la zone torride, se servent de leur bec pour grimper, et de leurs pattes pour porter à leur bec la nourriture qu'ils prennent. Ils sont capricieux, jaloux et méchants ; ils s'enivrent facilement, l'état d'ivresse les rend babillards, aussi dit-on que le vin les fait parler.

On les divise en 4 espèces : les *kakatoès*, dont la tête est munie d'une houppe de plumes mobiles au gré de l'animal ; les *loris*, ayant le fond du plumage rouge ; les *aras*, portant la queue longue, étalée, les joues privées de plumes, et les *perruches*, qui sont plus petites que les aras.

Les *pics* ont le bec long et propre à fendre l'écorce des arbres ; leur langue est visqueuse, gluante, recourbée à la pointe, et pouvant sortir de plusieurs pouces hors du bec ; ils s'en servent pour percer les vers et les extraire des fentes de l'écorce des arbres. Les *coucous* sont célèbres par leurs mœurs. Ils arrivent au mois d'a-

vril, font entendre leurs cris dans les beaux jours du printemps, et nous quittent au commencement de septembre; ils passent la Méditerranée, hivernent en Afrique, et quelques-uns s'avancent jusqu'au cap des Aiguilles. Le *coucou* pond un œuf dans le nid d'un autre oiseau qui le couve comme les siens propres. Lorsque le jeune coucou a pris une certaine force, il jette hors du nid les véritables propriétaires, en reste le seul maître et, ce qu'il y a de singulier, c'est que cette conduite attire sur lui les caresses que la mère prodiguait à ses petits.

ORDRE DES GALLINACÉS.

432. **Caractères et division des gallinacés.** Les gallinacés, que l'on partage en deux familles, ont le port lourd, le vol pesant et peu étendu, les ailes courtes, l'intelligence bornée, le chant désagréable. La chair des gallinacés est généralement bonne; leurs plumes servent à divers usages. Les femelles pondent une quantité d'œufs considérable. Ils vivent de grains, avalent leur nourriture sans l'écraser, grattent la terre, et boivent presque tous en levant la tête.

433. **Pigeons.** On connaît en Europe quatre espèces de pigeons : le *ramier*, le *colombier*, le *biset* et la *tourterelle*. Ces oiseaux ont le bec voûté, le jabot vaste, le vol soutenu et les mœurs douces; ils se contentent facilement de l'état domestique, et se témoignent mutuellement la plus vive tendresse. Les pigeons vivent par paires, boivent sans lever la tête, se nourrissent de graines, ne pondent qu'un petit nombre d'œufs, et donnent tous leurs soins à leurs petits.

434. **Coq.** Variable en couleur et en grosseur, portant sur la tête une crête ordinairement dentelée, notre *coq* paraît tirer son origine de celui de Sumatra. C'est le chef de la basse-cour; il veille sur son troupeau avec une vigilance de chaque instant : une poule vient-elle à s'écarter? il la ramène aussitôt; un combat a-t-il lieu entre deux de ses sujettes? sa présence met fin à la discussion. C'est une sentinelle vigilante, dit *Plin*, qui se couche avec le soleil, et ne permet pas que cet astre vienne nous surprendre sans que nous en soyons avertis. Le coq a l'air fier, indépendant;

il porte la tête haute, et marche avec gravité. Son regard est noble, sans avoir rien de menaçant. Vainqueur dans un combat singulier, il se dresse sur les pattes, bat des ailes et chante sa victoire. La poule, plus petite que le coq, porte aussi une crête. Son plumage est moins éclatant, moins varié. Elle entoure ses petits, nommés *poussins*, de soins tendres et délicats. On sait que, en 1474, un coq fut condamné à être brûlé, par sentence du magistrat de Bâle, pour avoir fait un œuf.

435. **Combats de coqs.** Les combats de coqs, si communs dans l'Inde, sont aussi un barbare amusement chez une nation de l'Europe. Les Anglais ont pour ces sortes de luttes un attrait indéfinissable ; plusieurs y perdent des sommes immenses. Ces combats sont, pour les habitants de Manille, ce que sont pour les Espagnols les courses de taureaux. A Manille, en effet, l'autorité désigne un endroit où deux coqs, intrépides champions, viennent défendre les intérêts de leur maître au prix de leur sang, et souvent de leur vie.

436. **Dindon.** C'est le plus grand des gallinacés. Il a la tête nue et couverte d'une peau mamelonnée. Sous la gorge et sur le front se trouvent des appendices charnus qui, chez le mâle, s'allongent et changent de couleur dans les moments de colère. Cet utile oiseau, dont la chair et les œufs sont d'un usage journalier dans nos cuisines, a été apporté de l'Amérique au xvi^e siècle. Le mâle a encore une autre singularité : c'est un pinceau de poils rudes qui sortent de son cou ; il fait aussi la roue à la manière du paon.

437. **Paon.** Apporté en Europe par Alexandre, le *paon* est ainsi nommé à cause de son cri. C'est le plus beau et le plus orgueilleux de nos oiseaux. L'élégance de sa taille, la richesse de son coloris, l'aigrette mobile et légère qui surmonte sa tête, tout contribue à en faire, au physique, le chef-d'œuvre de la nature. Les plumes de la queue sont longues, ornées des plus belles couleurs, et, lorsque l'oiseau de Junon fait la roue pour plaire à sa compagne, ou pour se faire admirer des passants, il est à la fois gracieux, imposant, majestueux.

Les Grecs le dédièrent à Junon, les Romains le firent servir

sur leurs tables somptueuses. A des époques plus rapprochées, les troubadours se tressaient des couronnes avec ses plumes, et les dames s'en servaient pour éventails, ou les employaient à orner leurs riches parures.

138. **Faisan.** Les *faisans* sont de beaux oiseaux dont la chair est recherchée comme un excellent mets. Ils viennent, dit-on, de la Colchide, d'où ils furent apportés par les Argonautes, et répandus en Europe par les Grecs. Les plus belles espèces sont le *faisan doré*, qui a la tête surmontée d'une houppe dorée, et l'*argus*, ainsi nommé à cause des yeux qui sont peints sur sa queue et sur l'étendue de ses ailes.

139. **Autres gallinacés.** Les *pintades* ont la voix criarde, les œufs rouges et la chair savoureuse ; les *perdrix* se partagent en quatorze espèces, parmi lesquelles les *rouges* et les *grises* sont les plus communes. La *caille* est un oiseau de passage. Les mâles aiment tant à se battre, qu'à Athènes, comme à Naples, on les dressait au combat à la manière des coqs. La caille et la perdrix tiennent un rang distingué parmi les mets exquis que l'on sert sur nos tables.

Exercice. — Tableau des gallinacés.

ORDRE DES ÉCHASSIERS.

Caractères et division.—Autruche.—Hérons.—Grue.— Combats fabuleux des grues et des pygmées.—Grue de Léonicus.—Cigognes.—Anecdotes.—Flamant.—Autres échassiers : casoars, huitriers, bécasse, ibis, outarde, demoiselle de Numidie

140. **Caractères et division des échassiers.** Les échassiers sont presque tous des oiseaux de rivage. Les uns aiment la solitude, et d'autres vivent en société ; les uns nichent sur les arbres, les rochers ou les vieux édifices, et d'autres construisent leur nid sur le sol ou au milieu des plantes aquatiques. Les échassiers se reconnaissent à la nudité de leurs jambes, à la hauteur de leurs tarses, à la longueur du cou et du bec. Il peuvent entrer dans l'eau jusqu'à une certaine profondeur sans se mouiller les plumes, y marcher à gué, y pêcher les poissons, dont ils font leur nourri-

ture habituelle, et se tenir des heures entières sur un seul pied, dans l'immobilité la plus complète. On les divise en cinq tribus : les *brevipennes*, les *pressirostres*, les *cultriostres*, les *longirostres* et les *macrodactyles*.

441. **Autruche.** Les autruches ont les ailes trop courtes pour pouvoir voler ; mais elles s'en servent utilement pour la course, qui est aussi rapide que celle des meilleurs chevaux. Ces oiseaux, doux et peu intelligents, n'attaquent jamais, et ne se défendent que par la fuite. Ils ont l'ouïe fine, la vue perçante, le goût et l'odorat presque nuls. Aussi avalent-ils indistinctement tout ce qu'ils trouvent. Leur vigueur n'est pas moins surprenante que leur agilité : ils peuvent porter deux hommes sans ralentir leur course. *Cadamostrò* assure que les œufs d'autruche pèsent quatre livres ; *de Brue* affirme que dans un seul, il y a de la nourriture pour huit personnes. Ajoutons que les autruches s'appriivoisent assez facilement, que les Ethiopiens les écorchent pour en vendre la peau aux marchands d'Alexandrie, et que les plumes du croupion sont au nombre des ornements de parure les plus recherchés, les plus beaux. Les *Strutiophages* se nourrissent de la chair de ces oiseaux. *Apicius* recommande de ne les manger qu'à la sauce piquante ; et dans un festin, Héliogabale fit servir la cervelle de 600 de ces oiseaux.

442. **Hérons.** Ils ont le bec fendu jusque sous les yeux, le cou mince, les jambes grêles. Le héron est triste, sombre, courageux ; il reste des heures entières à la même place, posé sur un pied, le corps presque droit, le cou replié sur la poitrine et le bec enfoncé entre les épaules. Il guette ainsi sa proie ; dès qu'il aperçoit une grenouille ou un poisson, il déploie son cou et perce du bec l'animal qu'il vise. Le héron, auquel on faisait autrefois une chasse active, ne résiste et ne dure qu'à force de sobriété ; mais ces froides vertus sont ordinairement accompagnées du dégoût de la vie : car ces êtres apathiques semblent périr sans se plaindre, sans apparence de regrets.

443. **Grue.** Les grues ont le bec droit, peu fendu, la tête presque chauve. Leur couleur est cendrée, cependant il y en a de blanches. Ces oiseaux ont le vol hardi ; ils se mettent en ordre triangulaire pour voyager, et se resserrent en cercle si le vent

devient trop violent. Le voyage a lieu la nuit et, de temps à autre, le chef pousse un cri de réclame que répète chaque voyageur pour indiquer qu'il est à son poste. Dans le repos, les grues dorment la tête cachée sous une aile, mais alors le chef de la troupe fait sentinelle et bonne garde.

444. Combat fabuleux des grues et des pygmées. C'est aux sources du Nil, dit *Buffon*, que les anciens envoyaient les grues pour combattre les pygmées, sorte de petits hommes montés sur de petits chevaux, et qui, suivant *Aristote*, habitent des cavernes. *Pline* les arme de flèches, leur donne des béliers pour monture, et les fait descendre au printemps des montagnes de l'Inde pour venir soutenir pendant trois mois une guerre opiniâtre contre les grues qui, dans l'opinion du compilateur romain, ont remporté la victoire, puisqu'on ne voyait plus de pygmées de son temps. C'étaient sans doute des singes.

445. Grue de Léonicus. Ces échassiers peuvent atteindre un âge assez avancé. Le philosophe *Léonicus* en garda une quarante ans, et l'on prétend que leur amitié mutuelle les porta à mourir ensemble.

446. Cigogne. Elles ont les jambes rouges, grêles, élevées, le bec long et comprimé, le cou presque nu et le plumage blanc ou noir. On ne leur connaît aucune voix; mais en frappant l'une contre l'autre leurs mandibules, elles produisent un son que l'on entend à de grandes distances. Les cigognes se nourrissent de grenouilles, de crapauds, de lézards, de serpents; elles entrent dans l'eau, s'y promènent pour attraper les poissons, chassent dans nos jardins, courent dans nos villes sans s'effrayer du tumulte des habitants. Ne sait-on pas qu'une cigogne posa son nid au sommet du Capitole? *Paul Diacre* ne dit-il pas qu'Attila s'attacha à la prise d'Aquilée sur la nouvelle que des cigognes avec leurs petits venaient de sortir de la ville? C'était alors un mauvais présage; car on considérait comme une faveur céleste la visite de ces oiseaux voyageurs.

Outre les soins que ces oiseaux prodiguent à leurs petits, on leur attribue la fidélité conjugale, la piété paternelle et la tempérance; aussi *Alexandre de Myndes* ajoute-t-il, chose incroyable au der-

nier point, que les cigognes cassées de vieillesse se rendent dans certaines îles de l'Océan et que là, en récompense de leurs vertus, elles prennent la forme humaine.

En Thessalie, on punissait de mort le meurtre de ces oiseaux ; on ne les mangeait pas à Rome, et dans beaucoup d'autres contrées on avait pour eux une sorte de respect religieux.

447. Flamans. Oiseaux voyageurs, volant admirablement, d'une couleur blanche et rose. On dit qu'ils se rangent en file pour pêcher, et qu'ils conservent leurs rangs quand ils se reposent sur le rivage. Ils obéissent à un chef, capitaine de la troupe, vieillard rusé et vigilante sentinelle. Le duvet du flamant rivalise avec celui du cygne ; ses plumes ornent le bonnet des Indiens et, d'après *Buffon*, les habitants de la Sardaigne fabriquent avec ses tarses une espèce de flûte dont le son n'est pas désagréable.

448. Autres échassiers. Cet ordre comprend encore les *casoars*, les *pluviers* qui placent des sentinelles autour d'eux lorsqu'ils veulent se livrer au sommeil. Les *outardes*, les *bécasses*, les *râles* et les *poules d'eau* que l'on sert sur les tables les plus somptueuses ; les *ibis* qu'adoraient les Egyptiens à cause de la guerre que ces oiseaux faisaient aux sauterelles, aux serpents, aux crocodiles ; les *demoiselles de Numidie* dont la marche a été comparée à une danse de bohémiens. Éléante et parée, la demoiselle de Numidie a été qualifiée des titres de comédien, de baladin, de copiste de l'homme. *Plutarque* mentionne ses jeux d'adresse et *Xenophon* indique un singulier moyen de la prendre.

Exercice. Tableau des Échassiers.

ORDRE DES PALMIPÈDES.

Caractères et division. — Manchots. — Frégates. — Goélands. — Pélicans ; leur instinct — Cygnes. — Oie. — Oie d'Audubon. — Autres palmipèdes : pétrils, albatros, eider, canard, cormoran, mouettes.

449. Caractères et division des palmipèdes. Ils ont les pieds conformés pour la natation. Leur plumage serré, imbibé d'un suc huileux, les garantit des atteintes de l'eau dans laquelle ils vivent, et la longueur de leur cou leur permet d'aller

chercher au fond des eaux les animaux dont ils se nourrissent. On les partage en quatre familles : *Plongeurs*, *longipennes*, *totipalmes*, *lamellirostres*.

450. Manchots, frégates, goélands. Moins ailés que les pingouins, les *manchots* vivent dans les mers du Sud. Ils ne viennent à terre que pour nicher. Les surprend-on hors des eaux de l'Océan ? rien n'égale alors leur stupidité. Ils se serrent les uns contre les autres, tenant la tête en l'air, agitant sans cesse leur cou et attendant dans cette singulière position le sort qui leur est réservé.

Les *frégates* volent avec une aisance, une facilité, une puissance qui étonnent presque toujours. Tantôt elles rasant les flots, ou remontent avec une égale promptitude vers les régions élevées, dépassent les nuages, et, rapides comme la foudre, descendent perpendiculairement saisir un poisson qui prend ses ébats à la surface des eaux.

Les *goélands* sont lâches et féroces. Aux îles Féroé, ils sont de taille à attaquer les agneaux ; dans les mers glaciales, on les voit dépecer les cadavres des baleines et assouvir à leur aise leur insatiable voracité ; on les voit aussi se disputer les charognes que la mer repousse, se battre avec acharnement, et lorsqu'une blessure mortelle a atteint l'un des champions, celui-ci devient à son tour la cause d'une nouvelle querelle.

451. Pélicans, leur instinct. Ces palmipèdes sont d'habiles nageurs, susceptibles de s'appriivoiser. Ils habitent les eaux douces et salées, vivent de poissons qu'ils mettent en réserve dans l'espèce de poche membraneuse qui se trouve au-dessous du bec. Selon *Belon*, cette poche peut contenir vingt pintes d'eau ; on y peut placer le pied, selon *Gessner*, et *Aldrovande* ose nous affirmer qu'un pélican laissa tomber d'une certaine hauteur, un enfant nègre qu'il avait logé dans son bec.

Cet oiseau est capable de recevoir une certaine éducation. Il ne s'effarouche pas de l'homme, s'habitue volontiers aux caresses, se rend à la pêche pour le Chinois indolent. On en a vu un, dit *Belon*, qui se promenait seul dans les rues de Rhodes, et *Colman* n'a-t-il pas raconté l'histoire de ce fameux pélican qui accompagnait dans ses guerres l'empereur Maximilien.

452. **Cygnés.** Célèbres par la beauté des formes, par la grace de leurs mouvements au milieu des eaux, les *cygnés* vont par troupes, se nourrissent de graines, de racines, de plantes aquatiques.

Ce que les poètes ont dit de leur voix mélodieuse et du chant qu'ils font entendre à leur mort est une pure fiction, puisqu'ils ne poussent que des cris aigus et discordants. Leur port noble et majestueux, leur démarche fière et facile, leur gaité, leur douceur en font l'ornement des bassins et des pièces d'eau.

453. **Oie d'Audubon.** On entend souvent dire d'un homme qu'il est bête comme une oie. Cependant ce que nous allons rapporter de l'*oie à cravate* montre que ces animaux ne manquent pas d'intelligence. Un jour, dit le voyageur *Audubon*, j'étais sur un lac du Canada, et ayant vu une oie, je fis ramer de son côté, mais elle plongea. J'attendis vainement pour la tirer, et ne voyant rien, j'étais décidé à abandonner la partie lorsqu'un de nous l'aperçut blottie derrière la barque dont elle suivait tous les mouvements ; quand nous voulions la prendre à droite, elle passait à gauche, et ainsi de suite. Émerveillé de cet instinct de conservation et de sagacité, je lui accordai sa grace en la laissant en paix.

454. **Autres palmipèdes.** Citons les *pétrels* qui vivent de cadavres de cétacés, de mollusques et de vers qui flottent à la surface des eaux ; les *albatros*, les *eider* qui fournissent le duvet précieux connu sous le nom d'édredon ; les *canards*, dont le cri nasillard fait désertier les basses-cours ; les *cormorans*, les *mouettes*, qui parcourent nos côtes de la Manche et de l'Océan, s'approchent de la barque du pêcheur, et cachent sous des dehors gracieux le caractère féroce des goélands.

Exercices. Faire le tableau des palmipèdes.

Copier le tableau des oiseaux par M. Lévi.

Résumer les principaux faits de l'histoire des oiseaux.

Faire le tableau synoptique des oiseaux.

| Ordre. | Tribu. | Famille. | Genre. | Espèce. | Variétés. | Observations. |

Lectures. Le spectacle de la nature.

Animaux domestiques par Desaive.

Les jeunes naturalistes.
 Les fables de La Fontaine, par Julia Fontenelle.
 L'instinct des animaux, par Flourens.
 Entretiens sur les oiseaux, par Féo.
 Histoire naturelle de Cuvier.
 Histoire naturelle de Buffon.
 De la chasse au Faucon.
 L'imagination par Delille.
 Résumés d'histoire naturelle, par M. Meissas.
Biographie. Gessner, Belon et Pallas.

CLASSE DES REPTILES.

Caractères des reptiles, division. — Caractères des chéloniens. — Tortue grecque. — Tortue franche. — Autres chéloniens. — Caractères des sauriens. — Crocodile. — Propriétés fabuleuses du crocodile. — Lézard gris. — Dragons. — Caméléons. — Naissance fabuleuse du basilic. — Autres sauriens. — Caractères des ophidiens. — Boas. — Couleuvres et Vipères. — Serpents à sonnettes. — Serpents à sonnettes aimant la musique. — Danse des serpents à sonnette. — Autres ophidiens. — Serpents monstrueux. — Préjugés sur les serpents. — Caractères des batraciens, division. — Grenouilles. — Grenouille taureau. — Crapaud. — Crapaud accoucheur. — Crapaud de Rosel.

455. **Caractères généraux des reptiles, leur division.** Les animaux qui composent cette classe sont ovipares, à respiration aérienne, à sang rouge et froid, à circulation incomplète. Ils ont en général la tête petite, le corps allongé, les membres courts. Quelques-uns n'ont qu'une seule paire de pattes, plusieurs autres en ont davantage ; un assez grand nombre sont privés de membres et ne se meuvent qu'en rampant. Ceux-ci vivent sans cesse dans l'eau, ceux-là viennent à terre pour s'y reposer aux ardeurs du soleil, et plusieurs autres, fuyant l'humidité, affectionnent les expositions les plus sèches. Tandis que la moindre lumière fatigue le protée, les rayons ardents du soleil raniment le lézard et donnent de la souplesse à ses membres engourdis. Les

uns marchent, rampent, sautent ou nagent, et les autres voltigent à l'aide de certaines espèces d'ailes. On en connaît de venimeux et d'innocents, de féroces et de familiers, de carnivores et d'herbivores, d'agiles et de lourds, d'élégants et de laids, d'ongulés et de privés d'ongles, de bons à manger et quelques-uns dont la chair est détestable.

Les habitudes des reptiles sont généralement paresseuses, leur digestion lente, leurs sensations émoussées. Dans les pays froids ou seulement tempérés, ils s'engourdissent presque tout l'hiver, et dans la belle saison, un grand nombre changent de peau.

Tristes et solitaires, ces animaux inspirent une horreur profonde, suffisamment motivée par le venin que plusieurs espèces portent avec elles. Partout on les redoute, et cette terreur qui leur attire une guerre acharnée de la part des hommes leur valut quelquefois des autels et des victimes humaines.

Les reptiles se partagent en quatre ordres : les *chéloniens*, les *sauriens*, les *ophidiens* et les *batraciens*. Les trois premiers ordres renferment les espèces à peau écailleuse et sans métamorphose ; tandis que le dernier comprend les reptiles à peau nue et à métamorphose.

ORDRES DES CHÉLONIENS.

156. Caractère des chéloniens. Cet ordre se fait remarquer par une cuirasse solide, plus ou moins bombée, formée d'écailles jointes ensemble et dans laquelle l'animal cache sa tête, ses pattes et sa queue.

Cette cuirasse protectrice se compose de la *carapace*, ou bouclier supérieur, et du *plastron*, ou enveloppe inférieure.

Les chéloniens ont reçu en partage la stupidité ; ils se nourrissent de végétaux, manquent de dents, ne se séparent pas de leur bouclier et peuvent faire de longs jeûnes sans éprouver la plus légère indisposition.

On les divise en *tortues de terre*, *tortues d'eau douce* et *tortues de mer*.

157. Tortue grecque. Nommé aussi *tortue commune*, ce reptile se trouve dans les pays voisins de la Méditerranée, particulièrement en Grèce, en Italie et en Sardaigne.

On la tient en domesticité dans les jardins où elle détruit une grande quantité d'insectes, de vers et de limaçons; à l'état sauvage, elle vit dans les bois, sur les terrains élevés, où elle se nourrit de racines, de fruits, de vers et de mollusques, dont elle brise la coquille avec son bec.

458. **Tortue franche.** Elle est commune dans les mers ainsi qu'à l'embouchure des fleuves de la zone torride, où elle paît en grande troupes les végétaux marins.

Ce reptile recherche le voisinage des îles et des côtes désertes, mais il va rarement à terre et n'y reste que très-peu de temps. On le recherche pour ses œufs qui passent pour un mets délicat, et pour sa chair que l'on considère comme une nourriture de luxe. Dans les pays où ces chéloniens atteignent le poids énorme de 900 livres, les indigènes se servent des carapaces comme de pirogues et de nacelles pour cotoyer les rivages; ils en couvrent leurs huttes et en font des baignoires pour laver leurs enfants.

La femelle vient pendant la nuit creuser sur le rivage un trou en forme de cône renversé; elle y dépose ses œufs, les recouvre de sable pour retourner à la mer; mais souvent pendant ce trajet elle est exposée aux atteintes des oiseaux de proie.

Pour s'en rendre maîtres, les oiseaux les enlèvent au haut des airs, et les laissent retomber sur la pointe des rochers pour en briser la carapace. L'antiquité n'a-t-elle pas gardé le souvenir de la fin tragique et bizarre d'un philosophe, privé de cheveux, sur la tête duquel un aigle laissa tomber une tortue qu'il voulait briser?

459. **Autres chéloniens.** Outre les *tortues molles* du Nil et les *bourbeuses*, qui s'enfoncent dans la vase pour y passer l'hiver, nous mentionnerons le *caret*, dont l'écaille est la plus estimée; la *caouane*, recherchée pour l'huile qu'elle fournit; le *luth*, qui d'après les Grecs a donné l'idée de la première lyre.

ORDRE DES SAURIENS.

460. **Caractères de cet ordre.** Les *sauriens*, subdivisés en six familles, ont le corps allongé, les jambes basses, la peau écaillée ou chagrinée, les doigts armés d'ongles et la bouche munie généralement de dents aigües.

Ces animaux s'engourdissent pendant l'hiver, et c'est au moment où ils sortent de leur léthargie qu'ils changent de peau.

La plupart ont les mouvements vifs, la vue bonne; ils se nourrissent de matières animales et quelques-uns, comme les tortues, déposent leurs œufs dans la terre ou dans le sable.

161. Crocodile. A leur tête marche le *crocodile du Nil*, si célèbre dans l'antiquité par le culte que lui rendaient les Egyptiens.

Le crocodile, dit *Lacépède*, fréquente de préférence les rives des grands fleuves, dont les eaux surmontent souvent les bords, et qui, couvertes d'une vase limoneuse, offrent, en plus grande abondance, les testacés, les vers, les grenouilles, les lézards dont il se nourrit.

Il se plaît surtout dans l'Amérique méridionale, au milieu des lacs marécageux, des savanes noyées.

C'est dans ces terrains fangeux que, couvert de boue et ressemblant à un arbre renversé, il attend, immobile, le moment favorable de saisir sa proie; sa couleur, sa forme allongée, son silence trompent les poissons, les oiseaux de mer, les tortues dont il est avide...

Lorsqu'il nage en suivant le cours de quelque grand fleuve, il arrive souvent qu'il n'élève au-dessus de l'eau que la partie supérieure de sa tête, dans cette attitude qui lui laisse la liberté des yeux, il cherche à surprendre les grands animaux qui s'approchent de l'une ou de l'autre rive, et lorsqu'il en voit quelqu'un qui vient pour y boire, il plonge, va jusqu'à lui en nageant entre deux eaux, le saisit par les jambes et l'entraîne au large pour l'y noyer. Si la faim le presse, il dévore aussi les hommes.

C'est dans l'eau que le crocodile jouit de toute sa force, et qu'il se remue avec agilité, malgré sa lourde masse, en faisant souvent entendre une espèce de murmure sourd et confus.

S'il a de la peine à se tourner avec promptitude, à cause de la longueur de son corps, c'est toujours avec la plus grande vitesse qu'il fend l'eau pour se précipiter sur sa proie.

162. Propriétés fabuleuses des crocodiles, culte qu'on leur rendait. On prétendait que le sang de ces reptiles guérissait les ophthalmies et neutralisait le poison des

serpents ; on frottait les malades avec leur graisse, et l'on croyait engourdir les douleurs ; on proclamait aussi que ces animaux, cachés dans les roseaux, imitaient le cri d'un enfant qui pleure, ou d'une femme qui sanglote, afin d'attirer les passants qui devenaient la proie de ces monstres affamés.

Ce crocodile, dont la peur avait fait un Dieu, auquel un peuple idolâtre de l'Inde offrait ses propres enfants à dévorer ; ce crocodile que les prêtres du Memphis nourrissaient, qu'ils paraient de divers ornements, et auquel ils assignaient une place dans les cérémonies publiques, est réduit aujourd'hui à servir de jouet au public des grandes villes.

163. Lézard gris. Ce petit animal qui se fait remarquer par l'élégance de ses couleurs, habite des trous d'où il ne sort que pour se réchauffer aux ardeurs du soleil. La chaleur lui est favorable ; un soleil brûlant fait ses délices et il n'est pas rare de lui voir darder sa petite langue en signe de contentement.

Les lézards vivent de mouches et de vermineux ; ils s'engourdissent en hiver, mais à peine les premiers beaux jours du printemps viennent-ils réchauffer la terre, qu'ils renaissent à la vie et reprennent leur agilité.

164. Dragons. Ces reptiles se font remarquer par un prolongement de la peau, qui forme une espèce d'aile, comparable à celle des chauves-souris, mais indépendante des quatre pieds. Les dragons sont des animaux de petite taille, innocents et faibles ; ils se nourrissent d'insectes, marchent assez mal, nagent fort bien.

« A ce nom de dragon, dit l'éloquent auteur des mammifères ovipares, l'on conçoit toujours une idée extraordinaire. La mémoire rappelle avec promptitude tout ce qu'on a lu, tout ce qu'on a ouï dire sur ce monstre fameux ; l'imagination s'enflamme par le souvenir des grandes images qu'il a présentées au génie poétique ; une sorte de frayeur saisit les cœurs timides, et la curiosité s'empare de tous les esprits.

« Les anciens, les modernes, ont tous parlé du dragon ; consacré par la religion des premiers peuples, devenu l'objet de leur mythologie, entrant même dans l'allégorie du plus saint des recueils, il a été chanté par les premiers poètes, et représenté avec toutes

les couleurs qui pouvaient en embellir l'image ; principal objet des fables pieuses imaginées dans des temps plus récents, adopté par une seconde mythologie, qui plaça les Fées sur le trône des Enchanteresses, il a vivifié la poésie moderne, ainsi qu'il avait animé l'ancienne. Proclamé par la voix sévère de l'histoire, partout décrit, partout célébré, partout redouté, montré sous toutes les formes, toujours revêtu de la plus grande puissance, immolant ses victimes par son regard, dissipant l'obscurité des nuits par l'éclat de ses yeux étincelants, réunissant l'agilité de l'aigle, la force du lion, la grandeur du serpent, présentant même quelquefois une figure humaine, douée d'une intelligence presque divine ; et adoré de nos jours dans de grands empires de l'Orient ; le dragon a été tout, il s'est trouvé partout, hors dans la nature. »

465. **Caméléons.** Ces animaux sont remarquable par la faculté qu'ils ont de changer de couleur, selon leurs besoins et leurs passions. Ils ont la peau chagrinée, le dos presque tranchant, la queue ronde, les yeux d'une excessive mobilité. Ils vivent d'insectes qu'ils prennent avec l'extrémité de leur langue gluante. En Andalousie, on les garde dans quelques maisons où, fixés sur de petits bâtons suspendus par des ficelles, ils demeurent immobiles, roulant leurs yeux dans tous les sens, dardant leur langue sur l'insecte qui passe à leur portée, et supportant parfois les plus rigoureuses abstinences.

466. **Puissance fabuleuse du basilic.** C'est un petit reptile que les anciens redoutaient comme l'aspic. Ils lui accordaient une couronne, et lui donnaient le pouvoir de mettre en fuite les autres animaux à son aspect. Son sifflement donnait la mort, et au récit de *Gallien*, son regard suffisait pour tuer. *Plin*e en dit quelques mots, *Ælien*, n'indiquant aucun remède contre la morsure du basilic, affirme qu'elle fait tomber les muscles en lambeaux, et *Solin* pense que c'est la peau de cet être fabuleux qui, suspendue dans le temple de Bergame, empêchait les oiseaux d'y faire leur nid, les araignées d'y tisser leur toile.

467. **Autres saurians.** Outre les *ganials* et les *caimans*, dont la férocité approche de celle du crocodile, citons les *ignanes* de l'Amérique, qui ont une crête sur le dos, un goitre sous la

gorge ; les *giekotines*, animaux hideux qui se cramponnent sur les corps les plus lisses, poursuivent leur proie sur les murs, sur les plafonds des appartements, et inspirent toujours le dégoût ; les *scinques*, auxquels les anciens médecins attribuaient une foule de propriétés médicales.

Exercices. — Tableau des sauriens.

ORDRE DES OPHIDIENS.

468. **Caractères.** Les *ophidiens* ou *serpents* sont des reptiles dont le corps, allongé et dépourvu de membres, se meut au moyen de replis qu'il fait sur le sol. La plupart ont des yeux sans paupières, fixes et menaçants, la gueule fendue et susceptible d'une grande dilatation. Ils ont des dents aiguës, souvent des crochets à venin. Les ophidiens habitent les lieux écartés, humides et chauds. Ils rampent, gravissent, s'accrochent, nagent, s'élancent en faisant des bonds énormes. Leur voix est une sorte de sifflement lent et sourd. Ils sont sujets à des changements de peau, se nourrissent de substances animales, digèrent lentement, se reproduisent par des œufs, qui, chez la vipère, éclosent dans le corps même de la mère. On les divise en trois familles : les *anguis*, les *vrais serpents* et les *serpents nus*. Parlons des principales espèces.

469. **Boas.** Cet ophidien, dont la tête est couverte de petites écailles, est dépourvu de venin ; mais il dispose d'une force extraordinaire, et n'a pas moins de 30 pieds de long. Suspendu aux branches des arbres, ou caché dans des broussailles, il s'élançe sur sa proie, qu'il enlace, broie dans ses replis tortueux, et l'engloutit dans sa gueule énorme, après l'avoir humectée de salive infecte. La digestion est lente, pénible même. Pendant que ce travail s'opère, l'animal reste dans un état de torpeur qui donne l'occasion de le tuer.

470. **Couleuvres et vipères.** Timide et craintive, la *couleuvre* se tient cachée dans les retraites les plus obscures, et n'en sort que pressée par la faim, pour se mettre à la recherche des insectes, des vers, et même des petits oiseaux, dont elle fait sa proie. On en connaît plus de 200 espèces, remarquables par

l'élégance de leurs formes, la vivacité de leurs couleurs, la douceur de leur naturel.

Les *vipères* ne diffèrent des précédentes que par leurs crochets à venin. Ces reptiles dangereux, employés autrefois par les pharmaciens, et dont on trouve quelques individus dans la forêt de Fontainebleau, habitent plus spécialement les pays chauds : ils y sont, en divers endroits, les objets d'un véritable culte ou des intruments de jonglerie. Parmi ces espèces se trouvent le fameux *aspic* de Cléopâtre et la terrible vipère *naja*, que les batteurs apprivoisent, dressent à un grand nombre de tours plus ou moins singuliers, après toutefois lui avoir arraché les crochets venimeux.

171. Serpents à sonnettes. Ils ont la démarche lente, la taille moyenne, les couleurs sombres, les habitudes apathiques, et répandent une fort mauvaise odeur. Leur venin est un poison tellement subtil, qu'il donne la mort en quelques minutes. Ces serpents portent au bout de la queue un paquet d'écaillés qu'ils agitent avec force lorsqu'ils sont irrités, et dont le bruit fait connaître au voyageur la présence de ce dangereux reptile.

192. Serpent à sonnettes aimant la musique. Par un singulier contraste, ces animaux se montrent sensibles au son de la musique. « Nous voyagions, dit M. de *Châteaubriand*, dans le Haut-Canada, lorsqu'au bord de la rivière Génésie, un serpent à sonnettes entra dans notre camp. Il y avait parmi nous un Canadien qui jouait de la flûte ; il voulut nous divertir et s'avança contre le serpent avec son arme d'une nouvelle espèce. A l'approche de son ennemi, le crotale se forme en spirale, aplatit sa tête, enfle ses joues, contracte ses lèvres, découvre ses dents empoisonnées et sa gueule sanglante ; il brandit sa double langue comme deux flammes... Alors, le Canadien commence à jouer sur sa flûte ; le serpent fait un mouvement de surprise et retourne sa tête en arrière ; ses yeux perdent leur âpreté, les vibrations de sa queue se ralentissent, le bruit qu'elle fait entendre s'affaiblit et meurt peu à peu, et le serpent charmé, tournant légèrement la tête, demeure immobile dans l'attitude de l'attention et du plaisir. Dans ce moment, le Canadien marche quelques pas, le reptile se met à ramper sur les traces du musicien qui l'entraîne, s'arrêtant lors-

qu'il s'arrête, et recommençant à suivre lorsqu'il recommence à s'éloigner. »

473. **Danse des serpents à sonnettes.** Malgré le danger qu'offre leur approche, on trouve dans les Indes des jongleurs qui les apprivoisent jusqu'à pouvoir les montrer en public et à leur faire exécuter une espèce de danse. Assis dans un coin d'une place publique, le jongleur, au son de sa flûte, voit son serpent se mouvoir en cadence, les yeux fixés sur son maître, imiter en quelque sorte ses gestes et suivre ses mouvements.

475. **Autres ophidiens.** L'ordre des *ophidiens* comprend encore les *orvets* ou *serpents de verre*, parce qu'ils se raidissent avec tant de force quand on les prend que souvent ils se cassent ; les *amphisbènes* auxquels, disait-on, les fourmis donnaient à manger ; le *serpent cornu* et les *cæcilies*.

475. **Serpents monstrueux.** Outre les *soulourpus*, serpents du Brésil, qui atteignent une longueur de 60 pieds, nous voyons dans *Ælien*, qu'au temps d'Alexandre, on trouva dans les Indes un de ces serpents qui avait plus de 100 pieds de long ; *Diodore* de Sicile raconte que quelques chasseurs en trouvèrent un long de 45 pieds. Ils le prirent après un combat sanglant et le portèrent au roi qui parvint à le dompter par la privation de nourriture.

476. **Prejugés sur les serpents.** Ces reptiles ont donné lieu à plusieurs fables plus ou moins singulières. La science, il est vrai, a fait justice d'un grand nombre, mais il en existe encore qui ont un puissant crédit sur certaines classes de la société. Je ne sais si l'on rencontre en France des personnes qui pensent sur la parole du naturaliste romain, que le *basilic* porte une couronne sur sa tête, mais je suis persuadé qu'il en existe pour qui cet être chimérique est une réalité, qui ne doutent pas qu'un seul de ses regards donne la mort, et qui ne veulent pas descendre dans une cave dans la crainte de rencontrer les yeux étincelants d'un basilic.

Viennent ensuite les *dragons*, les *sirènes* et les autres serpents que l'imagination des anciens avait ornés des qualités les plus bizarres, dotés de la puissance du vol des oiseaux, qui se trouvaient partout, excepté dans la nature.

Le *céraste* existe sans doute, on le trouve dans les pays chauds, mais ce qu'on a raconté de ce reptile est loin de la vérité. Ainsi l'un nous dit que le *céraste* se cache sous les feuilles de manière à ne laisser apercevoir que les petites cornes qu'il a au-dessus des paupières; qu'il meut ces cornes jusqu'à ce qu'un oiseau, trompé par leur ressemblance avec un grain d'orge, accoure pour s'en repaître et devienne lui-même la proie du rusé serpent; l'autre nous affirme que ses cornes ont la forme de celles du bélier, et l'on trouve des écrivains qui ont la bonhomie de dire que les prince n'ont rien de mieux à faire pour éviter d'être empoisonnés, que d'avoir auprès d'eux quelques-uns de ces précieux reptiles.

Les *couleuvres*, les *vipères*, et les serpents à plusieurs têtes, ont été le sujet de contes non moins ridicules; il n'est pas rare de rencontrer des gens qui pensent que les couleuvres têtent le lait des vaches, et profitent du sommeil des femmes qui allaitent pour se suspendre à leur sein.

Ne voyons-nous pas des voyageurs affirmer qu'à Cayenne et à Surinam, on voit une *couleuvre* qui chante au lieu de siffler; que la *couleuvre-fil* peut, d'un seul coup de queue, couper un homme en deux; que les fourmis nourrissent l'*ibiaire*, accablé de vieillesse et de cécité, et qu'il y a des serpents forts dangereux, qui sortent des œufs des vieux coqs? Terminons en disant qu'il est plus que probable que le serpent rencontré par l'armée de Régulus, lui donna moins de peine que la prise d'une citadelle. Quant à sa peau, l'historien *Valère-Maxime* lui donne 120 pieds de long, mais je pense qu'il avait mal pris ses mesures.

Exercice. Faire le tableau des ophidiens.

ORDRE DES BATRACIENS.

177. Caractères et division de cet ordre. Ces reptiles (du grec *Batraké*, grenouille), à peau nue et à métamorphose, n'ont au cœur qu'une seule oreillette, un seul ventricule.

Dans leur jeune âge, ils ont des branchies, une longue queue et la tête grasse; on les nomme alors *tétarils*.

Parvenus à l'état parfait, les batraciens vivent dans l'eau, ou

habitent les lieux humides; quelques-uns se tiennent sur les arbres, et tous se nourrissent d'insectes, de vers et de petits poissons. Les uns conservent une queue, tandis que d'autres en sont dépourvus; les uns prennent quatre membres, d'autres n'en acquièrent que deux, d'autres enfin n'en ont aucun.

On les partage en deux familles : les *batraciens sans queue*, comprenant les *grenouilles*, les *crapauds* et les *salamandres*; les *batraciens à queue*, renfermant les *protées* et les *sirènes*.

478. Grenouilles. Elles ont quatre jambes, point de queue, la tête plate, le museau arrondi, la gueule fendue.

Ces reptiles nagent facilement, bondissent sur terre avec agilité, se plaisent dans les eaux stagnantes où ils font entendre un cri monotone appelé *coassement*.

Les espèces les plus répandues en France, sont : la *grenouille verte*, si incommode en été, par la continuité de ses clameurs nocturnes, et dont les cuisses forment un aliment agréable; la *grenouille rousse*, plus printanière que la précédente, allant plus à terre et coassant beaucoup moins; c'est elle que l'on mange le plus communément dans le centre de la France.

Les *rainettes*, qui grimpent sur les arbres et se suspendent aux branches pour guetter les insectes dont elles font leur nourriture.

479. Grenouille-taureau. Aux Etats-Unis, on nomme ainsi une habitante des marais, dont le cri sonore, imitant le mugissement d'un bœuf, est fort incommode durant les nuits. Elle habite les eaux stagnantes, où elle se plat à montrer sa tête au milieu des nymphéas et autres plantes qui étendent leurs feuilles sur la surface du liquide. Alertes et prêtes à plonger au moindre danger, les curieux ne les surprennent guère; cependant un colon américain était parvenu à en apprivoiser une à tel point qu'à l'appel de son nom, elle sortait de l'eau pour venir prendre de la main du colon la nourriture que celui-ci lui apportait. Le tapage nocturne de ces grenouilles se fait entendre à plus d'une lieue; on les mange en Amérique, et il y a diversité d'opinions sur la qualité de leur chair.

480. Crapauds. Ils ont le corps ventru, couvert de verrues, la forme hideuse, l'aspect dégoûtant, et on les accuse faussement d'être venimeux.

Les Romains les employaient dans la confection de leurs philtres, ainsi que dans la préparation de leurs affreux sortilèges ; le moyen-âge ayant enchéri sur les sottises romaines, le crapaud est resté, dans l'opinion vulgaire, un animal diabolique et très-nuisible.

181. Crapaud accoucheur. Il est petit, gris en dessus, blanchâtre en dessous, avec des points noirs sur le dos, blancs sur les côtés. Cette espèce est célèbre par la manière dont elle élève ses petits : c'est sur le dos de la femelle que sont déposés les œufs dont le contact fait gonfler la peau ; il s'y forme autant de petites cellules dans lesquelles les œufs éclosent. Les petits y passent leur état de têtards, et n'en sortent qu'après avoir acquis des pattes et perdu leur queue.

182. Autres batraciens. Dans cet ordre on trouve encore les *salamandres*, sur le compte desquelles on a débité tant de fables, les *protées*, remarquables sur leur étonnante faculté de reproduction ; les *sirènes* et les *cœcilies* que *Cuvier* plaçait dans l'ordre des ophidiens, et le *crapaud de Roesel* que l'on trouve en abondance à la mare d'Auteuil, près Paris. On en fait dans ce lieu une pêche assez productive ; on le coupe par le milieu du corps, et on en vend les cuisses à Paris pour des cuisses de grenouilles. *Bosc* ajoute qu'elles sont bonnes et saines : c'est une consolation pour les Parisiens.

Exercices. Tableau des Batraciens.

Faire le tableau synoptique des reptiles :

Ordre.	Tribu.	Famille.	Genre.	Espèces.	Variétés.	observations.
Indiquer les principaux faits de l'histoire des reptiles.						

Copier le tableau des reptiles par M. Lévi.

Lecture. Histoire des reptiles par Lacépède.

Voyages en Amérique par M. de Châteaubriand.

Histoire des reptiles par Milne Edwards.

Cahiers d'histoire naturelle par Achille Comte.

Les reptiles par Bourassé.

Histoire naturelle de Pline.

Histoire naturelle de M. V. Boreau.

Dictionnaire de la conversation.

Encyclopédie du XIX^e siècle.

Promenade au jardin des Plantes.

L'instinct des animaux.

Biographie. Daubenton.**CLASSE DES POISSONS.**

Caractères des poissons, division. — Caractères des poissons osseux et leur division. — Carpes. — Carpes de Pontchartrain. — Brochet. — Brochet de Barberousse. — Saumons et harengs. — Autres poissons osseux : perche, thons, baudroies, morue, limande, murène, anguille, coiffe et rouget. — Caractères des poissons cartilagineux. — Esturgeon. — Requin. — Puissance attribuée au requin. — Raies. — Lamproies. — Autres poissons cartilagineux : marteau, lampsillon.

183. **Caractères et division des poissons.** Ces animaux sont ovipares, aquatiques, à peau nue quelquefois et souvent écailleuse. Ils ont le sang rouge, froid, et respirent par des *branchies*, espèces de peignes disposés aux deux côtés du cou, et sur lesquels viennent se ramifier les vaisseaux sanguins. Les poissons, remarquables par leur nombre, leurs belles couleurs, leurs formes variées, ainsi que par les avantages que l'homme en retire, sont agiles dans leurs mouvements ; ils n'aiment point le repos, connaissent peu le sommeil. Le plus léger rayon de lumière blesse leurs yeux toujours ouverts ; aussi, quand ils veulent se reposer, ces êtres aquatiques choisissent-ils le réduit le plus obscur de leur habitation liquide, pour s'y engourdir pendant des jours entiers.

Leurs facultés intellectuelles sont presque nulles, leur appétit violent, leur voracité insatiable. Ils se font une guerre continuelle et opiniâtre dans le sein des eaux où ils passent leur vie qui dure souvent des siècles. Sans affection de famille, les poissons vivent néanmoins en société et voyagent en commun ; mais, durant leurs courses, ils ne se prêtent aucun secours, semblant plutôt réunis par le hasard que par la prudence.

Quoique moins intelligents et moins sensibles que les autres vertébrés, les poissons ne manquent cependant pas de tout ins-

inct. Les uns se creusent en effet des asiles au fond des eaux pour se mettre à l'abri d'attaques ennemies; d'autres s'attachent aux rochers battus par les vagues, ou attendent, immobiles et la gueule béante, le passage des petits poissons, qui leur servent de pâture. Tandis que le *squarre* affecte un air hypocritement débonnaire, le *zée* s'approche en tapinois des mouches qui se posent sur la surface des eaux dormantes, et sait les noyer par un jet d'eau toujours lancé avec une étonnante justesse.

On ne sait pas grand chose sur les mœurs de ces animaux : les uns sont solitaires, les autres vivent en troupes; il en est qui affectionnent les rochers et les cailloux, d'autres qui aiment le calme d'une eau dormante; ceux-ci sont propres aux eaux douces, ceux-là se tiennent tantôt dans la mer, tantôt à l'embouchure des fleuves, qu'ils remontent à de grandes distances. Quelques espèces, comme les *anguilles*, peuvent vivre quelque temps à sec et ramper sur le rivage. Parmi les poissons comme parmi les oiseaux, les uns ne quittent jamais les lieux qui les ont vus naître; d'autres exécutent annuellement des voyages, souvent immenses et toujours semblables, connus sous le nom de *migrations*. Ils ont généralement pour but de gagner, au moment du frai, des climats plus favorables au développement des œufs et des petits.

D'après la nature de leur squelette, ils se partagent en deux sections subdivisées en ordres plus ou moins nombreux : les *poissons osseux*, qui ont un squelette pourvu d'artères, et les *poissons cartilagineux*, n'ayant que de simples cartilages.

POISSONS OSSEUX.

184. Caractères des poissons osseux et leur division. Dans la série des poissons osseux, on compte six ordres. On les reconnaît aux pointes aiguës, plus ou moins raides, qui terminent leur nageoire dorsale.

185. Carpes. Ce poisson, qui appartient au genre *cyprin*, est la principale population des rivières, des lacs et des étangs. Les carpes se nourrissent d'insectes, de vers, de coquillages, de graines, de feuilles tendres, et de tout ce qui sert à la nourriture de l'homme. Leur longévité est remarquable, leur fécondité prodigieuse.

gieuse : des auteurs disent que leur vitalité peut aller au-delà d'un siècle; *Bosc* ajoute qu'on en a vu en Lusace, qui avaient 200 ans bien constatés, et qu'une carpe de 9 livres a produit 4,210,000 œufs. La carpe vulgaire, connue de tout le monde, est d'un vert olivâtre, jaunâtre en dessous, ayant deux petits barbillons à chaque angle de la mâchoire supérieure. Sa langue est lisse; le palais est garni d'une substance épaisse, molle, singulièrement irritable, que l'on connaît vulgairement sous le nom de *langue de carpe*. Ces poissons, originaires du milieu de l'Europe, vivent dans nos eaux tranquilles, se propagent aisément dans les viviers. On assure qu'en Hollande on les conserve pendant des mois entiers, à la cave, dans des paniers garnis de mousse.

486. **Carpes de Pont-Chartrain.** *Buffon* dit avoir vu, dans les fossés de Pont-Chartrain, des carpes qui avaient 500 ans; elles se nommaient *Amphytrite*, *Triton* et *Nais*. Quand on les appelait, elles venaient sur l'eau, regardaient avec attention, et s'approchaient du bord ou disparaissaient au fond de l'eau, suivant le degré de confiance qu'elles accordaient à celui qui les appelait. Nous devons ajouter qu'on les mettait en pénitence, et que la plus grande satisfaction qu'on pût leur donner, c'était de leur faire de la musique.

487. **Carpes de Zug.** La ville de Zug s'élève sur les bords du lac qui porte son nom. Ce lac nourrit des carpes qui pèsent communément de 50 à 80 livres. Les habitants leur font une guerre active, parce qu'ils prétendent que ces poissons, en creusant sans cesse sous le rivage, minent le fondement des maisons, ce qui occasionne leur chute, ainsi que cela est arrivé en 1435 et 1594. A la première époque 26 maisons, une portion des remparts et plus de 300 personnes disparurent sous les eaux du lac.

488. **Brochets.** Il a le museau déprimé, la bouche largement fendue, les mâchoires garnies de dents fortes et crochues qui le rendent redoutable aux autres poissons. C'est un animal de sang et de rapines, d'une proverbiale voracité, dévorant grenouilles, rats, jeunes canards, tous les poissons qu'il rencontre, et suffisant pour dépeupler un étang. Sa chair est très-estimée. En observant ce poisson, on voit que la nature a été prodigue envers lui ;

des reflets brillants recouvrent ses écailles, sa forme est déliée, ses mouvements vifs, sa course rapide : sa ruse, son adresse et sa force le rendent redoutable aux paisibles habitants des eaux.

189. Brochet de Barberousse. On raconte qu'en 1230, Barberousse fit attacher un anneau de cuivre doré à un brochet qui avait été pêché dans l'étang de Kaiserslautern ; 267 ans après on le retrouva : il pesait alors 350 livres, et sa longueur dépassait 49 pieds. On voit à Manheim le squelette de ce monstrueux poisson.

190. Saumons et harengs. Remarquables par la délicatesse de leur chair, par leur humeur vagabonde, ces poissons remontent les grands fleuves dans l'espace d'une centaine de lieues, sans se laisser arrêter par aucun obstacle. Ils sautent au dessus des cataractes ; l'on en trouve jusque dans les ruisseaux et les petits lacs des plus hautes montagnes. La pêche du saumon est très-importante dans les pays septentrionaux, où on les sale et où on les fait fumer pour les livrer au commerce.

Les harengs dont les arêtes sont nombreuses et fines, ont les ouïes fendues, les dents visibles aux deux mâchoires, la carène du ventre peu marquée, le corps assez gracieux ; le hareng part tous les ans des mers du nord, descend en automne sur les côtes occidentales de la France en troupes innombrables.

Des flottes entières s'occupent de sa pêche, qui entretient des milliers de pêcheurs, de saleurs et de commerçants.

191. Autres poissons osseux. Nous citerons encore dans cette série, la *perche*, qui égale en beauté les habitants les mieux partagés des lacs et des rivières ; les *thons*, ne paraissant sur nos rivages qu'à des époques déterminées ; les *baudroies*, portant sur la tête des filets mobiles dont elles se servent pour pêcher ; les *anabas*, qui, par une organisation particulière, peuvent sortir de l'eau, ramper sur la terre, grimper sur les arbres où ils séjournent assez longtemps ; le *pilote*, suit toujours les vaisseaux pour saisir ce que les matelots jettent à la mer ; les *dorades* qu'on nourrit dans des vases à cause de la beauté de leurs reflets et de la vivacité de leurs écailles ; l'*ablète*, dont la nacre sert à la fabrication des perles fausses ; la *morue*, objet d'une pêche qui forme l'une des branches les plus importantes de l'industrie maritime ;

les *marlans*, recherchés pour la légèreté de leur chair; le *turbot*, le *carlet*, la *limande*, la *sole*, qui nagent dans une position oblique, le côté des yeux tourné en dessous.

Citons encore la *murène*, si estimée des Romains, qu'ils l'engraissaient avec la chair de leurs esclaves; les *anguilles*, poissons vocaces, d'une extrême agilité, habitant les eaux douces et vaseuses; leur chair est agréable mais indigeste. Le *gymnote électrique*, célèbre par la faculté qu'il a de donner de violentes commotions à ceux qui le touchent, ou aux poissons dont il veut faire sa proie; les *pégases* dont les nageoires sont étalées en éventail; le *rémora*, qui s'accroche aux squales et prend plaisir à se faire porter par ces dangereux poissons à travers les flots tumultueux de l'Océan; le *rouget*, que les Romains élevaient dans des étangs avec des soins infinis et qu'ils payaient des prix extravagants.

Suétone parle de trois rougets qui se vendirent 5844 francs de notre monnaie: les riches faisaient arriver ce poisson dans de petites rigoles, jusque sous la table du festin, afin que chaque convive eût la satisfaction de le voir prendre vivant, et pût observer à loisir les changements de couleur qu'éprouvait ce malheureux durant son agonie.

POISSONS CARTILAGINEUX.

492. **Caractères.** Cette section se compose de poissons qui, manquant d'os véritables, possèdent à leur place des cartilages homogènes et demi-transparentes, ils ont la peau généralement nue et visqueuse, ou couverte seulement de petites écailles.

On les partage en deux sous-ordres d'après la nature de leurs branchies.

493. **Esturgeon.** Appartenant à l'ordre des *sturioniens*, ces poissons sont estimés pour la bonté de leur chair; ils se trouvent dans toutes les mers et dans presque tous les grands fleuves qu'ils remontent au printemps.

Les *esturgeons* manquent de dents véritables, ils ont la tête grosse et difforme, le corps garni d'écussons osseux, beaucoup de force et un violent appétit.

Avec les œufs salés de ces poissons, on fait le *caviar*, aliment

estimé dans quelque pays ; leur vessie natatoire donne la colle de poisson qui sert à clarifier le vin, à faire les fausses perles, à donner du lustre aux rubans de soie.

La chair des sturioniens est délicate, savoureuse ; aussi les Romains y attachaient-ils un grand prix.

Dans l'empire chinois, le prince seul a le droit de manger de l'esturgeon, et si un de ses sujets se permet d'en faire servir sur sa table, il doit envoyer à Sa Majesté le plus beau morceau du poisson.

494. Requin. Ce redoutable poisson a la queue forte et charnue, les yeux perçants, la marche rapide. Une force prodigieuse, une tenace voracité, des machoires garnies de dents triangulaires le rendent, dans toutes les mers où il se trouve, l'effroi des plus hardis marins.

Il avale sa proie avec une telle glotonnerie qu'on a découvert dans son ventre des hommes entiers revêtus de leurs habits. Müller en cite un qui renfermait un cheval, à la vérité il pesait 4500 livres.

On dit aussi qu'il se fait accompagner par le *pilote* et que le tumulte d'un combat naval ne l'empêche pas d'attendre à la surface des flots ceux que le sort y précipite.

On croyait autrefois que la cervelle desséchée du requin était un remède infailible contre certaines maladies, et que ses dents donnaient un courage invincible à ceux qui en portaient.

495. Raies. Elles ont le corps plat, la queue grêle, des nageoires pectorales d'assez grande dimension. A ce genre appartiennent la *torpille* qui a la facilité de donner de vives commotions électriques aux poissons dont elle veut faire sa proie ; la *raie* proprement dite, dont la chair, assez estimée, forme une branche importante de commerce ; la *pastenague*, dont la queue est armée d'un aiguillon qui, dit-on, est venimeux même après la mort de l'animal.

496. Lamproles. Ces poissons ont le corps lisse, cylindrique, allongé, manquant de nageoires proprement dites. Ils peuvent s'attacher à divers corps, en appliquant sur eux leur bouche charnue et retirant leur langue qui se meut comme un piston.

C'est avec ce singulier appareil que les lamproies peuvent se fixer sur le corps des gros poissons et les dévorer à l'aide de leurs dents placées au fond de la bouche. Les Romains en estimaient la chair, ils les payaient jusqu'à 40 pièces d'or et l'on sert encore aux Italiens des lamproies noyées dans du vin de Chypre.

497. **Autres poissons cartilagineux.** Remarquons le *marteau* qui vit de rapines ; le *lampsillon* ressemblant à un ver de terre, et qu'on emploie comme appât ; les *scies* dont le museau en forme de scie devient une arme puissante avec laquelle ils ne craignent pas d'attaquer les plus gros cétacés.

Exercice. Tableau synoptique de la classe des poissons.

Lecture. L'histoire naturelle de Lacépède,

L'art du pêcheur.

Histoire naturelle de Cuvier.

La pêche de la morue.

Biographies. Aududon.— Firmicus.

CHAPITRE III.

EMBRANCHEMENT DES MOLLUSQUES.

Caractères généraux des mollusques. — Coquilles. — Division des mollusques. — Argonaute. — Poulpe. — Poulpe extraordinaire. — Sèche et Calmar. — Caractères des gastéropodes. — Limace. — Limacon. — Pourpre. — Caractères des acéphales. — Huitres. — Aronde aux perles ; — Autres acéphales. — Autres mollusques : ptéropodes, brachiopodes, cirrhopodes.

498. **Caractères généraux des mollusques.** Les mollusques sont privés de squelette et de membres articulés. Ils ont le corps mou, protégé par des plaques pierreuses nommées *coquilles*.

Ces animaux ont le sang blanc, le cœur musculaire, des artères, des veines. La respiration est aérienne ou aquatique, la peau molle, humide, visqueuse et pourvue d'organes qui peuvent s'al-

longer plus ou moins pour palper les objets ; on les nomme des *tentacules*. Les mouvements des mollusques sont lents et souvent insensibles, quelques-uns cependant nagent avec vivacité, mais le plus grand nombre se dérange peu de l'endroit où il croit ; leur intelligence est nulle, leur instinct se réduit à la conservation de leur existence.

Les uns poursuivent leur proie à la nage, les autres l'atteignent avec de longs bras ou produisent dans l'eau une sorte de tourbillon qui fait arriver dans leur bouche les matières nutritives en suspension dans ce fluide. Sont-ils attaqués par un ennemi ? les uns se renferment dans leurs coquilles, ceux-ci répandent autour d'eux une liqueur fétide et ceux-là troublent la transparence des eaux pour se soustraire à leurs agresseurs.

Qu'ils habitent la mer, les fleuves ou la terre, les mollusques semblent errer à l'aventure et sans but indiqué, car on trouve les mêmes espèces dans des mers différentes, sous des latitudes opposées. Ils se nourrissent de toutes substances animales et végétales, vivantes ou mortes, fraîches ou putréfiées ; enfin ils vivent isolés, en ce sens que jamais plusieurs individus distincts ne concourent à un but commun, à moins que des circonstances particulières n'amoncellent sur un même point des quantités prodigieuses de mollusques de même espèce.

199. **Coquilles.** Le caractère vraiment remarquable qu'offrent les mollusques, consiste dans la propriété qu'a la peau d'un grand nombre de ces animaux d'exhaler une humeur pierreuse qui, se déposant par couche sous l'épiderme, s'accroît et durcit avec l'âge de l'individu qui en fait sa demeure et son tombeau. C'est ce qu'on nomme *coquille*. On appelle *mollusques nus* ceux qui en sont privés et *testacés* ceux qui en ont une.

On donne le nom de *valves* aux pièces qui forment une coquille, et l'on dit qu'elle est *univalve*, *bivalve* ou *multivalve* suivant qu'elle est composée d'une, de deux ou de plusieurs pièces. La forme et la grandeur des coquilles varient autant que leur nuance : les unes sont microscopiques, les autres atteignent d'extraordinaires dimensions ; celles-ci sont rondes et celles-là ont l'apparence d'un tuyau ou la forme d'une tabatière, d'une assiette élégante, d'un bonnet phrygien, d'un fuseau, d'un cylindre ; aussi nomme-t-on :

Tubuleuse, celle qui ressemble à un tube,
Globuleuse, celle qui est renflée en plusieurs points,
Ovale, si elle affecte cette forme,
Spirale, lorsqu'elle est contournée de bas en haut,
Conique, quand elle ressemble à un cône,
Pyriforme, à une poire,
Naviculaire, à une nacelle,
Fusiforme, à un fuseau,
Puppiforme, si elle rappelle l'image d'une poupée.

400. **Division des mollusques.** D'après la forme de leur corps et de leurs organes de locomotion, on divise les mollusques en six classes, savoir :

Les *céphalopodes* comprennent les *poulpes*, les *sèches*, les *calmars*, les *nautilus* et les *argonautes* ;

Les *gastéropodes* renferment les *limaces*, les *toupies*, les *sabots*, les *pourpres*, les *porcelaines*, les *buccius* ;

Les *acéphales* où l'on voit les *huîtres*, les *moules*, les *ascidies* ;

Les *ptéropodes* dans lesquels on trouve les *hyales*, les *doris* ;

Les *brachiopodes* dans lesquels on rencontre les *lingules*, les *orbicules* ;

Les *cirrhopodes* où se trouvent les *anatifs* et les *balanes*,

CLASSE DES CÉPHALOPODES.

201. **Argonaute.** Chanté par les poètes comme l'emblème de la navigation, l'argonauta soutenu dans une coquille légère et transparente, ouvre ses bras en forme de voiles ou les emploie à ramer, abandonnant sa nacelle au caprice des flots. Au moindre bruit, pilotes, rames et voiles rentrent dans la coquille, le bateau fait naufrage, tout disparaît sous les eaux pour reparaitre au premier calme et poursuivre avec grace une route tranquille. L'argonaute n'habite, avec les poulpes et plusieurs autres espèces du même ordre, que parmi les rochers et les brisans. On le trouve toujours en pleine mer, dans les parages éloignés des rescifs, dont le fond sablonneux ne présente aucun danger pour la barque légère. Il paraît vivre en solitaire, quoiqu'on en ait aperçu des escadres vers les hauts parages de la mer des Indes.

202. **Poulpe.** Ces mollusques nagent moins bien que les sé-

ches et les *calmars* ; ils se tiennent près des côtes. On a débité sur eux des contes absurdes, en disant que le kraken du Nord peut allonger ses bras au-dessus des flots, prendre le mât d'un navire par son extrémité supérieure et le plonger dans la mer. Ce qui paraît certain, c'est que ceux de ces animaux de l'espèce la plus grande peuvent saisir des nageurs, les étreindre de leurs mille bras, les noyer et les dévorer ensuite, car ils sont carnassiers. Le poulpe irrité passe du rouge au violet avec une étonnante rapidité.

203. **Poulpe extraordinaire.** Outre la fabuleuse histoire du kraken, on a raconté celle d'un poulpe dont la tête avait la grosseur d'un tonneau, et dont chacun des appendices, de 30 pieds de long, était assez grand pour qu'un homme pût difficilement l'embrasser. Ce poulpe vivait sur les côtes d'Espagne. Il avait l'habitude de sortir de la mer chaque nuit, pour venir à terre manger les poissons mis sous la garde des réservoirs. Ces larcins éveillèrent les soupçons et les gardiens entourèrent les réservoirs de palissades élevées ; mais le poulpe n'en mangea pas moins le poisson des pêcheurs. Il fut enfin aperçu, ce voleur de nouvelle espèce, mais les gardiens, tout courageux qu'ils étaient, hésitèrent à attaquer ce formidable ennemi qui répandait autour de lui une odeur insupportable. Armés de fourches et de lances, aidés par des chiens vigoureux ils parvinrent à le tuer, dit l'historien, après un combat périlleux et acharné.

204. **Sèche et Calmar.** Parmi les autres *céphalopodes* dont le nom veut dire *pieds en tête*, nous remarquons les *sèches*, qui affectionnent la pleine mer. Elles possèdent une coquille imparfaite nommée *os de sèche*, que l'on place dans la cage des petits oiseaux pour user leur bec. Les joaillers s'en servent pour y creuser des moules et on peut l'employer au nettoyage des dents. La *sèche* et le *calmar*, genres voisins et peu différents des poulpes, répandent autour d'eux une liqueur colorée qui forme presque à elle seule la *sépia*, cette couleur agréable par sa teinte et son égalité de ton. Elle n'entre pas dans la composition de l'encre de Chine ainsi qu'on l'a faussement prétendu.

CLASSE DES GASTÉROPODES.

205. **Caractères. — Limaces. — Limaçons. — Pourpre.** Ces mollusques dont le nom veut dire *ramper sur le ventre*, ont une tête plus ou moins distincte du corps, et des yeux diversement situés. Ils ont le corps allongé, la respiration aérienne ou aquatique; quelques-uns possèdent une coquille dans laquelle ils s'abritent au moment du danger. Les principaux sont :

Les *limaces* qu'on rencontre dans les endroits humides, toujours couvertes d'une humeur glaireuse dont elles laissent des traces sur leur passage. Cette bave est pour ce gastéropode d'une grande utilité, car elle rend la route plus glissante et amollit les aspérités qui pourraient blesser l'animal dans sa course.

Les *limaçons*, assez abondants dans les lieux humides et les souterrains, rampent avec leur maison sur le dos; ils s'y réfugient pour prendre du repos ou pour se mettre à l'abri des attaques d'un ennemi.

Ces mollusques ont les yeux fixés au bout de deux tentacules qu'ils retirent ou allongent à volonté; ils se nourrissent d'herbes, de fruits, de légumes, se retirent à l'approche de l'hiver dans quelque trou, et se renferment dans leur coquille, dont ils bouchent l'ouverture avec une matière calcaire secrétée par le bord du manteau. Ils n'en sortent qu'au printemps.

*Plin*e raconte que les Romains en faisaient venir des contrées lointaines pour les servir sur leurs tables; qu'ils les enfermaient dans des espèces de garennes; qu'ils avaient des procédés pour donner à leur chair une saveur et une délicatesse particulières.

Le genre *pourpre*, si célèbre dans l'antiquité, se trouve à côté des *cônes flamboyants* que l'on distingue à leur forme allongée, à leurs bords minces et tranchants.

C'est du pourpre en effet que l'on tirait cette belle couleur rouge si chère et si recherchée qu'à Tyr elle coûtait 900 fr. la livre. Les modernes ont trouvé dans la cochenille un rival heureux du pourpre de Tyr.

CLASSE DES ACÉPHALES.

206. Caractères. — Huitres. — Arondes. Dans cette classe se trouvent les mollusques sans tête distincte. Ils sont aquatiques et respirent par des branchies. Leur bouche est cachée dans le fond du manteau ou dans ses replis, et ce manteau, presque toujours plié en deux, renferme le corps comme la couverture d'un livre.

Parmi ces mollusques, les uns peuvent se déplacer au fond des eaux ou sur les parois des rochers qui les abritent, d'autres se meuvent en choquant le fluide avec leurs valves, d'autres enfin passent leur vie fixés aux rochers qui les ont vus naître.

Les huitres, dont on fait une aussi grande consommation, possèdent un manteau garni d'une double rangée de franges; leur coquille irrégulière, feuilletée, se compose de deux valves dissemblables.

Les huitres, toutes *fémmes* organisées pour vivre à la surface des corps sous-marins, manquent d'organes locomoteurs et vivent en nombreuses familles sur les côtes que ne tourmentent point les courants.

Les bancs qu'elles forment ont souvent plusieurs lieues d'étendue, et malgré l'étonnante consommation qu'on en fait, leur nombre ne diminue pas, tant est rapide leur multiplication.

C'est dans des parcs bordés de verdure, au moyen de soins particuliers, qu'elles prennent cette couleur verdâtre d'où dépend la délicatesse qui les fait rechercher des amateurs.

Les huitres crues et fraîches sont faciles à digérer, légères à l'estomac, et conviennent aux convalescents dont on veut aiguïser l'appétit.

Les Romains ne les estimaient pas moins que nous; ils connaissaient les huitres des Dardanelles, de Venise, de la baie de Cumès et d'Angleterre; ils n'ignoraient pas l'usage des parcs, car le lac Lucrin, où ils les faisaient engraisser, n'était véritablement qu'un parc d'une grande étendue.

La mer a aussi dans ses abîmes ses mines de pierreries que l'on sait exploiter et qui produisent d'immenses revenus. Un mollus-

que produit la plus belle nacre, et ces perles à couleur douce, à reflets tendres qu'on admire dans les plus riches parures. On ne connaît pas encore la cause qui porte l'animal à donner des perles. On croit cependant que leur formation est le résultat d'une maladie du mollusque ou de sa coquille.

Ce qu'il y a de certain, c'est qu'on excite les arondes à produire des perles en perçant leur coquille. L'animal, sentant le besoin de réparer le dommage fait à sa demeure, accumule, à l'endroit où elle est percée, la matière calcaire que sécrète son manteau.

Les acéphales comprennent encore les *moules* dont la chair est inférieure à celle des huîtres; les *tarets*, remarquables par la faculté qu'ils possèdent de creuser des trous dans le bois et même dans les pierres; les *jambonneaux* se reconnaissant à la longueur ainsi qu'à la finesse des filaments qui les attachent aux rochers de l'Océan.

Les habitants de la Sicile les recherchent moins pour les manger que pour recueillir leurs bissus avec lesquels ils fabriquent un tissu d'une souplesse et d'une chaleur étonnantes.

207. Autres mollusques. Cet embranchement comprend encore les *ptéropodes*, petits êtres nageant dans les eaux de la mer sans pouvoir ni se fixer ni ramper; les *brachiopodes* qui, au lieu de pieds possèdent des bras charnus, garnis de longs filaments qu'ils peuvent faire sortir pour saisir les objets, et qu'ils roulent en spirales lorsqu'ils les retirent; les *cirrhopodes*, enveloppés d'un manteau et d'une coquille.

On les trouve réunis en petites troupes, collés avec force à quelque substance solide, et se contentant d'absorber les substances alimentaires contenues dans la masse d'eau qu'ils attirent en excitant vers leur bouche un petit courant au moyen de leurs tentacules.

Exercice. Tableau synoptique des mollusques.

Lectures. Les testacés dans Latreille.

Les règnes de la nature par De'ille.

Histoire naturelle de Haui.

Les merveilles de la nature.

CHAPITRE IV.

EMBRANCHEMENT DES ARTICULÉS.

208. Caractères généraux et division. Les articulés manquent de squelette ; ils n'ont d'autre soutien qu'une enveloppe formée d'anneaux placés à la file les uns des autres, pour protéger l'animal, soutenir ses membres, lui donner une force et une agilité souvent extraordinaires. Ces êtres ont, en général, le sang blanc, la circulation variable. Leur corps présente toujours une tête facile à distinguer, parce qu'elle offre une bouche, des yeux, des espèces de cornes articulées et mobiles, auxquelles on donne le nom d'*antennes*, de *palpes*, et qui paraissent destinées à palper, flairer, déguster les substances dont ces animaux font leur nourriture. Les membres, quand il y en a, sont toujours au-dessus de quatre ; les pieds sont réduits à des soies raides implantées dans la peau, ou composés de pièces articulées entre elles ; les mâchoires, disposées par paire sur les côtés de la tête, renferment les *mandibules*, les *lèvres* et les *palpes*. On n'a pas découvert chez ces animaux des organes pour l'odorat ; cependant plusieurs d'entre eux paraissent jouir de ce sens. Quelques-uns sont hermaphrodites, le plus grand nombre a les sexes séparés, et presque tous subissent des métamorphoses plus ou moins complètes. On les divise en *arachnides*, *insectes*, *crustacés* et *annélides*.

CLASSE DES ARACHNIDES.

Caractères et division des arachnides.—Araignée fileuse, mygale, vachon-de, maçonne, tarentule. — Araignées célèbres. — Courage de l'araignée mygale.—Combat de deux tarentules.—Autres Arachnides : faucheurs, faucheux, mites.

209. Caractères et division des arachnides. Cette classe renferme des êtres dont le corps est gros, le ventre souvent énorme, les pattes généralement longues, et dont la bou-

che est puissamment armée pour l'attaque, ou réduite à-la forme de suçoir imparfait. Les arachnides ont des yeux, quatre paires de pattes, la circulation complète, un cœur simple, et respirent par des poumons ou par des trachées. Les espèces les moins organisées vivent en parasites, misérablement attachées aux corps qu'elles épuisent par leurs piqûres; les autres subsistent de leurs propres ressources. Par leur industrie, leurs ruses, leur forme repoussante et par leurs moyens de nuire, elles acquièrent toutes une certaine célébrité. Les arachnides sont carnassières; elles vivent de proie, de sang, et se nourrissent rarement de végétaux. Terrestres ou suspendues dans les airs aux tissus qu'elles filent, un grand nombre ne recherchent point la lumière, tendent sans cesse des pièges aux insectes, et justifient par leur mauvais naturel l'horreur qu'inspire leur aspect. On les partage en deux ordres : les *pulmonaires*, qui ont des poumons, six à huit yeux; les *trachéennes*, n'ayant que des trachées et quatre yeux au plus.

ARACHNIDES PULMONAIRES.

210. **Araignées.** Elles sont voraces et se dévorent entre elles; leur progéniture même n'est pas toujours à l'abri de leur féroce appétit. Ce qui caractérise surtout ces articulés, c'est les toiles qu'ils filent et qui leur servent à envelopper leurs œufs, à tapisser leur demeure, à ourdir les trames où viennent tomber d'imprudentes victimes. Blotties au fond de leur retraite, elles attendent, immobiles, qu'une mouche prise au piège vienne leur servir de pâture. Aussitôt elles s'élancent sur ce pauvre insecte, le tuent, et se nourrissent de son sang avec avidité. La mouche est-elle de taille à se défendre, à vendre chèrement ses jours? l'araignée s'en approche avec précaution, tourne autour d'elle en filant, parvient à l'envelopper dans une prison transparente, et, suspendue à un fil, elle la porte ainsi garottée au fond de sa demeure.—Les *fileuses* sont remarquables par la manière dont elles filent leur soie et fabriquent, avec ces matériaux délicats, des toiles étonnantes par leur grandeur et leur régularité; les *mygales* atteignent la grosseur du poing; l'*araignée maçonne* a l'habitude de se creuser une galerie souterraine qu'elle tapisse de soie, et dont elle bouche l'entrée au moyen d'une porte confectionnée avec de la terre et des

fil; l'*araignée sédentaire*, ne change pas de demeure, et reste à son poste, en attendant que quelque insecte vienne s'embarasser dans ses filets. — L'*araignée vagabonde* n'établit son domicile nulle part : elle s'élançe sur les insectes, les saisit en courant, ne fait pas de toile, et vit au jour le jour sans prévoyance ni travail. La *tarentule*, célèbre par les singuliers effets de sa piqure, qui, disait-on, était suivie d'une agitation étrange, accompagnée elle-même de chants immodérés, de pleurs, de ris sans motif et d'un sommeil léthargique qui pouvait souvent conduire à la mort.

241. **Araignées célèbres.** L'*araignée*, dont l'apparition cause l'effroi, pour laquelle on a généralement une invincible aversion, qui ne trouve grace devant personne et que partout on écrase sans pitié, ne manque cependant pas d'instinct, je dirais presque d'attachement : un fabricant d'étoffes, qui avait entrepris de faire des bas avec leur soie, en nourrissait un grand nombre qui venaient, à son appel, se ranger auprès de lui. *Pélisson*, renfermé à la Bastille, s'était tellement familiarisé avec une *araignée*, qu'elle accourait au son de la musette, et qu'à un certain signal, elle quittait sa toile pour venir chercher une mouche des mains de cet infortuné. *Weber* en a observé une qui avait étendu ses fils entre deux tilleuls voisins; et, comme dans cette opération, il lui fallait un troisième point d'appui, l'*araignée* avait suspendu à un fil une petite pierre, dont le poids, supérieur à celui de l'animal lui-même, tenait lieu de point fixe intérieur.

242. **Courage de l'*araignée mygale*.** Retirée dans son habitation, toutes les ressources, dit un naturaliste, tous les éboulements qui ne détruisent pas cette porte ne peuvent l'obliger à en sortir; mais si on touche à la porte, si quelque bruit s'y fait entendre, la *mygale* accourt du fond de sa retraite, et, le corps renversé, accrochée par les pattes à la toile qui tapisse cette espèce d'opercule, elle le tire à elle de toutes ses forces; si l'on soulève la porte en sens contraire, il faut une espèce de lutte pour vaincre la résistance de l'insecte qui aime à périr sur la brèche.

243. **Combat de deux *tarentules*.** Dans le mois de juin, dit un jeune voyageur, et après une bonne chasse, nous mêmes aux prises deux *tarentules* mâles. Après avoir fait plusieurs fois le tour sans chercher à s'évader, elles ne tardèrent pas, comme

à un signal donné, de se poser dans une attitude guerrière. Nous les vîmes avec surprise prendre leurs distances, et se tenir gravement sur leurs pattes de derrière, pour se présenter le bouclier de leur poitrine. Après s'être ainsi observées face à face, après s'être provoquées par leurs gestes, nous les vîmes se précipiter l'une sur l'autre, s'entrelacer dans leurs pattes et chercher, dans une lutte obstinée, à se piquer avec les crochets des mandibules. Le combat fut un instant suspendu par fatigue ; il y eut une trêve de quelques secondes, et chaque athlète, s'éloignant un peu, vint reprendre sa position menaçante. La lutte recommença avec acharnement ; une d'elles, blessée d'un coup mortel, devint la proie de sa rivale, qui la mit en pièces et la dévora.

ARACHNIDES TRACHÉENENS.

214. **Autres arachnides.** Dans les *arachnides trachéennes*, on trouve les *faucheurs* aux longues pattes ; le *faucheur*, n'ayant que deux yeux, se nourrissant d'insectes qu'il cherche sous la pierre où il vit, ou dans le coin obscur dont il fait sa demeure ; les *mites*, dont la grosseur est presque microscopique. Elles vivent sous les pierres, dans la terre, dans l'eau, sur le fromage, sur la peau ou dans la chair des animaux.

Exercice. Tableau des arachnides.

CLASSE DES INSECTES.

Caractères des insectes. — Mœurs des insectes. — Division. — Caractères des coléoptères. — Principaux coléoptères : carabes, taupins, vers luisants, vrillettes, capricornes, richards, hannetons. — Caractères des orthoptères. — Courtilières. — Sauterelles. — Criquets. — Perce-oreille. — Cri-cri — Caractère des névroptères. — Demoiselles-éphémères. — Industrie du fourmilion. — Caractères des hyménoptères. — Fourmis. — Combat des fourmis. — Guêpes. — Abeilles. — Abeilles apprivoisées. — Abeilles reconnaissantes. — Caractères des lépidoptères. — Division. — Chenilles. — Teignes. — Vers-à-soie. — Autres lépidoptères : nymphes sphynx, tordeuses, processionnaires. — Cigales. — Funaises. — Mouches. — Cousins. — Œstres. — Puces. — Poux.

215. **Caractères des insectes.** Cette classe comprend au moins 50,000 espèces, dont les formes ne varient pas moins que les mœurs. Ces animaux, qui respirent par des trachées, ont le

corps divisé en *tête*, *thorax* et *abdomen*. La tête supporte les yeux et les *antennes*; le thorax donne attache aux pattes, ainsi qu'aux ailes; l'abdomen, composé d'un certain nombre d'anneaux, présente à son extrémité des instruments de formes diverses.

Dans la tête, on trouve la bouche, les yeux, les antennes. La bouche est organisée de manière à mâcher ou à sucer, suivant les insectes qu'on examine; les yeux, le plus souvent au nombre de deux, présentent à leur surface une infinité de facettes, dont on a compté jusqu'à 47,000 sur l'œil d'un papillon; les antennes représentent des espèces de cornes de forme et de longueur variables. Presque toujours au nombre de six, les pattes des insectes sont tantôt disposées de manière à servir à la marche, tantôt elles s'allongent pour devenir propres au saut, ou s'élargissent pour former des nageoires; d'autres fois enfin, elles composent des organes de préhension. Dans chaque patte on distingue la *hanche*, la *cuisse*, la *jambe* et le *tarse* qui porte à son extrémité un ou plusieurs ongles.

Les ailes offrent de notables différences, car au lieu d'être membraneuses et transparentes comme celles des mouches, elles sont quelquefois opaques, souvent épaisses, et d'une consistance si grande qu'elles ont l'aspect corné.

Tous les insectes ne naissent pas tels que nous les voyons; un grand nombre subissent des *métamorphoses*. Leur premier état se nomme *larve* s'ils ressemblent à un ver presque entièrement dépourvu de pattes, *chenille* s'ils ont des pattes très-courtes, placées les unes aux premiers anneaux qui suivent la tête, les autres aux derniers. Après avoir vécu sous cette forme, l'animal se transforme en *nymphé* ou *chrysalide*, et devient immobile. Avant de passer à l'état de *nymphé*, beaucoup de *larves* se préparent, avec la soie qu'elles filent, une coque pour s'abriter et d'où sortira l'insecte.

Tous les insectes ne subissent pas ces divers changements; les uns, en effet, conservant toujours leur forme première, se nomment *insectes sans métamorphose*; d'autres, naissant peu différents de ce qu'ils doivent devenir, prennent le nom d'*insectes à demi-métamorphose*, et l'on appelle *insectes à métamorphose complète*, ceux qui, à leur naissance, ne ressemblent en rien à l'animal parfait.

Les insectes ne possèdent ni cœur, ni vaisseaux proprement dits, si ce n'est toutefois une sorte de vaisseau dorsal, que l'on regarde comme un cœur rudimentaire. Il n'y a donc pas de véritable circulation ; le fluide nourricier pénètre seulement les organes et les imbibe. Ils sont ovipares et d'une étonnante fécondité, puisque l'*abeille* en moins de deux mois, peut pondre 12,000 œufs; la *phalène*, 350 par jour; suivant *Linné*, une *mouche* peut en donner 70,000 dans l'espace de trois mois.

Ces animaux se nourrissent de substances végétales ou animales. Le genre de nourriture varie chez les mêmes espèces, en raison des différentes époques leur vie : ainsi les uns aiment le nectar des fleurs, les autres recherchent les feuilles des arbres ; les *charançons* se délectent de fruits et de graines : les *araignées*, les *taons* et les *cousins* tourmentent les êtres vivants ; tandis que quelques espèces affectionnent les excréments des animaux ou leur chair putréfiée.

216. Mœurs des Insectes. Parvenus à leur état parfait, à leur dernière transformation, les insectes ne présentent pas, en général, dans les moyens de chercher leur nourriture ces ressources industrieuses qui nous attachent à l'histoire de leur jeune âge. Ainsi les *libellules*, une fois pourvues d'ailes, se balancent au-dessus des eaux tranquilles, et fondent comme un trait sur la proie dont leurs regards ont été frappés. Les *cicindelles* qui, placées à la cime de leur galerie, attendaient les voyageurs qu'y poussait leur mauvais destin, parcourent d'un pied agile les lieux arides et sablonneux, et poursuivent sans pitié les petits malheureux qui osent s'aventurer sur leurs terres. Les insectes qui, pour nous nuire, ne travaillaient que dans l'ombre, rejettent toute précaution semblable dès qu'ils sont parvenus à la dernière phase de leur existence. La plupart même de ceux qui, dans leur enfance, nous causaient les plus grands dommages, semblent avoir rompu tout pacte avec leurs inclinations perverses. Les *longicornes* qui minaient le flanc de nos arbres ; les *bruches* qui vidaient l'intérieur de nos graines légumineuses ; les *anthrines* qui dévastaient nos collections, devenus tout à coup plus recherchés dans leurs goûts, se bornent à puiser leur nourriture dans la coupe des fleurs. Les *teignes* qui dévoraient la substance la plus farineuse de nos grains

et celles qui détruisaient nos tissus de laines, deviennent, en changeant de forme, incapables de nous nuire.

Les précautions que prennent les insectes pour assurer le bien-être et la sécurité de leur postérité sont dignes de nos éloges, et commandent l'admiration. Le *hanneton* conte à la terre le berceau de ses enfants ; le *papillon* va coller sur une plante souvent triste, comme l'ortie, les germes vivants destinés à perpétuer sa race. Leur instinct les guide toujours, et rarement ils se trompent dans le choix des plantes les plus propices aux développements de leur progéniture.

Quel instinct ces animaux ne montrent-ils pas dans leurs soins pour leurs œufs ? de quelle tendre sollicitude ne les entourent-ils pas ? quels soins étonnants ne nous offrent-ils pas, quand ils sont obligés de pourvoir à l'avance à la nourriture de leurs descendants ? Les *bousiers* composent des boules, y enferment un œuf, et, comme Sysiphe, les font rouler au loin pour les enterrer ; les *gotrupes* entourent leurs œufs de matières propres à la nutrition des larves ; et les *nécrophores*, attirés par les émanations cadavéreuses d'une taupe ou d'un rat gisant sur le sol, accourent et se réunissent pour enterrer le petit quadrupède, assez profondément pour n'avoir rien à craindre sur le sort des germes qu'ils laisseront dans son corps.

217. Division. On a partagé les insectes d'après les caractères qu'ils offrent dans l'état parfait sous le rapport des ailes, de la bouche, des pattes et des antennes. Cette classe comprend huit ordres, savoir : les *coléoptères*, les *orthoptères*, les *névroptères*, les *hyménoptères*, les *hémiptères*, les *lépidoptères*, les *diptères* et les *aptères*.

ORDRE DES COLÉOPTÈRES.

218. Caractères ; principaux coléoptères. Cet ordre comprend des insectes à quatre ailes, dont les deux supérieures, ou *élytres*, sont de nature cornée, et servent d'étui aux inférieures, à la fois légères et membraneuses. Ils ont les mâchoires libres, la tête ornée de deux antennes de forme variée, les pattes courtes, au nombre de six, et une tête écailleuse. Leur nom

vient de *coléos*, étui, et *ptéron*, aile. A cet ordre appartiennent les *carabes*, agiles à la course, dont plusieurs espèces lancent, lorsqu'elles sont en danger, une liqueur âcre et caustique ; les *taupins*, qui ont l'habitude de sauter lorsqu'on les met sur le dos, jusqu'à ce qu'ils retombent sur leurs pieds ; les *lampyres* ou *vers-luisants*, lumineux pendant la nuit ; les *vrillettes*, dont les larves vivent dans le bois qu'elles percent en tous sens et qu'elles rendent vermoulu ; les *bousiers*, dont une espèce était adorée chez les Egyptiens ; les *capricornes*, remarquables à leurs longues antennes ; les *coccinelles*, nommées aussi *bêtes à Dieu* ; les *richards*, que distingue l'éclat de leurs couleurs, et les *hannetons*, si communs dans nos climats : cet insecte, qui sert d'amusement aux enfants du peuple, est dangereux pour l'agriculture, à son état parfait aussi bien qu'à celui de larve. On lui fait parfois une chasse active ; car, en peu de jours, une troupe de hannetons peut dévorer le feuillage d'un vaste jardin.

ORDRE DES ORTHOPTÈRES.

219. **Caractères, principaux orthoptères.** Ces insectes, tous terrestres, se nourrissent généralement de plantes vivantes, et ne subissent que des demi-métamorphoses ; ils ont des élytres mous, des ailes plissées en éventail. Les principaux sont les *courtillières*, qui sont le fléau des jardiniers et des fleuristes ; les *sauterelles-criquets*, dont le nombre est parfois si considérable, qu'elles dévastent les champs où elles vont s'établir. On n'a pas oublié ce que l'histoire rapporte des ravages causés en Egypte par ces insectes qui y voyagent en si grand nombre que l'air en est obscurci. En 1720 et 1721, des troupes immenses de criquets désolèrent la Provence, et, en 1819, pendant cinq semaines, on enterra chaque jour 35 à 40 quintaux de leurs larves. Citons aussi le *perce-oreille*, qu'on a faussement accusé de s'introduire dans nos oreilles ; le *cri-cri*, qui habite dans nos maisons, et dont les mâles, par le frottement de leurs cuisses contre leurs ailes, produisent un son aigre, nommé fort improprement le *chant* de cet insecte ; les *sauterelles de passage*, qui se réunissent quelquefois par bandes innombrables, émigrent et paraissent dans les airs

comme un épais nuage. Elles désolent les lieux où elles s'arrêtent, et sont encore pernicieuses après leur mort, car leurs cadavres putréfiés répandent des miasmes pestilentiels, et occasionnent des maladies épidémiques dont on a comparé les ravages à ceux de la peste. Dans certaines contrées de l'Afrique, on mange ces insectes; les Asiatiques, après les avoir fait sécher et moudre, en composent une sorte de mauvais pain. A Bagdad, ils se vendent sur le marché comme les autres denrées du pays.

ORDRE DES NÉVROPTÈRES.

220. Caractères, principaux névroptères. Ces insectes se font remarquer par leurs quatre ailes membraneuses et transparentes, garnies d'un réseau d'une extrême finesse. Les *demoiselles*, aux formes sveltes et aux couleurs variées, aériennes et légères, se balancent avec grace sur leurs longues ailes de gaze, qui réfléchissent les couleurs de l'iris aux yeux d'un spectateur étonné de ces merveilles.

Après avoir vécu un, deux ou trois ans, les *éphémères* prenant la forme ailée, ne vivent qu'un jour et quelquefois moins; le *fourmi-lion* se creuse dans le sable un trou en forme d'entonnoir; il s'y met en embuscade, et malheur à l'insecte qui vient roder autour du précipice que l'animal n'a fait en pente que pour y faire rouler les imprudents qui s'en approchent; une fois engagés dans l'entonnoir, la proie, cloporte ou fourmi, doit lutter corps à corps avec le propriétaire du lieu qui l'accable d'une pluie de sable pour l'empêcher de remonter; maître de son ennemi, notre articulé le suce, et pour se débarrasser de son cadavre, il l'étend sur ses cornes, le porte hors de son habitation et le jette à plus d'un pied du bord de la fosse trompeuse.

ORDRE DES HYMÉNOPTÈRES.

Caractères. — Fourmis. — Combat des fourmis. — Guêpes. — Abeilles. — Abeilles apprivoisées. — Abeilles reconnaissantes.

221. Caractères de ces insectes. Ils ont des mâchoires, quatre ailes membraneuses; plusieurs d'entre eux forment des socié-

tés dont les travaux s'exécutent en commun avec un ordre admirable. La plupart des larves manquant de pieds, la mère les dépose au milieu des matières qui doivent servir à leur nourriture, ou dans des espèces de nids qui regorgent de provisions laborieusement amassées. Les principaux hyménoptères sont :

222. Les fourmis, qui vivent en société. Leur petite république se compose de *mâles*, de *semelles* et de *neutres*. Les mâles sont les plus petits, les femelles sont les plus grosses, les neutres n'ont pas d'ailes.

Les fourmilières sont des cités où règne le bon ordre; les fourmis y vivent en bonne intelligence, obéissant à leurs chefs, travaillant ou prenant du repos à la voix des supérieurs, s'y faisant servir par des esclaves conquis à la guerre, qui, chez elles, est un art régulier.

223. Combats des fourmis. Les fourmis se livrent entre elles des combats réguliers. Le rendez-vous est fixé à moitié chemin de chaque habitation ennemie; au jour dit, chaque armée s'avance gravement sous la conduite de ses chefs, en bon ordre, par masses carrées et compactes; la lutte est terrible, chaque combattant paie de sa personne et de sa valeur. La nuit souvent interrompt un combat qui recommence avec l'aurore. Marches savantes, ambuscades, fausses retraites, incarcération des prisonniers dans la fourmilière des vainqueurs, condamnation des captifs à divers services, secours donnés aux blessés, regrets accordés aux guerriers morts honorablement sur le champ de bataille; rien n'est omis par cette petite société d'êtres curieux, que l'homme méprise, foule aux pieds avec dédain, et dont parfois il pourrait recevoir d'utiles leçons.

224. Guêpes. Elles se nourrissent indistinctement de chair morte ou vivante; de fruits sauvages ou cultivés, âpres ou savoureux; s'emparant de tout, sans choix ni délicatesse, vivant dans les forêts ainsi que dans les bois, gâtant les fruits avant leur maturité, et trouvant un abri protecteur dans le creux d'un arbre.

225. Abeilles. Ces insectes auxquels nous devons la cire et le miel, vivent en société dans le trou des arbres ou dans les *ruches* que l'homme leur prépare. Chaque ruche forme une colonie

composée de la *reine*, des *bourdons* ou mâles, qui, quelquefois, couvent les œufs des reines et des *ouvrières*.

Celles-ci exécutent les travaux, vont récolter le pollen des fleurs, bâtissent les alvéoles dans lesquelles sont déposés les larves et le miel destiné à la nourriture de cette petite république. La reine commande seule dans la ruche ; elle a des chefs qui punissent les fautes, activent les paresseuses, lui servent de garde d'honneur quand elle se promène dans ses états.

La reine produit des milliers d'œufs et les dépose chacun dans un alvéole, confié à la surveillance d'une nourrice. Deux ou trois jours après il en sort un ver blanc et sans pattes qui passe bientôt à l'état de nymphe, et devient abeille au bout de deux semaines.

A sa naissance, la jeune abeille est entourée d'ouvrières qui essuient ses ailes, lui infusent une liqueur nutritive et lui donnent des règles de conduite, tandis que d'autres nettoient la cellule pour faire place au nouvel œuf que la reine vient y déposer. La vie de ces insectes est d'environ 7 ans ; il en périt beaucoup chaque année d'une mort naturelle, ou victimes de leurs nombreux ennemis : les mulots, le renard, l'araignée, les guêpes et certaines chenilles.

Quand la ruche est trop nombreuse, la colonie se divise : une portion, sous la conduite d'une reine de son choix, va chercher un nouveau gîte. La reine vient-elle à quitter sa demeure ? tous ses sujets la suivent, tant est grand leur amour pour elle ; vient-elle à périr ? C'est un malheur sans doute pour cette société, l'inquiétude est grande dans la république, mais il n'y a pas confusion ; on s'assemble, on délibère et l'on choisit aussitôt une femelle que l'on élève à la dignité de chef de l'état.

Tout le monde connaît la cire et ses usages ; tout le monde sait apprécier la douceur du *miel* que les anciens nommaient *nectar des Dieux* et *présent du ciel*. C'était la nourriture habituelle de Pythagore ; au moyen-âge il tenait lieu de sucre, et aujourd'hui il paraît fort peu sur nos tables.

226. Abeilles apprivoisées. En 1732, M. Wildmann de Plymouth, se présenta à la Société des arts avec trois essaims d'abeilles groupées sur son visage, sur ses épaules et dans sa

poche. A un signal donné, elles sortirent et vinrent se reposer sur la tête d'un des spectateurs étonnés ; un second signal les ramena à leur première place. Cette manœuvre exécutée, M. Wildmann leur ordonna de se ranger en bataillons et en compagnies ; elles obéirent, et on les vit suivre les règles de la tactique militaire, obéir à la voix de leur chef, former leurs rangs, les rompre et marcher fièrement quand le maître disait : *En avant, marche !*

227. **Abelles reconnaissantes.** Une dame passait la majeure partie de l'année à sa maison de campagne située dans les environs de Nantes. Elle prenait là un soin tout particulier de quelques essaims d'abeilles qui faisaient le bonheur de ses vieux jours. Une maladie, qui devait la conduire au tombeau, l'ayant forcée de se rendre à Nantes, le jardinier s'aperçut que, le jour de la mort de cette dame, les abeilles avaient quitté leur ruche : un essaim vint entourer le cercueil de la défunte, pour ne la quitter qu'au moment de l'inhumation. Ce fait, dit M. Julia de Fontenelle, est un phénomène inexplicable ; il y a là plus que de l'instinct.

ORDRE DES LÉPIDOPTÈRES.

Caractères et division. — Chenilles. — Teignes. — Vers-à-soie. — Autres lépidoptères.

228. **Caractères.** Connus généralement sous le nom de *papillons*. les *lépidoptères* (du grec *lepis*, écaille et *étezon*, aile) ont quatre ailes recouvertes de petites écailles colorées du nuances variées, souvent d'un éclat merveilleux et d'une extrême fragilité ; aussi le papillon évite-t-il, dans son vol léger et rapide, de se heurter contre des corps résistants, et se pose-t-il avec délicatesse sur les fleurs dont il suce le miel. C'est ici que se manifeste dans tout son jour l'industrie qui préside à la construction du nid des *chrysalides* : quelques espèces en effet se métamorphosent en s'accrochant à des fils de soie, d'autres fixent en travers une espèce de sangle soyeuse qui les empêche de balloter ; d'autres enfin se mêlent à la trame d'une toile tendue entre deux feuilles, pour braver les vents et la pluie.

On les partage en *diurnes*, *crépusculaires* et *nocturnes* suivant qu'ils volent le jour, le soir ou la nuit.

229. **Chenilles.** Les chenilles sont les larves des papillons. Leur corps allongé se compose de douze anneaux, non compris la tête qui forme le treizième; elles sont généralement voraces, d'un grand appétit, d'un aspect repoussant et ne sont point vénéneuses, ainsi qu'on l'a faussement prétendu. Elles se portent d'un lieu dans un autre à l'aide de six pattes à crochets et d'un certain nombre d'appendices membraneux, garnis chacun d'un double peigne et de dents recourbées. Lorsqu'elles ont atteint leur dernier degré de développement, elles cessent de manger, se retirent dans les murs, s'enfoncent dans la terre, s'abritent sous l'écorce des arbres, ou dans le creux de feuilles réunies; là, elles filent une coque de soie dans laquelle elles se changent en *chrysalides*; l'insecte alors est immobile, il ne remue que lorsqu'on le pique. Quelque temps après le *papillon* sort de son tombeau, développe ses ailes, et s'élançe dans l'espace pour aller chercher, dans le calice, des fleurs la nourriture dont il a besoin pour terminer cette troisième période de sa vie.

230. **Teignes.** Ces insectes, dont les chenilles dévorent les fourrures et les étoffes, pour se fabriquer avec les débris des poils qu'elles rongent des étuis pour former leur demeure, aiment le repos et l'obscurité; aussi le meilleur moyen de les chasser est de les tourmenter en battant ou secouant les étoffes, en les exposant au soleil et en les changeant souvent de place.

231. **Ver-à-soie.** Les *bombyx* comprennent le *ver-à-soie* dont la chenille produit le fil délicat auquel nous devons nos plus beaux tissus, et que l'animal emploie à se faire un cocon, avant de se métamorphoser en nymphe. Cet insecte, le plus utile que l'on connaisse, dont l'existence ne comprend guère que deux mois, n'est pas moins admirable par son riche produit que par les métamorphoses qui l'amènent à l'état de papillon. On nomme *magnanerie* l'établissement qui est consacré à l'éducation difficile et délicate du ver-à-soie.

Originnaire de la Chine, le *ver-à-soie* fut ignoré des anciens jusqu'à Justinien; aussi les étoffes de soie étaient-elles d'un prix exorbitant. On sait en effet qu'Aurélien dut refuser une robe de soie à l'impératrice, par la raison que l'étoffe en était trop chère. Sous le règne de Justinien, le *bombyx* fut apporté de Chine à Cons-

tantinople par des missionnaires grecs qui firent connaître à l'Europe la manière d'obtenir et d'employer la soie. La Grèce vit s'élever les premières manufactures; la Sicile, la Calabre, le Piémont, l'Espagne et la France élevèrent à l'envi des manufactures, rivales heureuses de celles de la Grèce. Henri II porta, le premier, des bas de soie, et c'est à Sully que la France doit surtout cette branche de commerce qui tient une si haute place dans l'industrie nationale.

232. **Autres lépidoptères.** Nous voyons encore les *nymphes* aux ailes dentées, les *chevaliers* remarquables par leur taille et leurs vives couleurs; les *sphinx* au vol rapide et nocturne; les *tortueses* qui roulent les feuilles pour s'y loger, les *processionnaires* dont les chenilles sortent le soir en procession pour aller prendre leur nourriture sous la conduite d'un chef.

ORDRE DES HÉMIPTÈRES.

233. **Principaux hémiptères.** Dans cet ordre se trouvent les *cigales* que le vulgaire confond avec les sauterelles. La femelle est muette, le mâle seul chante, ce chant monotone que notre fabuliste a rendu célèbre, et qu'un religieux avait voulu mettre en musique, est produit par le frottement de deux demi-sphères coriaces qui peuvent se plier comme les feuilles d'un soufflet, et que deux muscles puissants mettent en jeu. Les *punaïses*, insectes hideux et d'une odeur infecte, n'ont de remarquable que les tortures qu'elles font subir aux personnes qui dorment dans des lits où elles ont fait élection de domicile.

ORDRE DES DIPTÈRES.

234. **Principaux diptères.** Les *mouches*, que tout le monde connaît, ont une trompe assez semblable à celle de l'éléphant. Elles s'en servent pour sucer les viandes ainsi que les fruits dont elles font leur nourriture. Les *cousins* qui étaient primitivement des poissons vermiformes, pondent 12 à 1500 œufs par année; les *æstres* composent ces hardis diptères qui déposent leurs œufs sous la peau des bœufs, des cerfs et des rennes. Ils se glis-

sent sous le poil et avec leur aiguillon, ils font une ouverture dans la peau de l'animal, pour y introduire leurs larves qui se nourrissent ainsi de chair vivante.

ORDRE DES APTÈRES.

235. Principaux aptères. Dans cet ordre on remarque les *puces*, animaux parasites, ennuyeux et que l'on peut apprivoiser. Elles ont la bouche armée d'une trompe aigüe, propre à piquer la peau et à sucer le sang dont elles se nourrissent. Les *poux* s'engendrent sur le corps de l'homme, des quadrupèdes, des oiseaux, des poissons et même sur les végétaux. On sait que cette vermine se rencontre surtout sur le corps des personnes malpropres et auxquelles l'indigence ne permet pas de changer de linge. Leurs œufs s'appellent *lentes* et leur ponte est si féconde que deux femelles peuvent avoir 48000 petits en deux mois.

Exercice. Faire le tableau synoptique des insectes.

| Ordre. | Famille. | Espèce. | Particularités. |

CLASSE DES CRUSTACÉS.

236. Caractère. principaux crustacés. Ces animaux ont le sang blanc, un cœur musculaire, des vaisseaux circulatoires, ordinairement quatre antennes, le corps divisé en *tête*, *thorax* et *abdomen* ou *queue*. Les yeux sont mobiles ou fixes, la respiration se fait par des branchies, la peau est en général revêtue d'une croûte dure qu'ils peuvent renouveler à certaines époques.

Parmi les crustacés, on doit citer les *écrevisses* dont l'existence peut atteindre 20 ans. Leurs pattes sont terminées en pinces ; elles attaquent les mollusques, les poissons, les larves d'insectes, les chairs corrompues, marchent en reculant, dévorent l'herbe dans la disette, se cachent sous les pierres, se servent sur nos tables. — Les *crabes* qui vivent dans la mer et courent vivement sur la *plage* ; les *homards* et les *langoustes* dont la chair est estimée des connaisseurs ; les *pagures* qui s'emparent des coquilles vides pour y fixer leur demeure et les *cloportes* si communs dans les lieux humides appartiennent aussi à cette classe.

CLASSE DES ANNÉLIDES.

237. Caractère, principaux annélides. Le corps de ces articulés est ordinairement grêle, allongé et divisé en anneaux dont le premier représente souvent une espèce de tête. Ils ont le sang rouge, vivent souvent dans l'eau, respirent par des branchies et présentent ce fait curieux que si on coupe l'animal en deux, chaque fragment continue de vivre et devient un animal complet. La plupart offre à la partie antérieure du corps des taches noirâtres qui sont des espèces d'yeux d'une simple structure.

Citons les *sangsues* qui marchent en s'accrochant aux corps par leurs extrémités. Leur bouche est armée de trois petites dents qui entament la peau des animaux dont elles sucent le sang avec avidité. Les *sangsues* ne vivent que dans l'eau douce; elles sont souvent employées en médecine. — Les *lombrics* nommés aussi *vers de terre* vivent dans la vase et les terrains humides. *Bonnet* ayant coupé des vers d'eau douce en vingt-six parties, chacune reproduisit un animal complet; aussi montra-t-il que d'un seul individu de deux pouces, que l'on couperait en huit parties, et celles-ci successivement en un même nombre à mesure qu'elles auraient atteint leur état parfait, qu'on aurait au bout de la quatrième année 37,768 êtres nouveaux!

Exercices. Tableau des articulés.

Copier le tableau des articulés par M. Lévi.

Indiquer les principaux faits de l'histoire des articulés.

Lecture. Crustacés et insectes par Latreille.

Cuvier, Blainville, MM. Milne Edward, Geoffroi Saint-Hilaire.

Entretiens sur les animaux par Fée.

Les jeunes naturalistes.

Animaux nuisibles par Quénot.

Instinct des animaux par M. Flourens.

Les insectes par Antelme.

Résumés d'histoire naturelle par M. Meissas.

Histoire du ver-à-soie.

Le spectacle de la nature.
 Histoire naturelle de Lafosse.
 Histoire des papillons.
Biographie. Bonnet et Fabricius.

CHAPITRE V.

EMBRANCHEMENT DES RAYONNÉS.

Caractères des rayonnés, division. — Échinodermes. — Étoiles de mer. — Oursins. — Principaux intestinaux : filiaires, tœnia, strongles. — Acalèphes. — Polypes. — Éponge. — Corail. — Animaux infusoires.

238. **Caractères des rayonnés.** Ces animaux fixés, en général, sur les rochers marins, où ils vivent à la manière des plantes, sont dépourvus de tête, d'yeux, de membres articulés, et ne se distinguent que par des caractères purement négatifs. Bien qu'au premier aspect on soit tenté de les prendre pour des êtres inorganiques, ils naissent, vivent, se multiplient, sans que nul système nerveux prenne part à leur existence. Ils n'ont point d'organes particuliers pour les sens, la respiration, la circulation. Ce qui les fait surtout remarquer, c'est leur forme étoilée ou rayonnante, assez semblable aux pétales des fleurs, et qui leur a valu le nom de *zoophytes* ou *animaux-plantes*; on les partage en *échinodermes*, *intestinaux*, *acalèphes*, *polypes*, *infusoires*.

CLASSE DES ECHINODEAMES.

239. Ces zoophytes comprenant les *étoiles de mer*, les *oursins*, etc., sont organisés pour ramper au fond de la mer; ils possèdent une multitude d'appendices rétractiles, à l'aide desquels ils s'attachent aux corps qu'ils touchent. La plupart ont la peau épaisse, coriace, armée de pointes ou d'épines articulées et mobiles,

CLASSE DES INTESTINAUX.

240. Les intestinaux n'ont ni circulation distincte, ni organes spéciaux pour la respiration. Ils ont la forme extérieure semblable à celle des annélides, ils naissent, vivent et meurent dans les différentes parties du corps de l'homme et des animaux. Les intestinaux comprennent le *ver de Guinée*, qui s'introduit sous la peau de l'homme où il atteint la longueur de 3 mètres, et cause de graves accidents; les *ascarides*, dangereux pour les enfants; les *strongles*, qu'on trouve dans les viscères du cheval, du loup; le *tœnia* ou *ver solitaire*, le plus dangereux de ces rayonnés; il peut atteindre 24 pieds de longueur. Sa tête armée de 4 suçoirs, pompe les sucs nourriciers nécessaires à la vie de l'homme, et occasionne une maladie grave, en épuisant les forces du corps où il se trouve.

CLASSE DES ACALÉPHES.

241. Ces êtres aquatiques, mous, charnus, gélatineux, flottant dans les eaux de la mer, ou fixés par leur base sur les rochers de l'Océan, comprennent notamment les *méduses*, qui ressemblent à des champignons ou à des ombrelles. Elles ont la peau fine, le corps transparent, nagent à l'aide des contractions et des dilations qu'elles font éprouver à leur masse charnue.

CLASSE DES POLYPES.

242. **Caractères. principaux polypes: madrépores, éponge, corail.** Les polypes sont de petits animaux susceptibles de croître par bourgeons, de produire de nouveaux êtres qui naissent sur la surface de leur corps, s'accolent entre eux et constituent des masses de forme diverse. On les divise : 1° en *polypes nus*, tels que les *hydres*, qu'on trouve dans les eaux dormantes, attachées aux corps solides et que l'on peut retourner comme un gant sans porter atteinte à leur existence ; 2° en

polypes à polypiers, qui sont plus ou moins semblables aux précédents.

Comme ils prennent ordinairement une forme arborescente, on les a regardés pendant longtemps comme des plantes marines. A cette famille appartiennent les *madrépores* dont la croissance continue forme des rescifs qui rendent si dangereux l'Océan pacifique et l'archipel Indien ; les *alcyons*, les *plumes de mer*, les *éponges*, qu'on voit respirer, se nourrir et dont l'intérieur est percé d'une infinité de canaux continuellement traversés par des courants aqueux.

Avant de les livrer au commerce, on les prive d'une odeur animale, qui paraît être leur partie vivante et dont on ne peut les purger que par des lavages réitérés dans l'eau chaude ; certains polypes secrètent une matière pierreuse, d'un beau rouge, appelée *corail*, qui leur sert à construire des cellules pour s'y loger ou à former des tiges pour les fixer au sol. Objet d'une pêche active dans la Méditerranée, le corail que les grecs appelaient l'ornement de la mer, un peu dédaigné en Europe, a conservé sa valeur dans les Indes.

Les peuples noirs ou basanés le préfèrent aux perles pour leurs parures ; les Gaulois en ornaient leurs boucliers et leurs casques ; les devins s'en faisaient une arme contre la superstition ; quelques personnes le croyaient agréable aux Dieux, et de nos jours il est employé à la fabrication des diadèmes, des bracelets, des colliers.

CLASSE DES INFUSOIRES.

243. Ces animaux microscopiques sont ainsi nommés, parce qu'on les observe le plus souvent dans des liquides qui ont tenu des matières animales en suspension. C'est aux *infusoires*, qu'il faut rapporter les *vibrions*, ou prétendues aiguilles de la colle et du vinaigre ; les *rotifères*, les *protées*, que l'on trouve dans les liquides ; les *monades*, les plus petits des animaux connus. Examinés au microscope, les monades ressemblent à des points qui se meuvent en tous sens avec une grande rapidité, sans aucun organe apparent de locomotion.

Exercices. Copier le grand Tableau zoologique de M. Lévi.
Tableau synoptique de l'histoire des animaux.

| Classe. | Ordre. | Famille. | Genre. | Espèces. |

Résumer les faits principaux de chacun des embranchements de la zoologie.

Rappeler le nom des naturalistes dont il a été question, et dire ce qu'ils ont fait.

Lecture : Histoire naturelle de Bonnet.

Les vers, par Bremser.

Observation sur le corail, par Peyssonnet.

Le règne organique de Pallas.

Dictionnaire de la conversation.

Spectacle de la nature.

L'histoire naturelle de M. V. Boreau.

L'histoire de M. Teulières.

L'histoire de M^{me} Comte.

L'art d'élever les abeilles.

L'histoire naturelle dans Buffon, Cuvier, d'Aubenton, Blainville. MM. Geoffroy, Lacépède, Saint-Hilaire, Achille Comte, Milne Edwards.

Instinct des animaux, par Flourens.

Encyclopédie du XIX siècle.

Histoire naturelle de Duménil.

Voyage autour du monde, par Dumont d'Urville.

Les insectes, par la Treille.

Les fossiles, par Cuvier.

Recherches sur les mammouth, par Adam.

Reptiles et poissons, par Valenciennes.

Zoologie, par M. J. Geoffroy Saint-Hilaire.

Voyages de M. de Humbolt.

Voyage d'un naturaliste, par Descourtils.

Biographie, Réaumur, Oppien, d'Aubenton, Geoffroy Saint-Hilaire.

DEUXIÈME PARTIE.

BOTANIQUE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Définition de la botanique. — Sa division. — Ses agréments. — Végétaux.
— Leurs usages. — Distinction entre les végétaux et les animaux.

1. **Définition.** La *botanique* est la science des végétaux ; elle apprend à les connaître, à les distinguer, à les classer et à retirer tous les avantages possibles de cette connaissance.

Cette branche de l'histoire naturelle n'a pas seulement pour objet de donner des noms aux plantes : elle s'occupe aussi de leur organisation, de leur forme, des fonctions de leurs organes, de leur position géographique, et indique à l'homme leurs usages dans l'économie domestique, les arts et la médecine.

2. **Division.** Nous partagerons cette science en quatre branches, savoir : 1^o *botanique proprement dite*, considérant les végétaux d'une manière générale et comme des êtres distincts les uns des autres ; 2^o la *physique végétale*, faisant connaître la structure intérieure des plantes, le mode d'action de leurs organes, les altérations qu'ils peuvent subir ; 3^o la *botanique appliquée*, ou l'étude des rapports existant entre l'homme et les végétaux ; 4^o la *géographie végétale*, qui examine la distribution des plantes sur la surface du sol.

3. **Agréments de cette science.** Par sa variété, l'étude de la botanique se prête à tous les caractères, à tous les goûts, à toutes les positions : tantôt elle appelle ses disciples à parcourir le globe, à gravir les montagnes, à scruter les mers ; tantôt elle les invite à se concentrer dans les bornes étroites d'un jardin, ou

bien elle les attache au milieu d'un herbier. Convenons que c'est une science bien aimable que celle qui plaît dès qu'on observe les faits les plus vulgaires, et qui offre toujours de nouveaux attraits, car son domaine est inépuisable de richesses.

4. Végétaux. Les végétaux sont des êtres organisés, privés de sensibilité ainsi que de locomotion, et trouvant dans le sol qui les supporte, dans l'air qui les environne, une nourriture toute préparée. Vivant à la même place, ils se nourrissent à travers leur épiderme, et se reproduisent par la séparation spontanée ou artificielle d'une partie de leurs organes.

5. Usages. Ils fournissent à l'homme la plus grande partie de ses aliments ; ils nourrissent les bestiaux, produisent les bois de chauffage et de construction, donnent à la médecine ses moyens de guérison les plus efficaces, procurent de l'agrément à nos jardins, et plaisent toujours par leur variété, leurs couleurs et leurs parfums.

6. Distinction entre les végétaux et les animaux. Les plantes *croissent, vivent, se reproduisent et meurent* ; les animaux *croissent, vivent, sentent, se déplacent, se reproduisent et meurent*. Cette distinction, bien tranchée entre un roseau et un homme, disparaît insensiblement à mesure que l'on descend l'échelle des animaux ; car il serait bien difficile de dire en quoi diffèrent certains polypes d'avec quelques algues. Quoi qu'il en soit, et en négligeant les individus qui servent de passage des animaux aux végétaux, on parvient à trouver des différences marquées entre les deux grandes divisions des êtres organiques. Et d'abord, dans les végétaux, les fibres sont inertes et impassibles ; ils n'ont rien de semblable au système nerveux des animaux ; ils manquent de poumons, se nourrissent de gaz, d'eau, de sels, etc., et n'admettent point, en général, l'azote au nombre de leurs éléments. La digestion leur est inconnue, les fluides nourriciers les parcourent, mais ils n'obéissent point à une impulsion circulatoire.

CHAPITRE I.

PARTIES ÉLÉMENTAIRES DES VÉGÉTAUX.

Parties élémentaires des plantes : tissu cellulaire et vasculaire. — Diverses espèces de vaisseaux. — Fibres et parenchyme. — Organes et leur division. — Division des végétaux.

7. **Parties élémentaires des plantes.** Les parties fondamentales qui entrent dans la composition des végétaux ont reçu le nom de *tissu cellulaire* et de *tissu vasculaire*. En effet, lorsqu'à l'aide d'un microscope on examine la structure intérieure d'un végétal, on reconnaît qu'il se compose de *cellules* minces et diaphanes, régulières ou irrégulières, et de vaisseaux épars ou réunis. Le *tissu cellulaire*, que quelques auteurs ont comparé à l'écume qui se forme sur l'eau de savon par l'agitation de ce liquide, se compose de cellules contiguës les unes aux autres, et que l'on peut isoler sans déchirement. Ce tissu, de consistance légère, absorbe les liquides, se contracte par l'action de certains stimulants et contient des espaces pleins d'air, lesquels, surtout dans les plantes aquatiques, paraissent destinés à les soutenir dans l'eau et à les préserver de la décomposition. Le *tissu vasculaire* est composé de lames roulées sur elles-mêmes, ou de cellules allongées, formant des vaisseaux qui distribuent dans le végétal les gaz ou les liquides nécessaires à son entretien.

8. **Diverses espèces de vaisseaux.** On en connaît sept espèces principales :

Les *vaisseaux en chapelet*, simples ou rameux, sont des tubes ponctués qui offrent un étranglement à leur point de jonction.

Les *vaisseaux ponctués*, nommés *poreux* par *M. de Mirbel*, règnent dans les couches ligneuses de la tige, de la racine et des branches.

Les *fausses trachées*, abondantes dans la balsamine, sont des tubes coupés de fentes transversales.

Les *trachées*, que *Malpighi* comparait à l'organe respiratoire des insectes, et qui ont une grande ressemblance avec les *élastiques* en

fil de laiton que l'on met dans les bretelles, sont formées par une lame roulée en spirale. On les rencontre dans la moëlle, au centre des filets ligneux.

Les *vaisseaux mixtes*, découverts par *M. de Mirbel*, sont alternativement poreux, fendus, ou roulés en spirale dans divers points de leur étendue.

Les *vaisseaux propres*, contenant un suc particulier à chaque végétal, sont *simples* ou *composés*. On les trouve dans l'écorce, la feuille, les fleurs.

Les *tubes simples*, servant au mouvement circulatoire de la sève.

9. Fibres et parenchyme. Ces différents vaisseaux constituent par leur réunion des faisceaux allongés, soudés ensemble par des tissus cellulaires et que l'on nomme *fibres*. Par opposition, l'on appelle *parenchyme* la partie molle des fruits, des feuilles, etc.

10. Organes, leur division. On nomme *organes* toute partie d'un corps vivant qui remplit une fonction distincte ; or, la vie végétative consistant dans la nutrition et dans la reproduction du végétal, on doit distinguer les organes de la nutrition et ceux de la reproduction. Les premiers sont la *racine*, la *tige*, les *feuilles* ; et quelques-uns de ces organes dégénérés tels que les *vrilles*, les *aiguillons*, les *épines*. Aux seconds appartiennent les *fleurs*, le *fruit* et les *graines* comprenant l'*embryon* qui est la partie la plus essentielle du végétal, puisque toutes les autres paraissent créées pour concourir à sa formation. L'*embryon* se compose de trois parties distinctes, le *cotylédonaire* est simple ou divisé en deux parties nommées *cotylédons*. L'une, inférieure, donne naissance à la *racine*, l'autre, supérieure, produit la *tige*, et la troisième le corps,

11. Division des végétaux. C'est ce qui a fait diviser les végétaux pourvus d'*embryon* en *monocotylédons* et *dicotylédons* suivant que leur *embryon* a *un* ou *deux* *cotylédons*. Ces végétaux ont aussi reçu le nom de *phanérogames* ⁽¹⁾ par opposition aux *cryptogames* ⁽²⁾ qui, étant privés de grains, manquent d'*embryon* et sont désignés par le mot *acotylédons*. Nous arrivons donc à la division suivante :

(1) De *phaneros* apparent et de *gamos* mariage.

(2) De *Crypto*, je cache, et *gamos*, mariage.

Végétaux acotylédonés ou cryptogames,
 Monocotylédonés }
 Dicotylédonés } ou phanérogames.

A la première division appartiennent les *fougères*, les *mousses*, les *champignons*, etc.; dans la seconde, on range les *graminées*, les *palmiers*, etc.; la troisième comprend les *chênes*, les *ormes*, les *crucifères*, etc.

Exercice. Faire le tableau des parties élémentaires d'une plante.

LIVRE PREMIER.

ORGANES DE LA NUTRITION.

CHAPITRE 1^{er}.

DE LA RACINE.

Définition et fonctions des racines.—Leurs usages. — Composition des racines et leur division.

12. Définition et fonctions des racines. — La *racine* est la partie du végétal située à son extrémité inférieure, ordinairement cachée dans la terre, servant à y fixer le végétal et à y puiser une partie des substances nécessaires à son accroissement. Il est cependant des plantes dont les racines persistent sur l'écorce des arbres, sur les murs et les rochers arides; il en est dont les racines flottent au milieu des eaux, manquent totalement ou constituent à elles seules tout le végétal ainsi que nous le voyons dans la truffe.

L'absorption des sucs nutritifs se fait par les extrémités les plus déliées des racines. Que l'on prenne en effet un *radis*; qu'on le plonge dans l'eau par l'extrémité du radicelle qui le termine et il végètera; qu'on l'y plonge de manière que son extrémité inférieure sorte du liquide, il ne donnera aucun signe de végétation.

Le principal aliment des plantes, c'est l'eau qui leur porte les débris des végétaux et des animaux, ainsi que les matières salines qui ont la propriété d'activer leur développement. Les racines surmontent tous les obstacles pour se procurer leur nourriture; elles s'allongent, s'inclinent, suivent la double pente d'un fossé, escaladent les murs ou pénètrent dans les fentes des rochers. Si elles rencontrent un canal, une voie d'eau quelconque, elles se divisent en filets qui se pressent, se croisent et forment des lanières plus ou moins longues, connues sous le nom de *queues de renard*.

Quelle est donc la cause de cette tendance des végétaux vers la terre? On l'a attribuée à la pesanteur des fluides; on a dit que l'humidité, ou la terre elle-même se chargeait de cette attraction. Mais il résulte des belles expériences de MM. *Dutrochet*, *Duhamel* et *Knight*, que les racines sont attirées vers le centre de la terre, par une sorte de soumission aux lois générales de la gravitation. Il est cependant des végétaux qui semblent s'y soustraire. Telles sont les plantes parasites et particulièrement le *gui* que l'on rencontre sur plusieurs arbres, en touffes d'un beau vert.

43. Usages des racines. Outre les médicaments précieux que la médecine doit aux racines, beaucoup d'entre elles sont employées comme aliments dans l'économie domestique. Sans nommer les carottes, les navets, les salsifis, la pomme de terre et plusieurs autres; citons honorablement la betterave dont le sucre peut remplacer celui des colonies, et les racines tinctoriales de Garance, de Curcuma, etc. Ajoutons que certaines plantes, poussant des racines dont les nombreuses ramifications s'étendent à de grandes distances, on s'en est servi pour consolider les terrains nouveaux. C'est pourquoi en Hollande et aux environs de Bordeaux, on plante l'*arundo arenaria* sur les dunes et les bords des canaux pour prévenir l'éboulement des terres.

44. Composition des racines, leur division. Dans toute racine, on trouve, en général, le *collet*, le *corps* ou *partie moyenne*, et les *radicelles* ou le *chevelu*, fibres déliées par lesquelles se fait l'absorption des sucs nutritifs.— Sous le rapport de la durée, les racines sont *annuelles*, si les plantes qu'elles soutiennent ne vivent qu'une année, *bisannuelles*, quand il leur faut deux ans pour arriver à leur complet développement; *vivaces*, si,

vivant un nombre indéterminé d'années, elles poussent des tiges qui meurent tous les ans, comme dans l'asperge; *ligneuses*, quand la tige qu'elles supportent persiste longtemps : telles sont celles des arbres et des arbrisseaux. — Relativement à leur forme et à leur structure, elles sont *pivotantes*, si elles s'enfoncent dans la terre perpendiculairement; *fibreuses*, si, comme dans le palmier, elles se composent de fibres simples ou ramifiées; *tubérifères* dans la pomme de terre, *bulbifères* dans la tulipe, *napiformes* dans le navet, *capillaires* dans les graminés, *fasciculaires* dans les dahlias.

CHAPITRE II.

DE LA TIGE.

Fonctions de la tige. — **Forme et durée.** — Division des tiges en tronc, stipe, chaume, souche, tige proprement dite. — Modifications des tiges. — Division des végétaux à tiges ligneuses : arbuste, arbrisseau, arbre. — Division des arbres. — Organisation de la tige des dicotylidons : canal médullaire, couches ligneuses, écorce. — Organisation de la tige des monocotylédons.

45. Fonctions de la tige. Poussant en sens inverse de la racine, la tige sort du collet de cette dernière, cherche l'air ainsi que la lumière, se divise en branches et en rameaux, supporte les feuilles, les fleurs et les fruits, lorsque la plante en est pourvue. Remarquons bien que tous les végétaux n'ont pas de tige; car il ne faut pas la confondre avec la *hampe*, support floral nu, sortant du collet de la racine, comme on le voit dans la hyacinthe et le *pédoncule radical*, qui prend naissance à l'aisselle d'une feuille radicale, ainsi que nous le montrent les plantains.

45 bis. Forme et durée des tiges. La tige affecte une multitude de formes et de directions : les unes s'élèvent perpendiculairement, ou se courbent vers la terre; les autres trop faibles pour se soutenir, entourent de leurs circonvolutions les troncs des grands arbres, rampent sur le sol, le long des murs et des haies. Il y en a de cylindriques et de tranchantes, de triangulaires et de rondes, de noueuses et de lisses, de sillonnées par des stries et de

raboteuses ; il y en a dont la surface unie est chargée d'un duvet fin, tandis qu'on la trouve, dans d'autres végétaux, écailleuse et garnie de poils qui occasionnent une brûlante démangeaison.

Tandis que le chêne n'acquiert que par une longue suite d'années une hauteur que les peupliers et les sapins prennent dans un temps beaucoup plus court, l'*agave* se développe avec tant de rapidité, qu'on peut suivre en quelque sorte de l'œil les progrès de son accroissement ; tandis que les tiges de certains végétaux n'ont que quelques lignes d'épaisseur et une existence éphémère, le *dragonnier* des Canaries peut atteindre 135 mètres de circonférence ; le *sycomore* de la Caroline du Sud peut loger dans son intérieur sept hommes à cheval. Sans parler de l'historique châtaignier de l'Etna, du chêne d'Allonville, de certains mélèzes et de l'oranger de Saint-Dominique, nous citerons les *baobabs*, qui peuvent acquérir le diamètre énorme de 90 mètres, une hauteur de 225, et un âge au-delà de 5,000 ans ! Au Sénégal, les indigènes s'y logent, ils y construisent des salles pour les conseils ; les grillots, sorciers et poètes du pays, en font des caves sépulcrales où ils déposent leurs parents. Le baobab semble n'exister que par son écorce herbacée ; la décrépitude menace à l'intérieur cette séculaire existence, tandis qu'une verdure toujours fraîche la protège au dehors, et la masse imposante de cet arbre éternel, légèrement assise, résiste sans peine au choc des éléments.

46. Division des tiges. On distingue cinq espèces principales de tiges : le *tronc*, le *stipe*, le *chaume*, la *souche* et la *tige proprement dite*.

Tronc. C'est la tige des arbres de nos forêts. Le *tronc* est conique, allongé, nu inférieurement, terminé à sa partie supérieure par des divisions successivement plus petites, nommées branches et rameaux, et qui portent ordinairement les feuilles, ainsi que les organes de la reproduction.

Stipe. Appartenant aux arbres monocotylédonés, sauf quelques exceptions, le *stipe* offre l'aspect d'une colonne cylindrique élégante, terminée par une touffe de feuilles entremêlées de fleurs. L'écorce est à peine distincte du reste de la tige, et l'accroissement en hauteur du végétal se fait par le développement du bouton qui le termine. Ex. : le palmier.

Chaume. Le *chaume*, propre aux graminées, aux joncs, etc., est une tige simple, solide, souvent creuse dans son intérieur, rarement pleine et ramifiée, garnie, de distance en distance, de nœuds épais, de chacun desquels part une feuille roulée en gaine à sa partie inférieure. Ex. : l'orge.

Souche. C'est la tige souterraine et horizontale des plantes vivaces. Cachée sous terre, elle pousse, de son extrémité antérieure, de nouvelles tiges, à mesure que se détruit son extrémité postérieure.

Tige proprement dite. Les tiges de cette section ne peuvent se rapporter à aucune des divisions précédentes. Cela nous donne une preuve de la manière dont la nature se joue de nos classifications.

17. Diverses modifications des tiges. Les principales modifications des tiges sont les suivantes :

Herbacée : Lorsqu'elle est tendre, verte et périt tous les ans. Ex. : la consoude. Ces plantes prennent le nom d'*herbes*.

Demi-ligneuse : Quand la base persistant un grand nombre d'années, les rameaux, ainsi que les extrémités des branches, périssent et se renouvellent annuellement. Ex. : le thym des jardins. Ces végétaux se nomment *sous-arbrisseaux*.

Ligneuse : Lorsqu'elle devient d'une consistance analogue à celle du bois, et qu'elle persiste après son durcissement.

La tige est encore *noueuse* si, de distance en distance, elle offre des nœuds, comme celle du froment.

Articulée : Quand elle est formée d'articulations réunies bout à bout, ainsi qu'on le voit dans l'œillet.

Rampante : Lorsqu'étant couchée sur la terre, elle s'y enracine par tous les points de son étendue. Ex. : la renoncule rampante.

Traçante : Si elle pousse du pied principal de petites tiges latérales qui s'enracinent et produisent de nouveaux pieds. Ex. : le fraisier.

Grimpante : Lorsque, telle que le lierre, elle monte en s'attachant au moyen de racines particulières.

Flexible : Quand on peut la plier sans la rompre. Ex. : l'osier.

Cassante : Quand elle est raide et se casse facilement. Ex. : herbe à Robert.

Rameuse : Si elle se divise en rameaux.

18. Division des végétaux à tige ligneuse. Les végétaux à tige ligneuse se divisent en :

Arbustes : Quand, ne portant pas de bourgeons, ils se ramifient dès leur base, comme les bruyères.

Arbrisseaux : S'ils sont ramifiés dès leur base, et portent des bourgeons, comme le lilas.

Arbres : Quand le tronc, comme celui du chêne, est simple, nu à la partie inférieure, ramifié supérieurement.

19. Division des arbres. Considérés sous le rapport de leurs usages, les arbres se divisent en *arbres fruitiers*, *forestiers*, *d'agrément*.

Les *arbres fruitiers* donnent cette diversité de fruits qui flattent la vue, le goût, l'odorat, et qui offrent à l'homme une nourriture saine, variée, abondante.

Les *arbres forestiers* ont un aspect plus majestueux, une plus grande importance. Les forêts qu'ils forment adoucissent la rigueur des hivers, ornent le sommet des montagnes, festonnent la pente des coteaux, se balancent au milieu des plaines, sur le bord des fleuves et des rivières, brisent l'action des vents ou la tempèrent, et procurent à l'homme civilisé les matériaux immenses de ses villes, de ses vaisseaux, des instruments qu'il emploie dans l'agriculture et dans les arts.

Les *arbres d'agrément* ont pour unique objet le plaisir des hommes. Dissiminés avec grace dans nos jardins, au centre de nos parterres, sur la lisière des prairies, ils paraissent n'avoir d'utilité que le plaisir qu'ils nous procurent par leur forme, leur feuillage, la douceur de leur ombrage et souvent par leur rareté.

20. Organisation de la tige des dicotylédons. Les notions qu'on vient d'acquérir sur la tige, n'en donneraient qu'une idée fort imparfaite si l'on n'y joignait encore la connaissance de sa structure. Or, coupée transversalement, la tige des dicotylédons présente du dedans en dehors trois parties principales : le *canal médullaire*, le *corps ligneux* et l'*écorce*.

Le canal médullaire est formé de l'*étui médullaire* qui tapisse la couche la plus intérieure du bois, et dont l'usage est de contenir la *moelle*, agent essentiel de la végétation ; abondante dans

les nouvelles tiges, elle semble disparaître avec l'âge du végétal. Le *ligneux*, partie la plus dure de la plante, est composé de couches concentriques qui se recouvrent annuellement les unes les autres.

Celles qui touchent à l'écorce se nomment *aubier* et l'on réserve le nom de *bois* aux plus intérieures. Comme l'aubier se transforme en bois, on peut connaître l'âge d'un végétal, en comptant les couches qui s'étendent de l'étui à l'aubier. Placée à l'extérieur, l'écorce est formée de l'*épiderme*, membrane mince qui enveloppe la plante, s'oppose à une trop grande transpiration et conserve la vie du végétal.

Au-dessous de l'épiderme se trouve l'*enveloppe herbacée*, jouant un rôle important dans la vie végétative, puisqu'elle est le siège de la décomposition de l'acide carbonique. Le carbone reste dans l'intérieur de la plante, tandis que l'oxygène mis à nu, se dégage. Sous l'enveloppe herbacée régissent les *couches corticales* qui revêtent elles-mêmes le *liber* aux lames minces, comme les feuilletés d'un livre. Le liber est la partie essentiellement vivante et organique de la plante, c'est par lui que s'opèrent la soudure des greffes, la cicatrice des plaies, l'enracinement des boutures, etc.

Le liber est le produit du *cambium* que plusieurs naturalistes regardent comme la sève descendante élaborée ; quelle que soit l'origine de cette substance visqueuse qui s'épanche des parties dénudées pour reformer le liber, elle n'en joue pas moins un rôle important dans l'accroissement des tiges.

21. Organisation des tiges des monocotylédons. Le stipe d'un arbre monocotylédoné n'offre point, dit M. Richard dans son excellent traité de botanique, comme le tronc des chênes et des ormes, des couches de bois emboîtées les unes dans les autres, et disposées régulièrement autour d'un canal central renfermant la moelle ; mais la moelle forme, en quelque sorte, toute l'épaisseur de leur tronc, et les fibres ligneuses, au lieu d'être réunies et rapprochées les unes des autres, sont écartées, isolées, et leurs faisceaux épars au milieu de la substance spongieuse de la moelle. On sait en outre que le stipe est cylindrique, plus élancé, plus simple que le tronc des arbres à deux cotylédons.

Exercices. Tableau des tiges.

Tableau synoptique des racines.]

Copier le tableau de botanique par M. Lévi.

Lecture. Organisation d'un végétal par M. Richard.

Les plantes par M. de Candolle.

Biographie. Linnée, Bernard de Jussieu.

CHAPITRE III.

DES BOURGEONS.

22. **Un bourgeon** n'est autre chose que le jeune état d'une tige ou d'un rameau ; par son allongement il devient une jeune pousse. Ce nom générique comprend le *turion*, bourgeon souterrain des plantes vivaces ; le *bulbe* propre à certaines plantes vivaces et qui se régénère chaque année ; les *tubercules* des pommes de terre ; les *bulbilles*, petits bourgeons solides ou écailleux, naissant sur différentes parties de la plante, pouvant avoir une végétation particulière ; les *bourgeons proprement dits* qui différant de nature, de forme, d'aspect, renferment dans leur intérieur les rudiments des tiges, des branches, des feuilles et des organes de la fructification. Ils se développent toujours dans l'aisselle des feuilles ou à l'extrémité des rameaux. Ces bourgeons paraissent en été, s'accroissent un peu en automne, restent stationnaires en hiver ; mais au retour du printemps, ils se gonflent et laissent sortir les organes qu'ils protégeaient contre les rigueurs de la température.

CHAPITRE IV.

DES FEUILLES.

Définitions : pétiole, nervures, parties superficielles de la feuille. — Division. — Fonctions des feuilles. — Irritabilité et sommeil des feuilles. — Chûte des feuilles. — Usages.

23. Définitions. Composées de fibres, d'épiderme et de parenchyme, les feuilles sont des lames étalées, généralement vertes, naissant sur les tiges et les rameaux ou partant immédiatement du collet de la racine.

On nomme *pétiole* le petit faisceau de fibres qui joint les feuilles à la tige dans la plupart des plantes. Sa continuation au milieu de la feuille forme la *nervure médiane*, qui en s'épanouissant à droite et à gauche, constitue les *nervures secondaires* dont les ramifications de plus en plus déliées, ont reçu le nom de *veines* et de *veinules*. L'ensemble du réseau représente le squelette de la feuille, dont chaque maille est remplie par la partie molle que nous appelons *parenchyme*. — Les feuilles manquant de pétiole se nomment *sessiles*. Elles sont *pétiolées* dans le cas contraire.

24. Parties superficielles des feuilles. Outre la *base*, le *sommet*, les *bords* et le *disque* on doit considérer dans une feuille la *face supérieure* qui est ferme, lisse, peu poreuse, d'une teinte foncée et la *face inférieure* qui regarde la terre. Elle est généralement molle, pâle, poreuse, remarquable par la saillie de ses nervures.

Division des feuilles. Considérées relativement aux lieux où elles naissent, à la manière dont elles sont unies à la tige, à leur disposition, leur forme, leur durée, les feuilles comprennent les variétés principales suivantes : elles sont *simples*, *composées*, *radicales*, *capillaires*, *sagittées*, *dentées*, *épineuses*, *cylindriques*, *caduques*, *persistantes*, *opposées*, *nageantes*, *pendantes*, *alternes*, *engainées*, etc.

25. Fonctions des feuilles. Ces organes remplissent dans l'atmosphère les mêmes fonctions que les racines dans la terre. Ce sont aussi des espèces de poumons, car les fluides contenus dans le végétal se portent dans leurs nervures et y subissent, par le contact de l'air ambiant, des élaborations qui les rendent propres à la nutrition. Les feuilles des arbres reçoivent et aspirent par leur face inférieure les vapeurs aqueuses qui s'élèvent de la terre, tandis que, plus voisines du sol et plongées tout entières dans une atmosphère humide, celles des herbes pompent indifféremment leur nourriture par l'une et l'autre surface. En outre, sous l'influence de la lumière, les feuilles décomposent le gaz acide carbonique qu'elles reçoivent des racines, ou qu'elles enlèvent à l'air, retiennent le carbone et rejettent presque tout l'oxygène. Les phénomènes sont inverses dans l'obscurité : au lieu d'exhaler l'oxygène, les feuilles en enlèvent à l'atmosphère et le remplacent par un volume égal d'acide carbonique; aussi les végétaux, dans ces circonstances, s'allongent-ils sans se fortifier. Ils sont faibles, décolorés et tombent dans l'*étiolement*.

26. Irritabilité, sommeil des feuilles. — De tous les phénomènes que présentent les feuilles, il n'en est pas de plus remarquable que l'irritabilité, le sommeil de quelques-unes. La *sensitive* contracte ses feuilles pour se soustraire au toucher d'un corps étranger ; l'*altrape-mouche* d'Amérique rapproche les siennes pour retenir prisonnier l'insecte imprudent qui est venu s'y placer. Les feuilles des *acacias* se couchent le soir sur leur tige, comme pour se livrer au sommeil ; celles de la *mauve* se roulent en cornet, tandis que dans la *balsamine*, elles forment, en s'inclinant vers la terre, une voûte protectrice au dessus des fleurs de cette plante. Citons encore les mouvements étrangers des folioles de l'*hédysarum gyrans*, ceux non moins étranges du *portiera* et le *népenthès* de Madagascar. Les feuilles de cette plante sont terminées par un cordon couronné d'un vase garni de son couvercle à charnières. Ce vase en s'ouvrant présente chaque matin un nouveau breuvage aux oiseaux du ciel, ainsi qu'aux voyageurs placés comme eux sous la garde de la Providence. Indépendamment de ces actions particulières, presque toutes les plantes éprouvent des mouvements plus ou moins marqués au coucher du soleil, ainsi

qu'au lever de cet astre. Ne semblerait-il pas que sa retraite les invite au repos et que son gracieux retour les excite à se parer de leurs belles couleurs, de leurs suaves parfums ?

Quelle est donc la cause du singulier phénomène de l'irritabilité végétale ? Plusieurs savants ont abordé cette question délicate, et pourtant la science n'explique rien encore. Les uns ont attribué ces mouvements à un gaz qui s'échapperait des végétaux par le choc le plus léger, les autres les font dépendre de l'influence de la sève.

27. Chute des feuilles. Chaque année, dans nos climats, la plupart des plantes se dépouillent de leur feuillage, ordinairement à la fin de l'été, ou au commencement de l'automne. Cette défoliation n'arrive pas à la même époque pour tous les végétaux : les uns perdent leurs feuilles avec la mort de la tige, d'autres les perdent avant la tige qui les porte, quelques autres sont toujours ornés de leur feuillage. On aurait tort de regarder le froid comme la principale cause de la défoliation des arbres ; son action dans ce phénomène a bien moins d'influence que la cessation de la végétation, le manque de nourriture que les feuilles éprouvent à cette époque de l'année : les vaisseaux séveux n'exécutant plus leur fonction nutritive, les feuilles se dessèchent et ne tardent pas à se détacher du rameau dont elles étaient l'ornement.

28. Usages des feuilles. Ainsi que nous l'avons dit, les feuilles exercent une influence marquée sur la nutrition des plantes. Nous cultivons dans nos jardins un grand nombre de végétaux dont les feuilles sont d'excellents aliments, la médecine y trouve plusieurs médicaments d'une efficacité reconnue. L'utilité des feuilles ne cesse pas avec leur mort : car, après leur chute, elles abritent les racines contre les vents et les rigueurs de l'hiver ; elles entretiennent autour des graines une humidité et une chaleur propices à leur germination, ou se convertissent en terreau destiné à nourrir les plantes, à amender les terres.

29. Marche de la sève. La sève est ce liquide incolore que les racines puisent dans la terre, les feuilles dans l'air qui les environne, pour le faire servir à la nutrition de la plante. On a beaucoup écrit pour savoir quelle devait être la route de ce fluide : les uns pensaient que c'était par la moëlle, et les autres par l'é-

corce ; mais il résulte d'expériences faites avec art, conduites avec sagacité, que ces deux assertions sont mensongères, et que l'ascension de la sève a lieu par les couches ligneuses. Parvenue vers les extrémités des branches, elle se répand dans leurs feuilles ; là, perdant une partie de ses principes, elle en acquiert de nouveaux, et, suivant une route inverse, elle redescend des feuilles vers les racines, à travers le liber ou la partie végétante des couches corticales. Ce mouvement remarquable de la sève est sujet à des variations qui dépendent de l'état calorifique et électrique de l'atmosphère, ainsi que de plusieurs autres circonstances difficiles à assigner. La chaleur l'accélère, le froid la retarde, et lorsqu'on veut expliquer la cause de cette ascension, il faut recourir à une force vitale d'où, en dernière analyse, dépendent tous les phénomènes de la végétation.

Exercice. Faire le tableau des feuilles.

Lecture : Botanique de M. Richard.

CHAPITRE V.

ORGANES ACCESSOIRES.

30. **Organes accessoires.** Ces organes n'existent pas dans tous les végétaux. Les uns protègent les parties délicates de la plante, ou servent à la soutenir dans sa faiblesse ; les autres paraissent des armes défensives dont la nature a muni le végétal pour le protéger contre les attaques des animaux, ou semblent destinés à sécréter des substances particulières. Ces organes sont les *stipules*, les *vrilles*, les *griffes*, les *épines*, les *aiguillons*, les *poils* et les *glandes*.

Les *stipules* n'appartiennent qu'aux monocotylédons. Ce sont de petits appendices, ordinairement au nombre de deux, et qu'on rencontre à l'origine des feuilles. Leur usage paraît être de protéger ces dernières avant leur développement.

Les *vrilles* ou *mains*, organes avortés, modifications du pétiole

qui s'est allongé en diminuant de volume, portent quelquefois des fleurs et des fruits. Les *vrilles* sont des filets contournés servant à certains végétaux pour quitter le sol et monter à l'aide des autres plantes, en s'accrochant aux rameaux de celles-ci.

On nomme *griffes* les racines que les plantes sarmenteuses et grimpantes enfoncent dans les corps sur lesquels elles s'élèvent, comme celles du *lierre*. Analogues aux griffes par leur forme et leur position, les *suçoirs* nourrissent la plante en lui servant de soutien.

Les *épines* sont des piquants formés par le prolongement du tissu intérieur du végétal. Leur nature et leur origine ne sont pas moins variées que leur situation. Naissant sur la tige dans les *cierges*, elles se développent à l'extrémité des branches dans le prunier sauvage. Le citronnier les porte dans l'aisselle des feuilles, tandis que, dans le groseillier, elles naissent au-dessous des feuilles et des rameaux.

Provenant de la partie extérieure du végétal, les *aiguillons*, adhérents aux parties sur lesquelles on les trouve, ont été regardés par quelques botanistes comme des poils endurcis.

Les *poils*, aussi variés par leur consistance que par leur forme ou leur modo de production, se montrent presque toujours pendant le jeune âge des plantes : ils ressemblent aux poils follets, au duvet, aux soies, ou bien ils ont l'aspect de laine, de coton, de velours, de toile d'araignée. Ils absorbent ou secrètent suivant les circonstances. Plusieurs sont creux et donnent passage à des sucs caustiques qui, par leur contact, occasionnent une vive douleur, ainsi que nous le font sentir les orties. — Enfin les *glandes*, petits corps globuleux, remarquables par leur symétrie, leur nombre et leur variété. Elles ont la consistance charnue, la forme arrondie, secrètent une liqueur particulière. On les voit se présenter sous la forme de vésicules pleines d'huile essentielle, de globules imitant une poussière brillante, de petites ampoules, de mamelons, de lentilles et de tubercules.

Exercice. Faire le tableau des organes accessoires.

LIVRE SECOND.

ORGANES DE LA REPRODUCTION.

CHAPITRE VI.

DE LA FLEUR.

Définition et usages des fleurs. — Inflorescence et ses divers modes. — Organes sexuels des végétaux. — Division des fleurs. — Calice. — Corolle. — Étamines. — Pistil. — Fécondation des plantes.

31. Définition et usage des fleurs. Produit de l'épanouissement de la force végétale, la *fleur* est la terminaison organique de la tige ou d'un rameau. Elle ne se montre le plus souvent qu'après les feuilles; son existence est éphémère, et le temps de la floraison est pour les plantes le moment le plus éclatant de leur vie. Dans toute fleur complète, on trouve, en allant du centre à la circonférence, quatre organes floraux composés de parties diverses et qu'on nomme *pistil*, *étamines*, *corolle* et *calice*.

La floraison n'a pas lieu à la même époque pour tous les végétaux; il existe à cet égard des différences qui tiennent à leur nature, ainsi qu'à l'influence de la chaleur et de la lumière. Quelques fleurs en effet se montrent quand la terre est couverte de neige; un plus grand nombre s'épanouissent lorsque la douce chaleur du printemps a succédé aux rigueurs de l'hiver; d'autres, telles que le *salsifis des prés*, le *souci des champs*, le *nénuphar*, la *belle de nuit* et les *cactus* ne s'ouvrent qu'à des heures déterminées du jour ou de la nuit. Le *souci pluvial* ferme sa fleur quand le ciel se couvre de nuages, tandis que le *laiteron de Sibérie* aime un temps nuageux.

Ces divers mouvements ne semblent-ils pas établir qu'il existe pour les fleurs un état de veille et de sommeil? Ne serait-ce pas une précaution de la nature pour défendre des organes si délicats contre les injures de l'air, et les mettre en rapport avec les agents extérieurs nécessaires à leur existence?

Quoique moins utiles que les autres parties des végétaux, les fleurs méritent cependant notre attention et nos hommages : la médecine leur doit plusieurs médicaments ; la parfumerie en compose des essences recherchées ; leur brillant coloris, leur inépuisable variété ainsi que la beauté de leurs formes, en font des objets de parure et le principal ornement de nos jardins.

32. Inflorescence. On nomme ainsi la disposition que les fleurs affectent sur la tige ou sur les organes qui les supportent. Or, quand on examine cet arrangement des fleurs, on voit qu'elles ne naissent pas toutes de la même manière. Les unes ont leur origine à l'aisselle des feuilles florales ; les autres partent du sommet de cette branche principale.

Quelques végétaux nous offrent ces deux systèmes à la fois, et, dans un petit nombre, l'inflorescence ne rentre dans aucune des dispositions précédentes.

L'inflorescence se présente en *épi*, lorsque les fleurs sont disposées sur un axe commun simple et non ramifié ;

En *grappe*, si le pédoncule commun se ramifie plusieurs fois irrégulièrement, comme dans la vigne.

En *chaton*, lorsque l'épi est composé de fleurs unisexuelles insérées sur un axe commun, articulé à la base et se détachant en entier après la floraison, ainsi que nous le montre le peuplier.

L'inflorescence est en *ombelle*, quand les pédoncules floraux ou *bractées*, s'écartent, se ramifient de la même manière et parviennent à la même hauteur ; exemple : la carotte. Elle est :

Verticillée, dans le volant d'eau ;

En *spadice*, dans le poirier ;

En *thyrsé*, dans la vigne ;

En *capitule*, dans le poireau ;

En *sertule*, dans la primevère ;

33. Organes sexuels des végétaux. Les plantes, ainsi que les animaux, sont pourvues d'organes sexuels qui, par

leur action réciproque, concourent à la mission la plus importante de leur vie, à la reproduction d'un être qui leur ressemble.

Les plantes, fixées au sol qui les nourrit, portent le plus souvent sur le même individu les organes de la fécondation ; tandis que les animaux, doués de la volonté et de la locomotion, pouvant se diriger dans tous les sens au gré de leurs désirs, ont en général les sexes séparés sur deux individus distincts ; aussi voyons-nous l'hermaphroditisme aussi rare chez les animaux qu'il est commun chez les végétaux.

L'organe sexuel mâle se nomme *étamine*, et l'on appelle *pistil*, l'organe femelle.

34. Division des fleurs. Considérées sous le rapport des sexes, les fleurs sont *mâles*, *femelles* ou *hermaphrodites*.

Les premières se composent, suivant les espèces, d'une, de deux ou de trois *étamines*; les secondes sont formées par un *pistil* et les fleurs *hermaphrodites* portent à la fois les deux organes sexuels.

La fleur est encore *complète*, lorsque ses deux organes sexuels sont entourés d'une *corolle* et d'un *calice* ;

Incomplète, si elle manque de quelqu'une de ces parties ;

Sessile, quand elle est immédiatement attachée par la base aux branches et aux rameaux qui la supportent ;

Pédonculée, lorsqu'elle est fixée au moyen d'un prolongement nommé *pédoncule* ou *queue* de la fleur.

35. Calice. Enveloppe florale extérieure, le *calice*, destiné à défendre les jeunes fleurs contre les ardeurs du soleil et l'abondance des pluies, remplit la fonction de protecteur ; car si, à l'époque de leur développement, on dépouille les fleurs de leur calice, elles languissent, s'altèrent et ne tardent pas à périr.

Sa couleur, ordinairement verte, devient d'un très beau rouge dans la *grenade*, bleue dans la *nigelle* et jaune dans la *capucine*.

S'il ne brille ni par la richesse du coloris, ni par la délicatesse des formes, la nature lui a confié, en revanche, un rôle à la fois noble et utile.

Le calice dont les pièces sont diversement découpées en dentelures, affecte des formes bizarres et indéterminées.

Il est *monosépale*, ou composé d'une seule pièce appelée *sépale* dans le liseron ;

Polysépale, dans la giroflée ;

Caduc, dans le pavot ;

Régulier, quand ses incisions sont égales, comme dans l'œillet ;

Irrégulier, dans la capucine ;

Libre, quand il ne fait pas corps avec l'ovaire ;

Adhérent, lorsqu'il est uni à cet organe par l'une de ses parties.

36. Corolle. Cette partie, la plus apparente de la fleur, la plus brillante par la richesse de ses couleurs, la plus remarquable par la suavité de ses parfums et que ses formes gracieuses ont fait considérer par le vulgaire pour la véritable fleur, se compose de parties nommées *pétales*, analogues aux *sépales* du calice.

Les corolles nous attirent et nous charment par le brillant de leur coloris, et cependant leur couleur n'est pas toujours persistante, car il est des fleurs où elle passe du blanc au jaune et puis au pourpre.

Bruno le matin, la corolle du *gladiolus venicolor* d'Andréux, est d'un bleu-clair vers le soir ; pendant la nuit elle reprend la couleur qu'elle avait la veille, et durant les dix jours de son existence, ce remarquable changement s'exécute avec la plus grande régularité.

La corolle est *monopétale* ou *polypétale*, suivant qu'elle est formée d'une ou de plusieurs pétales. Elle est :

Tubulée, dans la belle de nuit ;

Eperonnée, dans la violette ;

Cruciforme, dans le cresson ;

Onguiculée, dans l'œillet ;

Infundibuliforme ou en *entonnoir* dans le tabac,

Rosacée, dans la rose ;

Marscescente, dans les bruyères.

37. Étamines. Les organes dont nous venons de parler, le calice et la corolle, ne sont pas indispensables à la fécondation ; certaines fleurs en paraissent même privées.

Il n'en est pas de même des organes sexuels ; les *étamines* et le *pistil* qui se trouvent séparés ou réunis partout où il y a des fleurs

fertiles. Les *étamines* organes mâles, se composent ordinairement de trois parties : l'*anthère*, le *pollen* et le *filet*.

Partie essentielle de l'étamine, l'*anthère* est généralement formée de deux loges adossées l'une à l'autre, ou réunies par un corps particulier que M. Richard nomme *connectif*. Arrondi dans quelques végétaux, anguleuse ou aplatie dans quelques autres, elle se présente encore à nous sous l'aspect d'un bouclier, d'un fer de lance ou d'un casque.

Le *filet*, dont l'absence frappe l'*anthère* de stérilité, ressemble à une petite colonne : il a pour fonction principale de supporter l'*anthère* et de la présenter à l'action de l'organe femelle dans l'acte de la fécondation. Généralement *cylindrique*, il est néanmoins :

Plat dans le nénophar,
Fourchu dans la brumelle,
Aigu dans la tulipe,
Vouté dans les campanules.

Quant au *pollen*, substance contenue dans les loges de l'*anthère*, il se présente le plus souvent sous l'apparence d'une poussière jaune, composée de grains d'une extrême ténuité; quelquefois aussi il est en masses solides plus ou moins considérables; mais, comme le fait remarquer M. *Richard*, cette dernière forme est restreinte à un petit nombre de végétaux.

Le nombre des étamines varie dans les différentes plantes, et c'est même d'après cette considération que *Linnée* a établi les premières classes de son système. Or, les étamines sont :

Egales, dans la rose ;
Inégales, dans les géraniums ;
Alternes avec les divisions de la corolle, dans la bourrache ;
Opposées aux pétales, dans la primevère ;
Saillantes, dans le plantain ,
Pendantes, dans le seigle ;
Ascendantes, dans la sauge ;
Hypogynes, lorsque leur *filet* a son origine au dessous de l'ovaire, comme dans le pavot ;
Périgynes, si leur *filet* naît autour de l'ovaire, ainsi qu'on le voit dans le haricot ;

Epigynes, quand leur filet prend son origine sur l'ovaire :
Ex. le bluet.

Elles sont :

Libres, quand elles ne sont réunies ni par leurs filets ni par leurs anthères ;

Monadelpes, ou ne formant qu'un seul corps ; dans la mauve ;

Diadelphes, dans les légumineuses ;

Et *Poliadelphes*, dans les millepertuis.

38. **Pistil.** Cet organe femelle, occupant le centre de la plante, est protégé par les étamines avec non moins d'activité que par le calice et la corolle qui lui forment une véritable garde. Le *pistil*, simple ou multiple suivant le végétal, se compose du *stigmate*, du *style* et de l'*ovaire*.

Placé au sommet de l'ovaire ou du style, le stigmate est destiné à recevoir l'impression de la poussière fécondante. Il est :

Globuleux, dans la primevère ;

En *croissant*, dans la fumetère ;

Arrondi, dans le chèvrefeuille ;

En *hameçon*, dans la violette ;

En *entonnoir*, dans la pensée ;

Plumeux, dans beaucoup de graminées.

On donne le nom de *style* au prolongement de l'ovaire qui supporte le stigmate. S'il manque, comme dans le pavot, la tulipe et les renoncules, le stigmate est *sessile*. Le nombre des styles est variable ; car il y en a : Un dans les légumineuses ;

Deux, dans les ombellifères ;

Trois, dans la viorne ;

Quatre, dans la parnassée,

Et *cinq*, dans le statice.

Quant à l'*ovaire*, c'est la partie la plus inférieure et la plus remplie du pistil. Il renferme les rudiments des graines, et on lui donne le nom de :

Libre, lorsqu'il ne fait pas corps avec le calice ; exemple : le cresson ;

Adhérent, s'il est soudé, en tout ou en partie, sur cet organe ; exemple : le rosier ;

Simple ou *divisé*, lorsqu'il offre une ou plusieurs pièces distinctes, mais n'ayant qu'un seul style.

39. **Fécondation.** On a regardé pendant longtemps l'existence des sexes dans les plantes comme une idée chimérique qui ne méritait aucune sérieuse attention. Les anciens, il est vrai, distinguaient les végétaux en mâles et en femelles; mais cette distinction était basée sur la taille et la viguer des plantes. Sans rapporter ce qu'*Hérodote* et *Théophraste* disent à ce sujet, citons les efforts qu'ont faits *Cæsalpin*, *Grew*, *Morland*, *Sébastien Vaillant* et plusieurs autres, pour résoudre une question qu'il était donné à *Linné* de mettre dans tout son jour. A l'époque de la fécondation, phénomène le plus intéressant de la vie végétale, les organes sexuels des plantes exécutent des mouvements qui semblent témoigner les sympathies les plus étroites. Les étamines de la *rue* se redressent alternativement vers le stigmate, y répandent leur poussière fécondante, et se renversent ensuite en dehors. Si dans les *saxifrages*, 'elles s'approchent deux à deux du pistil, elles viennent par paquets dans le *blumenbachia*; ensemble dans le *tabac* et successivement pendant huit jours dans la *capucine*; dans les *nigelles*, les styles, réunis en colonnes, se recourbent en arc pour offrir leur stigmate au contact de l'étamine, tandis qu'ils se redressent dans les *passiflores*.

Les organes sont-ils placés sur des individus séparés? Leur communication s'établit au moyen de l'air agité, des vents, des insectes, etc. Ne connaît on pas cette singulière histoire des deux palmiers qui vivaient l'un à Brindes et l'autre aux rives d'Otrante? Ils ne devinrent productifs qu'au moment où leur croissance ayant dominé les arbres et les maisons, l'air agité put servir d'intermédiaire à leurs attractions. Dans les *nénuphars*, les *trèfles d'eau*, etc., les boutons des fleurs cachées sous l'eau, montent peu à peu à la surface du liquide, s'y épanouissent et, la fécondation opérée, redescendent dans leur habitation pour y mûrir leurs fruits.

Les insectes contribuent également à la fécondation; les abeilles en suçant le suc des fleurs, se couvrent de pollen qu'elles laissent tomber sur d'autres fleurs où elles vont se poser. La présence de l'insecte est encore plus nécessaire pour féconder l'*eupomatie* de la Nouvelle-Hollande. Ce végétal, par une rare exception, ayant

ses pétales interposées entre les étamines et le pistil, ne produirait jamais si un insecte ne venait ronger les pétales et détruire l'obstacle qui s'opposait à la fécondation.

Exercice. Tableau des éléments des fleurs.

Inflorescences.

Etude du tableau de M. Lévi.

Lecture. Les feuilles et les fleurs dans M. Richard.

La botanique de Meissas.

Les fleurs dans la Flore française.

Les végétaux par Potier.

Les harmonies de la nature, par Bernardin de Saint-Pierre.

Les Jardins par Delille.

Lettres à une sœur sur la botanique.

Les végétaux curieux par Allent.

Biographie. Lamarck.

CHAPITRE VI.

DU FRUIT ET DE LA GRAINE.

Fruit. — Sa composition. — Division des fruits. — Graine et embryon. — Dissémination des graines. — Usages des fruits et des graines. — Germination. — Multiplication artificielle des plantes : marcottes, boutons, greffe. — Maladies des végétaux.

40. **Fruit.** Le fruit n'est autre chose que l'ovaire fécondé, accru et parvenu à sa maturité. Pour arriver à ce degré de développement les organes sexuels se flétrissent, les enveloppes florales tombent pour faire place à l'ovaire qui attire à lui tous les sucs nourriciers de la tige.

41. **Composition.** Dans un fruit, on trouve le *péricarpe*, la *graine*, les *cloisons*, le *funicule* et le *placenta*. Le péricarpe est cette

partie mince ou charnue d'un fruit mur et parfait, qui sort d'enveloppe à une ou plusieurs graines. Il existe dans toutes les plantes mais parfois il adhère tellement à la semence que, ne pouvant l'en distinguer, on dit que la graine est *nue*. Exemple le blé.

Le *péricarpe*, qu'il soit *déhiscent* ou *indéhiscent* est toujours formé: 1° d'une membrane extérieure mince et de couleur variée qu'on nomme la *peau* ou l'*épicarpe*; 2° d'une seconde membrane intermédiaire appelée *chair*, *pulpe* ou *mésocarpe*; 3° d'une troisième partie, l'*endocarpe*, osseuse dans les fruits à noyaux, semblable au parchemin dans ceux à pépin, et dont le but consiste à préserver la graine de toute altération. Le péricarpe contient encore les *loges* et les *valves* dont la ligne de jonction se nomme *suture*; les *cloisons* qui séparent les loges; le *placenta* ou *trophosperme* partie du péricarpe où s'attachent les graines, et le *funicule* qui est le filet au moyen duquel la graine adhère au placenta.

42. Division des fruits. On peut les rapporter à deux groupes principaux; les *fruits secs* et les *fruits charnus*. Les premiers, ceux dont le mésocarpe se réduit à une simple pellicule, se nomment *déhiscents* s'ils s'ouvrent d'eux-mêmes à leur maturité; *indéhiscents*, dans le cas contraire.

Aux fruits déhiscent s'appartiennent la *gousse*, la *silique* la *capsule*.

Dans les fruits indéhiscent s on rencontre le *gland* et le *cariospe* qui appartient aux graminées. Les fruits charnus sont ceux dont le mésocarpe est mou; dans ce nombre on range:

La *drupe* renfermant un noyau, comme la pêche, la cerise;

La *noix* ne différant de la drupe que par une moindre épaisseur; Ex: l'amande; la *baie* fruit mou, charnu, sans noyau, telle que les groseilles, les tomates.

43. Graine. On nomme ainsi cette partie du fruit contenue dans le péricarpe et qui renferme le corps propre à reproduire un nouveau végétal. Les graines, parties mères des plantes, varient en forme, grosseur, nuance; les unes sont rondes, les autres triangulaires; celles-ci sont lisses et celles-là munies d'aigrettes soyeuses. Elle est formée de l'*episperme*, ou tégument propre, simple ou composé, et de l'*amande* qui contient l'*embryon* organe essentiel que nous allons décrire.

L'embryon est le corps déjà organisé existant dans une graine parfaite après la fécondation et qui constitue le rudiment composé d'une nouvelle plante. Il est formé de 4 parties : 1^o la *radicule* qui donne naissance à la racine ; 2^o les *cotylédons*, corps charnus, faciles à reconnaître dans le haricot et qui forment la partie la plus considérable de l'embryon ; ils sont en général minces ou épais, foliacés ou charnus, nécessaires, à l'existence de la plante et servant à établir les trois grandes divisions du règne végétal ; 3^o la *gemma* que l'on nommait autrefois *plumule* est le rudiment de toutes les parties qui doivent se développer à l'extérieur ; 4^o enfin la *tigelle* n'existant pas toujours d'une manière bien manifeste, se confond avec la base du corps cotylédonnaire et la radicule.

44. Dissémination des graines. Lorsque la semence est parvenue à sa maturité, la plante abandonne le soin de son nourrisson à la nature qui place les graines dans les circonstances les plus propices à leur développement, en les disséminant par une foule de voies différentes.

Les unes, en effet, munies d'aigrettes et de volants, peuvent flotter dans les airs, parcourir de grandes distances ; les autres, portées par les flots de l'Océan, viennent aborder sur les côtes de Norwége, échouer sur celles de France, ou se perdre dans les îles du Cap-Vert ; celles de la giroflée jaune, taillées en écailles légères, peuvent, au moindre vent, s'implanter dans la plus petite fente d'un mur, tandis que les pois de la balsamine portent des cosses dont les ressorts les lancent au loin.

Il est des graines qui s'accrochent aux vêtements des hommes, à la robe des animaux ; il en est qui conservent leur propriété reproductive, après avoir passé par le canal digestif des oiseaux, et c'est ainsi que le *muscadier* s'est toujours propagé dans les mollusques, malgré les efforts des Hollandais.

Les graines des plantes aquatiques sont façonnées en coquilles, en bateaux, en pirogues, etc., renformées en outre dans des boîtes osseuses, elles peuvent défier l'humidité en vogant sur la surface des eaux.

« Qu'on se représente, dit l'auteur des Harmonies de la nature, ces flottes végétales voguant nuit et jour le long des ruisseaux et abondant sans pilote sur des plages inconnues ; les unes, par les

débordements des eaux, s'égarant dans les campagnes, les autres, accumulées dans le lit des torrents, offrent autour de leurs cailloux où elles ont germé, des flots de verdure ; on dirait que Flore, poursuivie par quelque fleuve, a laissé tomber son panier dans l'urne de ce dieu. C'est aussi dans le même but de reproduction que la nature a multiplié les graines avec une incroyable profusion. Ray en a compté 32,000 sur un pied de pavot ; 36,000 sur un pied de tabac, et selon Dodaut, un orme peut en fournir 529,000 en une seule année.

45. Usages des fruits et des graines. L'industrie de l'homme tire des fruits et surtout de certaines graines des substances riches en principes nutritifs, ainsi que des médicaments doués de vertus énergiques. Qui ne connaît en effet l'usage du blé, du seigle, de l'orge et d'un grand nombre d'autres graminées ? Le riz et le maïs ne sont-ils pas la base de la nourriture des immenses peuplades qui habitent les contrées chaudes du globe ? Tout le monde ne connaît-il pas l'usage des pêches, des pommes, des groseilles, du vin, du cidre, des huiles, etc., et celui non moins habituel que font tous les peuples civilisés des graines torréfiées du café, du cacao, etc. ? Ajoutons que les graines du *rocou* servent à teindre en rouge-brun, que celles de *lin* sont émoullientes, et que celles d'anis, de fenouil, de coriandre, etc., se distinguent par un principe stimulant très-aromatique.

46. Germination. On nomme ainsi la série des phénomènes par lesquels passe une graine qui tend à développer l'embryon qu'elle renferme. La graine se gonfle par l'action de corps étrangers, ses enveloppes se ramollissent, la *radicule* se fait jour et s'enfonce dans les entrailles de la terre, tandis que la *plumule* se dirige vers la région de l'air et de la lumière. Celle-ci produit le corps du végétal et celle-là engendre les racines. Or, pour qu'une graine puisse germer, il faut le concours de certaines circonstances qui exercent une puissante influence sur les phénomènes de son développement. La graine, en effet, doit avoir été fécondée et renfermer un embryon parfait dans toutes ses parties ; elle doit en outre être parvenue à son état de maturité, et n'avoir pas un âge capable de lui enlever sa faculté germinative.

Les agents extérieurs nécessaires à la germination sont : 1^o l'eau,

qui favorise la rupture de l'enveloppe séminale, pénètre l'amande et sert de véhicule aux véritables aliments du jeune végétal ; 2° la *chaleur*, puisqu'une graine plongée dans une atmosphère au-dessous de zéro, reste inactive et comme engourdie ; tandis qu'une chaleur qui ne dépasse pas 30°, accélère l'évolution des parties de l'embryon ; 3° l'*air*, qui est aussi utile aux végétaux pour germer et pour s'accroître, qu'il est indispensable aux animaux pour vivre et pour respirer. Que l'on prive une graine du contact de l'air, et elle restera dans l'inertie ? qu'on enfonce des graines profondément dans la terre, et elles resteront sans donner aucun signe de vie ?

47. Multiplication artificielle des végétaux.

Quoique les plantes se reproduisent naturellement au moyen des graines, l'homme, par des produits divers, est parvenu à multiplier les végétaux en s'aidant de la *marcotte*, de la *bouture* et de la *greffe* :

L'opération du *marcottage* consiste à entourer de terre la base d'un rameau ; elle se pratique sur les branches inférieures en les courbant avec légèreté, ou sur les rameaux supérieurs des jeunes arbustes, en les faisant passer à travers un pot ou une cage de verre remplie de terre de bruyère.

La *Bouture*, diffère de la *marcotte*, en ce que le rameau est séparé de la plante-mère avant de le fixer en terre pour qu'elle réussisse, le cultivateur choisira l'époque du mouvement de la sève, et il laissera deux ou trois bourgeons sur la partie inférieure de la jeune branche.

La *greffe*, consiste à enter sur un végétal une jeune tige munie de bourgeons. Elle s'y développe en s'identifiant avec le sujet sur lequel on la greffe. Cette opération que l'on doit garantir du contact des agens extérieurs, et qui ne réussit qu'autant qu'elle a lieu entre des parties végétantes, doit être pratiquée entre des végétaux de la même famille, et jamais entre des sujets d'ordres différents. Les principales manières de greffer sont la *greffe en fente*, en *écusson* et la *greffe par approche*.

48. **Maladies des végétaux.** Soumis à l'action des corps étrangers, les végétaux éprouvent dans leurs organes et

dans leurs fonctions, des altérations plus ou moins compliquées. Alors le végétal souffre, il y a maladie. Les maladies peuvent n'affecter qu'une partie de la plante ou l'attaquer en entier ; dans la première classe on range les *plaies*, les *ulcères*, les *excroissances*, à la seconde appartiennent la *rouille*, le *blanc* et surtout l'*étiollement* causé par l'absence de la lumière ; on le fait disparaître en rendant les plantes à l'action graduée du fluide lumineux, car le passage trop brusque d'un état à un autre est aussi dangereux pour les plantes que pour les animaux. La mort est souvent le résultat de ces affections et comme les plantes sont douées de la vie dans toutes leurs parties, elles meurent ordinairement par portions ; le plus souvent la mort commence par le sommet, et l'on dit alors que l'arbre est *couronné*. Après avoir languï quelque temps, le végétal dont la vie s'est éteinte, devient la proie des agents extérieurs qui s'en emparent et le décomposent.

Exercices. Tableau synoptique du fruit et de la graine.

Etude du tableau botanique de M. Lévi.

Tableau de la multiplication des végétaux.

Lecture. L'art du jardinage.

La Flore française.

Les plantes, par M. de Candolle.

Les végétaux, par M. de Mirbel.

Histoire naturelle de Linné, Lamarck, Tournefort et Laurent de Jussieu.

La Botanique, de M. Richard.

Biographie. De Jussieu.

CHAPITRE VIII.

DES MÉTHODES.

49 **Méthodes botaniques** : Tournefort, Linné, Jussieu.

A l'époque où les sciences naturelles n'étaient encore qu'à leur berceau, ceux qui se livraient à cette étude, n'avaient besoin que de retenir quelques mots et quelques faits divers attachés aux

noms des plantes qu'ils connaissaient ; mais le catalogue végétal augmentant rapidement, la nécessité porta les botanistes à créer des systèmes. Dès l'an 2000 avant J.-C., Théophraste partageait en six sections les 500 plantes qu'il connaissait. Après *Troques* vinrent les rêveries de *Portal* qui disparurent devant la classification de *Baudin* ; il connaissait 6000 plantes. *Ray*, *Magnol*, *Rivière* et quelques autres donnèrent dans leurs écrits des preuves d'un vrai mérite, mais leurs méthodes furent éclipsées par celle que *Tournefort* publia vers la fin du xvii^e siècle.

Ce botaniste fit de la Fleur le principal fondement de son système, il divisa le règne végétal en *herbes* et en *arbres*. Ces deux sections comprenant 22 classes rangées d'après la forme et l'absence de la corolle, se subdivisaient elles-mêmes en plusieurs ordres.

Linné, au xviii^e, partage les plantes en deux sections comprenant 24 classes. Cette classification simple, facile à retenir repose sur les caractères que l'on peut tirer des organes essentiels de la plante ; les classes sont basées sur les étamines ; les ordres sont généralement établis d'après les pistils. Ayant l'inconvénient de réunir dans une même groupe des plantes disparates, ce système longtemps suivi, a dû céder le pas à la méthode naturelle de *Jussieu*. Dans ce système, les végétaux sont disposés de manière que ceux qui se ressemblent le plus, se trouvent rapprochés de telle sorte que, la place occupée par une plante, indique à quelle autre plante ressemble le plus celle dont on veut connaître les caractères. Cette classification se rapproche de la nature en réunissant les familles naturelles et en offrant un tableau gradué de l'organisation végétale. Elle est basée sur l'absence et sur le nombre des cotylédons, sur la position des étamines, sur le nombre et la disposition des pistils. Elle comprend 15 classes et 162 familles.

TABLEAU DE LA MÉTHODE DE JUSSIEU.

Acotylédouées.			1 acotylédouée.		
Monocotylédouées à étamines	{	épigynes.	2 monocépigynie.		
		perigynes.	3 monoperigynie.		
		hypogynes.	4 monohypogynie.		
Dicotylédouées	{	spétées à étamines.	{	hypogynes.	5 hypostaminie.
				épigynes.	6 épistaminie.
				perigynes.	7 péristaminie.
		monopétales à corolle.	{	hypogyne.	8 hypocorollie.
				perigyne.	9 pericorollie.
			{	épigyne, épisorollie {	
				10 cyanthérie.	11 corisanthérie.
	polypétales à étamines.	{	épigynes.	12 épipétalie.	
			hypogynes.	13 hypopétalie.	
			perigynes.	14 péripétalie.	
diclines irrégulières.			15 diclinie.		

Familles naturelles des végétaux.

PREMIÈRE SECTION.

PLANTES INEMBRYONNÉES.

Famille des algues. — Champignons. — Lichens. — Mousses. — Fougères.

51. **Famille des Algues.** Cette famille comprend des plantes aquatiques, manquant de fleurs et de fruits, colorées dans l'état frais et dont le tissu n'est jamais ligneux ; vivant dans l'eau douce ou salée, elles se partagent en *algues marines* et en *conferves*, qui, entrelacées en nombre prodigieux, paraissent comme un limon mouvant à la surface des eaux dormantes. Parmi les *algues marines*, il faut distinguer les *ulves*, qui offrent aux habitants des mers polaires une nourriture assez abondante, et le

fucus géant, dont les immenses lanières ont plusieurs centaines de pieds de longueur; étendues sur les mers équatoriales en vastes forêts flottantes, elles sont souvent un obstacle à la marche des navires.

52. Famille des Champignons. Ces végétaux parasites et mous, de forme variée et parfois munis d'un chapeau, croissent en général dans les lieux un peu humides et ombragés; ils fournissent à l'homme des mets délicats, mais ils lui offrent aussi des substances dangereuses, de véritables poisons.

Les principales espèces sont les *clavaires*, qui ont la forme d'une massue; les *morilles* et les *hellèves*, dont l'aspect offre celui d'une ombrelle; les *bolets* à chapeaux, les *amanites* et les *auriculaires*, dont le chapeau, attaché sur le dos ou sur le côté, est recouvert inférieurement par une membrane lisse, parfois légèrement ridée.

53. Famille des Lichens. Les lichens vivent sur l'écorce des arbres, sur la terre humide ou sur les rochers les plus stériles. Dépourvues de racines, de tiges, de fleurs et de feuilles, ces plantes se présentent ordinairement sous la forme de pellicules parfois si adhérentes aux pierres, qu'il est impossible de les en détacher sans les détruire. Quelquefois ce n'est qu'une poussière brune qui s'étend sur la surface d'une roche ou d'un vieux monument.

Ces végétaux parasites, dont le nombre des espèces est aujourd'hui porté à 4200, résistant aux froids des zones polaires, s'élèvent sur les montagnes les plus hautes, et couvrent même les rochers qui bordent la région des neiges éternelles.

54. Famille des Mousses. Ces végétaux, qui ont depuis une demi-ligne jusqu'à huit pouces de hauteur, aiment les lieux humides; ils croissent à terre, sur le tronc des arbres ou sur les murs des vieilles habitations, et portent en eux un certain caractère qui les fait aisément reconnaître.

Les *mousses* assurent la germination des semences en les abritant contre les frimas, et protègent aussi contre l'intempérie des saisons les plantes et le tronc des arbres qu'elles recouvrent. Cette famille comprend les *polytriches*, dont le Lapon, à l'exemple de l'ours, se fait un lit dans ses voyages; les *sphagnies*, qui for-

ment d'immenses tourbières de leurs débris accumulés ; les *bries*, les *phasques*, etc., si utiles pour l'emballage des objets fragiles et le calfeutrage des maisons.

55. **Famille des fougères.** Si l'absence des fleurs nous fait regarder les *fougères* comme déchues du rang des végétaux parfaits, elles y tiennent une place remarquable par leur port, par leur élévation et surtout par leur feuillage si riche, si élégamment découpé. A l'exception de quelques espèces pourvues dans les régions équatoriales d'une souche arborescente, qu'on voit atteindre 30 pieds de long, les fougères ont une tige souterraine d'où naissent les feuilles, qui sont toujours roulées en crosse, et que l'on mange dans quelques pays comme les asperges. Les fougères aiment les bois et le silence des forêts.

Les espèces les plus remarquables sont la *fougère impériale*, dont la tige, coupée obliquement près de la racine, offre la figure de l'aigle à deux têtes ; le *polypode*, que l'on emploie en médecine comme un puissant vermifuge ; et la *fougère capillaire*, dont on se sert pour la fabrication du sirop de ce nom.

Exercice. Faire le tableau des plantes incambryonnées.

DEUXIÈME SECTION.

PLANTES MONOCOTYLÉDONÉES.

Famille des graminées. — Famille des palmiers. — Croyance de quelques peuplades sur le cocotier. — Cérémonie du palmier au Tounquin. — Famille des liliacées. — Lis de Charles-Quint. — Famille des narcissées. — Autres familles appartenant à cette section. — Usages du bananier.

56. **Famille des Graminées.** Cette famille renferme les céréales, le gramen, l'herbe, le gazon et tous les végétaux qui, organisés comme les céréales et ne pouvant servir à la nourriture des animaux, ne s'emploient que comme plantes à fourrage :

Les graminées se placent au premier rang sous le rapport des services qu'elles rendent à l'humanité : presque tous les peuples

y trouvent la base de leur subsistance, et l'herbe fournit aux animaux domestiques leur meilleur aliment.

Parmi ces plantes herbacées, annuelles ou vivaces, nous distinguerons le *froment*, dont la farine donne le meilleur pain ; le *seigle*, qui fournit un pain savoureux et rafraîchissant ; l'*orge*, que l'on emploie à la fabrication de la bière ; l'*avoine*, le *riz*, principal aliment des Orientaux ; le *maïs*, cultivé avec succès dans le midi de la France, en Espagne, en Italie et plus particulièrement en Amérique ; la *canne à sucre*, dont tout le monde sait connaître et apprécier les qualités, etc.

57. Famille des Palmiers. Presque tous originaires des contrées chaudes de l'ancien ou du nouveau continent, les palmiers ont la tige droite, cylindrique, terminée par une touffe élégante de feuilles et de fleurs. Ces arbres rendent d'importants services aux habitants des contrées où ils croissent. Qu'il nous suffise de citer le *rotang*, dont les tiges souples et tenaces servent à faire des nattes, des cordages et des corbeilles ; le *palmier mauritia*, patrie du sauvage Guanaris, puisqu'il le nourrit et lui offre un asile aérien lors des inondations des savanes de l'Orénoque ; le *cocotier*, pouvant suffire à tous les besoins de l'homme ; le *palmier éventail* des bords de la Méditerranée ; le *latanier*, plus commun sur les plages sablonneuses de l'île de France ; et le *corypha* du Malabar, le plus beau des végétaux de cette famille par ses feuilles dispersées en parasol, et dont une seule peut abriter 15 ou 20 personnes.

58. Croyances de quelques peuplades sur le Cocotier. On dit que les habitants d'Amboine croient descendre d'un cocotier ; que les Indiens attribuent l'origine de cet arbre à la mort de *Ceuxi*, fils de l'une de leurs divinités ; et que les Chingulais pensent qu'une noix de cocotier, enfilée dans un bâton, peut, non seulement faire découvrir les traces d'un voleur, mais encore faire distinguer l'innocent du coupable : c'est leur baguette divinatoire.

59. Cérémonie du Palmier au Tunquin. Dans cette contrée de l'Asie, on empoisonne chaque année la noix d'une espèce de palmier, et on la fait manger à un jeune enfant,

afin, dit Allent, de rendre le ciel propice aux travaux publics qui sont entrepris aussitôt après cet abominable sacrifice.

60. Famille des Liliacées. Ce sont des plantes herbacées dont les fleurs, grandes et belles, renferment six étamines. Cette famille fait à juste titre l'un des principaux ornements de nos jardins, car elle contient plusieurs espèces remarquables par l'élégance de leur port, la beauté et le parfum de leurs fleurs. Les principales sont le *lis blanc*, surnommé le roi de l'Empire de Flore; le *lis turban* dont les fleurs écarlates rappellent la coiffure des Sectateurs de Mahomet. Plus humbles et non moins riches de coloris, viennent ensuite les *tulipes*, inépuisables dans leurs variétés; la majestueuse *frétille*; la *jacinthe*, dont les jeunes Grecques ornaient leur tête quand elles allaient aux noces d'une de leurs compagnes; *l'aloès* avec lequel on peut tisser des vêtements, tresser des cordages; les *oignons*, les *poireaux*, les *échalottes*, et les *aulx* chéris des romains, mais abhorrés des Grecs.

61. Lis de Charles-Quint. Bayle raconte que Charles-Quint, dans sa retraite, planta un lis à la fin d'août 1558. Charles mourut le 21 septembre suivant. Au moment de sa mort, cet oignon donna tout-à-coup une tige de deux coudées avec une merveilleuse fleur, aussi épanouie, aussi odoriférante que ces fleurs le sont en Espagne.

62. Famille des Narcissées. En tête des *narcissées*, se placent la *amaryllis* qui se composent de plus de 40 espèces, toutes plus éclatantes les unes que les autres. Nous indiquerons la fleur originale connue sous le nom d'*Amaryllis de saint jacques* parce que les divisions de sa fleur figurent assez bien les épées rouges, brodées sur les habits des chevaliers de St-Jacques, et l'*amaryllis gigantesque*, la plus belle des narcissées et peut-être de toutes les fleurs, car tout en elle justifie son surnom. Moins beaux que les amaryllis, les *narcisses* n'en sont pas moins soigneusement cultivés, car ils ont le mérite d'une odeur suave. Qui ne connaît en effet, le parfum de la *Jonquille* et l'odeur embaumée du *narcisse musqué*? outre les *narcisses des incas*, à fleurs blanches nuancées de rose, les *crinoles* aux chatoyans reflets, et les *perce-neige*

trop connus pour les décrire, nommons l'*agave*, dont la floraison commande toujours l'admiration. Du milieu de ses feuilles, s'élançant, tant son développement est rapide, une tige nue de 20 pieds de haut, terminée par une quantité innombrable de fleurs d'un jaune verdâtre, disposées en une majestueuse pyramide. Cet accroissement prodigieux s'exécute dans 15 jours, au bout desquels la tige se flétrit et la plante meurt.

63. Autres familles appartenant à cette section. Dans cette section nous citerons encore : les *nayadées* qui se plaisent presque toutes dans le séjour des eaux : parure élégante des étangs, elles réjouissent l'œil par leurs nuances variées, et servent, dans certains pays, à défendre l'homme des injures de l'air. Les *iridées* ont la racine tubéreuse, les feuilles engainantes et le fruit en capsule ; elles renferment l'*iris*, le *safran*, le *glaiéul* et beaucoup de plantes d'ornement. Les *asparaginées* dont la tige est herbacée, le fruit une baie rouge de la grosseur d'un noyau de cerise ; remarquons l'*asperge*, dont on mange les jeunes pousses ; le *muguet*, d'une odeur agréable, la *salsepareille* souvent employée en médecine ; les *orchidées* dont la racine est fibreuse, la tige herbacée et les fleurs en épi. Quelles formes bizarres et inusitées dans ces fleurs ? elles signalent tantôt une figure humaine, tantôt une mouche, une araignée, tantôt enfin elles s'éloignent complètement des types ordinaires de la fleur. C'est à l'ombre des bois, dans les lieux humides et frais que ces plantes aiment à croître ; elles préfèrent les terrains sauvages et incultes aux plates-bandes d'un jardin cultivé ; dans les orchidées nous voyons la *vanille*, dont le fruit sert d'aromate ; diverses sortes d'*orchis*, l'*elléborine* et le *satyrium*. Les *bananiers* sont tous originaires des Indes, ainsi que le *balisier*. Les *ulorènes* vivent presque toutes dans l'eau comme le *nénuphar* et la *vallisnérie*.

64. Usages du Bananier. Le bananier, dit Bernardin de St-Pierre, aurait pu suffire seul à toutes les nécessités du premier homme ; il produit le plus salubre des aliments dans ses fruits, du diamètre de la bouche, et groupés comme les doigts d'une main ; une seule de ses grappes fait la charge d'un homme. Il présente un magnifique parasol dans sa cime étendue et peu élevée, et d'agréables ceintures dans ses feuilles d'un beau vert,

longues et satinées. Comme elles sont souples dans leur fraîcheur, les Indiens en font des vases pour conserver l'eau et les aliments; ils en couvrent leurs cases et deux de ces feuilles peuvent habiller un homme; enfin le bananier fournit à l'Indien de quoi se nourrir, se loger, se meubler, s'habiller et s'ensevelir.

TROISIÈME SECTION.

PLANTES DICOTYLÉDONNÉES.

Famille des jasminées. — Solanées. — Ombellifères. — Rosacées. — Origine de la rose. — Fête des cerises. — Légumineuses. — Opinion des Bamburgéois sur la réglisse. — Irritabilité de la sensitive. — Malvacées. — Tiliacées. — Tilleul de Neustadt. — Conifères. — Cèdre de M. de Jussieu. Pin du voleur Cercyon. — Urticées. — Figuier de Navius. — Figuier du voleur Dartigues. — Murier de Shakespeare. — Amentacées. — Chênes célèbres. — Platane de Xercès. — Platane d'un gouverneur de Syrie. — Cistées. — Violette de mademoiselle Clairon. — Violette de Bertam. — Laurinées. — Origine du laurier, ses usages mythologiques. — Chicoracées. — Cyranocéphalées. — Chardons du peintre Lebrun. — Radiées. — Papavéracées. — Pavots historiques. — Crucifères. — Ampélidées. — Autres familles. — Melon du fabuliste Lockman. — Myrthe du temple de Romulus. — Oranger du connétable de Bourbon. — Plantes qui ont servi à des pratiques superstitieuses. — Plantes textiles. — Oléagineuses. — Colorantes. — Médicinales. — Vénéneuses.

65. **Famille des Jasminées.** Les plantes qui composent cette famille ont en général les fleurs hermaphrodites, le calice monosépale, la corolle irrégulièrement tubulée et manquant quelquefois. Comme plusieurs de ces végétaux répandent autour d'eux une atmosphère de parfums, ils sont recherchés des amateurs qui cultivent de préférence le *jasmin blanc*, le *jasmin des Açores* et celui d'Italie. A cette famille appartiennent l'*olivier*, source de prospérité pour les parties méridionales de l'Europe; le *lilas* aux fleurs printanières, et le *frêne* qui élève sa tête majestueuse au milieu de nos forêts.

66. **Famille des Solanées.** Les végétaux de cette famille ont la tige herbacée, des feuilles alternes, simples ou découpées, des fleurs en grappes ou en épis, le calice à cinq divisions et la

corolle régulière dans le plus grand nombre de cas. Ces plantes ont parfois une teinte sombre et livide, qui semble indiquer les propriétés vénéneuses de la *belladonne*, de la *stramoine* et de la *mandragore* qui faisait la base d'une foule de filtres et de remèdes secrets. A côté de ces végétaux malfaisants, se trouvent la *calebasse*, dont les sauvages d'Amérique font des vases et des ustensiles de ménage ; la *pomme de terre* apportée du Pérou en Europe où elle s'est multipliée à l'infini, et le *tabac* dont l'usage est maintenant universel. Originaire de l'Amérique méridionale, le tabac fut découvert en 1520, par les Espagnols, dans les environs de Tabaco, ville du Mexique. Jean Nicot, ambassadeur de France en Portugal, l'apporta en 1559 à Catherine de Médicis ; mais dès son apparition en Europe, cette plante fut l'objet des plus vives attaques ; Amurat IV en défendit l'usage à ses sujets sous peine de mort, et plusieurs princes européens le proscrivirent sous les prétextes les plus ridicules. Le tabac néanmoins a triomphé de tous les obstacles et aujourd'hui il règne sur un grand nombre de cerveaux. Les tabacs les plus estimés sont ceux de la Havane, de la Virginie et du Maryland.

67. **Famille des Ombellifères.** Elle se compose de plantes herbacées, à feuilles alternes, engainantes à leur base, à fleurs blanches ou jaunes et disposées en ombelle. Dans cette famille on trouve des plantes alimentaires, comme la *carotte*, le *panais*, le *céleri*, etc. ; des espèces aromatiques telles que l'*anis* cultivé particulièrement aux environs de Tours ; le *fenouil* que les Italiens mangent en salade ; l'*angélique* recherchée pour le parfum délicieux qui s'exhale de toutes ses parties, la *coriandre* qui doit son nom à l'odeur infecte de ses tiges et de ses feuilles qu'on a comparée à celle de la punaise, et la *ciguë* dont le nom rappelle le poison qui servait aux Athéniens pour faire périr ceux que l'aréopage avait condamnés à mort.

68. **Famille des Rosacées.** Les fleurs de cette famille qui renferme la plupart des arbres fruitiers d'Europe, ont une forme presque toujours semblable à celle de la *rose* et s'épanouissent aux premiers jours du printemps. Outre l'*alisier*, le *néflier*, le *cormier*, le *prunier* et plusieurs autres, on trouve dans les rosacées le *pommier*, dont les fruits servent à faire le cidre ; le *cerisier*

apporté du royaume de Pont en Italie, par Lucullus, après sa victoire sur Mithridate ; l'*abricotier* originaire de l'Arménie ; les *groseilliers* dont les fruits servent à faire du sirop et des confitures ; les *cactus* que la beauté des fleurs et la singularité des tiges rendent si remarquables.

69. Origine de la Rose. Quelques auteurs font naître la *rose* du sang d'Adonis ; d'autres lui donnent pour origine la piqure de Vénus, tandis que Rapin en fait honneur à Apollon. Une reine de Corinthe, voulant éviter les poursuites de ceux qui prétendaient à sa main, se cacha dans un temple d'Apollon ; ils la forcèrent de paraître en leur présence et de faire un choix. Le peuple ému, la trouva si belle qu'il en fit la déesse du lieu et qu'Apollon la changea en rose.

70. Fête des cerises. On célébrait autrefois à Hambourg, une fête appelée *fête des cerises*, pendant laquelle on promenait des troupes d'enfants dans les rues. Chaque enfant tenait un rameau vert orné de cerises. Voici l'origine de cette fête : En 1432, les Hussites ayant menacé la ville de Hambourg d'une destruction totale, un bourgeois de cette cité, proposa d'envoyer en députation suppliante tous les enfants de 7 à 14 ans, enveloppés dans des draps mortuaires ; le chef des Hussites, touché de cette sigulière ambassade, accueillit bien les enfants, les régala avec des cerises et leur promit d'épargner la ville.

71. Famille des Légumineuses. Le caractère principal de cette importante famille, consiste dans la nature du fruit qui, dans toutes les espèces, est une grappe ou un légume. Les végétaux propres à la nourriture des hommes et des animaux abondent parmi les légumineuses : tels sont les *haricots*, les *feves*, les *pois*, les *lentilles*, les *pistaches de terre*, dont les gousses, après la fécondation, s'enfoncent dans le sol pour y murir ; le *trèfle*, le *sainfoin* et la *luzerne* qui fournissent d'excellent fourrage ; le *genêt tinctorial*, la *réglisse*, l'*indigotier* dont les feuilles servent à préparer la matière colorante connue sous le nom d'*indigo* ; le *baguenaudier*, l'*acacia* de Constantinople, celui de *parnasse*, la *sensitive grimpante* dont les gousses peuvent atteindre plusieurs pouces de longueur ; le *séné*, la *casse* et le *tamarin*, laxatifs et purgatifs fort connus.

72. Réglisse. La réglisse est le remède du pauvre, de l'ouvrier, de l'homme laborieux ; l'extrait de cette plante apaise la toux. Les brasseurs, en Flandre, en Angleterre, emploient le jus de réglisse pour la fabrication de la bière qui en devient plus colorée et plus douce.

73. Irritabilité de la sensitive. Cette plante offre un phénomène singulier ; elle se contracte, se replie sur elle-même quand on la touche. Quelle peut être la cause de cette irritabilité, symbole d'une pudeur craintive ? Plusieurs explications en ont été données, mais elles sont loin de satisfaire l'homme qui ne s'attache qu'aux faits certains.

74. Famille des Malvacées. Elle renferme à la fois des plantes herbacées, des arbustes et même des arbres à feuilles simples, alternes ou labiées, munies de deux stipules à leur base. On admire le *Lavatière* à grandes fleurs, et ces belles *roses-tremières*, dont l'espèce principale, nommée *passerose*, aurait été apportée de Syrie dans les temps des croisades. Viennent ensuite la *guimauve* émolliente, la *mauve* sauvage, le *gombo* des indiens, le *cacaoyer* dont le fruit renferme une trentaine d'amandes employées à la fabrication du chocolat ; l'énorme *baobab*, colosse du règne végétal, et le *colonnier* qui produit le coton avec lequel on fabrique une foule d'étoffes.

75. Famille des Tillacées. Leurs caractères principaux sont une capsule ou baie, un péricarpe charnu et des étamines hypogynes indéfinies. On y voit les *tilleuls*, le *rocou* dont se servent les Caraïbes pour se teindre le corps, et le *corète* que les Egyptiens, les Indiens et les Chinois savent approprier pour leur nourriture.

76. Tilleul de Neustadt. On sait que cet arbre, dont l'écorce servait aux anciens de papier à écrire, aux modernes pour la fabrication de quelques cordages, peut acquérir une grosseur monstrueuse. Ray parle d'un tilleul qui avait 48 pieds de circonférence, et qui surpassait le fameux tilleul du duché de Wurtemberg qui avait fait donner à Neustadt le surnom de *ville au grand Tilleul*.

77. Famille des Conifères. Ainsi nommés à cause de la

disposition de leurs fruits, les *conifères* ont encore reçu le nom d'*arbres verts*, parce que les feuilles persistent et gardent leur fraîcheur primitive.

Ces arbres habitent de préférence les régions septentrionales, où, au milieu du deuil de la nature, ils brillent d'un éternel printemps.

Leur forme pyramidale, leur douce verdure et leurs verticilles étagés plaisent toujours au spectateur attristé par le silence de ces solitudes glacées où les conifères règnent en souverains.

Le *cèdre* majestueux, élève sa tête jusqu'au milieu des nuages ; les *sapins*, fiers de leur origine hyperboréenne, nous conduisent dans des maisons flottantes, des régions polaires aux climats brûlants des tropiques.

Les *cyprès* font entrer dans nos âmes une douce mélancolie ; fidèles gardiens de nos affections et de nos regrets, ils aiment l'isolement, le silence des tombeaux.

78. Cèdre de M. de Jussieu. La hauteur prodigieuse du cèdre n'est pas moins surprenante que la verdure inaltérable de ses feuilles.

En contemplant celui qui se trouve au Jardin des plantes de Paris, et que M. de Jussieu a apporté dans son chapeau, on ne peut résister au sentiment d'admiration la plus profonde, surtout quand on réfléchit que sur le Liban, notre majestueux végétal ne serait qu'un des nains de l'espèce. Ajoutons que le cèdre du Liban est l'arbre auquel se rattachent les plus anciens souvenirs, et pour lequel les poètes ont le plus souvent accordé leur lyre.

79. Pin du voleur Cercyon. Cet arbre de Cybèle, souvent employé dans les fêtes de Bacchus, que l'on trouve dans les hymnes poétiques des héros scandinaves et qui nous rend presque autant de services que le sapin, a eu beaucoup de célébrité dans la mythologie des grecs.

Cercyon était un voleur, fameux par ses ruses et sa cruelle audace ; il se tenait sur les grands chemins, arrêtait les passants, les attachait à deux pins courbés et rapprochés par la cime, lesquels, en se redressant, mettaient en pièces l'infortuné

dont le cadavre mutilé servait de pâture aux oiseaux de proie.

80. **Famille des Urticées.** Ces plantes, remarquables sous plusieurs rapports, ont les feuilles alternes, munies de stipules et les fleurs unisexuées; prodigue envers l'homme, cette famille met à ses pieds les trésors les plus précieux et les plus divers : l'*arbre à pain* donne des fruits dont la grosseur dépasse celle de nos melons ordinaires; le *bétel*, dont l'odeur est aromatique, le goût âcre et brûlant, procure aux Indiens des plaisirs ineffables; le *figuier* nous donne ses fruits; les feuilles du *mûrier* forment la nourriture des vers à soie; l'*autier* fournit le poison que l'on connaît sous le nom d'*upas*, et dont les Javanais se servent pour empoisonner leurs flèches.

Nous trouvons encore dans cette famille, le *chanvre*, la *pariétaire*, le *houblon*, l'un des ingrédients de la bière.

81. **Figuier de Navius.** C'était le figuier que Tarquin fit planter dans le Comice, où Navius avait, dit-on, coupé en deux, avec un rasoir, une pierre à aiguiser. La superstition romaine, s'emparant de ce pauvre figuier, avait attaché le destin de Rome à celui de cet arbre que l'on croyait immortel.

82. **Figuier du voleur Dartigus.** Ce chef de brigands, voulant mettre Rome au pillage, et ne pouvant trouver en défaut la vigilance du gouvernement de Marc-Aurèle, s'avisa de monter sur un figuier qui s'élevait au milieu du *Champ-de-Mars*, et d'annoncer au peuple, du haut de cette tribune d'un nouveau genre, que le jour où on le verrait tomber de cet arbre et se métamorphoser en cigogne, le feu descendrait du ciel pour consumer l'univers. Le jour de ce miracle étant arrivé, le *Champ-de-Mars* fut rempli de curieux : l'imposteur se laissa choir en lâchant une cigogne qu'il avait cachée dans son sein, et se perdit dans la foule. Le peuple, croyant déjà voir le ciel en feu, remplit Rome de tumulte et de confusion; mais Marc-Aurèle calma bientôt cet effroi extravagant.

83. **Mûrier de Shakespeare.** Après la mort de ce poète tragique, le nouveau propriétaire de sa maison s'avise d'abattre un *mûrier* planté par l'auteur d'*Othello*. Aussitôt la ville de Straf

ford est en émoi, le peuple s'assemble, il s'émeut, livre la maison au pillage, et veut mettre en pièces notre homme, qui ne dut son salut qu'à une prompte fuite.

84. **Famille des amentacées.** Cette famille, comprenant les arbres les plus beaux de nos forêts, se distingue aux caractères suivants : fleurs diclines, fruit uniloculaire dans sa maturité, et périsperme nul. Outre le *châtaignier*, dont le fruit est d'une si grande utilité dans quelques parties de la France, les *amentacées* comprennent le *noyer*, le *noisetier*, le *chêne*, dont l'écorce est utile au tannage des cuirs ; les *charmes* servant à la décoration de nos jardins, les *saules* habitent les bords des fossés, des marais et des rivières ; l'espèce la plus remarquable est le *saule-pleureur*, dont les branches, en retombant vers la terre, forment de si belles arcades de pâle verdure. Le *platane*, à feuilles larges et étoilées, était l'arbre par excellence dans les maisons de plaisance des sénateurs romains.

85. **Chênes célèbres.** Le chêne nous rappelle un grand nombre de faits historiques. Sans citer le chêne d'Abraham, sans indiquer celui près duquel l'ange du Seigneur vint instruire Gédéon de la conduite qu'il devait tenir ; sans rappeler le chêne de Thabor, celui de la chaste Suzanne et celui de Rébecca, sans parler des bois sacrés, de la cérémonie du *gui*, des chênes de Charles II, et de celui qui fut témoin du meurtre de mille enfants de Samos, quel est le Français qui, en entrant dans le bois de Vincennes, ne s'est pas demandé lequel de ces arbres a servi de tribunal à saint Louis ? Quel est celui qui, plein d'une juste admiration pour la mémoire de ce prince, n'a pas formé au gré de son imagination, ce tableau d'une royauté paternelle, rendant justice au plus humble de ses sujets ?

86. **Platane de Xercès.** Nos lecteurs connaissent ce roi de Perse qui, d'après quelques historiens, eut la folie de faire fouetter la mer, pour lui apprendre à respecter les vaisseaux du grand roi ; eh bien ! il devint aussi épris d'un *platane*. Il paraît qu'ayant rencontré un de ces arbres d'une rare beauté, il fit placer sa tente sous son ombrage, orna ce nouveau favori de colliers précieux, le fit ceindre d'un cercle d'or, et ne le quitta qu'après

avoir laissé un homme pour veiller à la conservation de cet arbre chéri.

87. **Platane d'un gouverneur de Lycie.** Le platane qui, au rapport de *Pline*, fut apporté d'Asie, et de là à l'île de Diomède, où il servit d'ornement au tombeau de ce héros, peut vivre plusieurs siècles et parvenir à une remarquable grosseur. Le naturaliste romain, après avoir parlé d'un platane d'Arcadie planté par Agamemnon, en cite un autre, célèbre en Lycie. Les injures du temps l'ayant rendu creux, le gouverneur de cette province fit servir un repas de vingt couverts dans le ventre de ce géant végétal ; les convives étaient couchés, à la manière romaine, sur des bancs de gazon.

88. **Famille des Cistacées.** Nous y trouvons le *Ciste*, joli arbuste qui s'élève à la hauteur de deux ou trois pieds, les fleurs portent au sommet des rameaux.

Cet arbre croît en Syrie, en Crète, etc. Il fournit le véritable *ladanum*, substance résineuse, odorante, qui ne sert maintenant qu'aux fumigations et aux vapeurs.

89. **Famille des Violacées.** Nous y voyons la *violette*, de l'espèce la plus remarquable est la *violette odorante*. Tout le monde a respiré le parfum de cette jolie fleur bleue, si simple et si modeste, que l'on cultive dans les jardins, et qui croît sur les bords des fossés, dans les haies, les prés et les bois.

90. **Violette de Jean Bertram.** Nous devons à la violette un savant botaniste, Jean Bertram, cultivateur en Pensylvanie. En labourant ses terres, il vit une violette, qu'il cueillit et examina avec attention. Cette circonstance décida du reste de sa vie. Cet homme était tellement préoccupé de sa plante, qu'il en rêvait. Pour satisfaire sa passion naissante, l'étude des fleurs, il se livra d'abord à celle de la langue latine qui lui était nécessaire pour l'intelligence des auteurs.

91. **Famille des Laurinées.** Ces végétaux ont une calice à six divisions, les feuilles souvent alternes et les fleurs, quelquefois unisexuées, disposées en cimes. Leur fruit est une drupe. Les principales espèces de cette famille sont le *laurier* consacré à Apollon par les Grecs et les Romains. Ces peuples en

couronnaient leurs guerriers et leurs poètes; chez les nations modernes il est le symbole de la gloire et du génie. Le *cannelier*, naturalisé à Cayenne, à l'île de France et aux Antilles nous donne la cannelle; le *laurier sassafras* qui joue un rôle assez important dans l'art de guérir; le *muscadier*, dont le fruit, la *muscade*, est un des aromates les plus employés.

92. **Origine du Laurier, ses usages mythologiques.** Le bel Apollon poursuivait Daphné; cette nymphe ne pouvant résister aux attaques du Dieu, invoqua son père, conjura les divinités célestes qui, touchées de sa frayeur, la changèrent en laurier. Dès lors, le laurier fut un signe d'espoir: on en mettait sous son oreiller pour inviter aux songes rians, on en plantait autour des maisons pour attirer sur elles les faveurs du destin et on en entourait les propositions de paix.

93. **Famille des Chicoracées.** Les chicoracées sont des herbes tendres, souvent amères et que l'on voit sur nos tables: telles sont la *laitue*, le *salsifis*, la *chicorée*, la *scorsonère* et le *pissenlit*.

94. **Famille des Cynarocéphales.** Non moins utiles que les précédentes, elles renferment l'*artichaut*, mets peu nourrissant, mais de digestion facile; les pétioles du *cardon* qu'on ne voit guère que sur la table des riches; les fleurs du *carthame* dont les teinturiers retirent une belle couleur rouge; le *chardon* qu'aiment les ânes; le *bluet* champêtre, l'*absinthe*, dont la liqueur de même nom excite l'appétit; la *tanaisie*, l'*armoise* et la *centaurée* qui ont quelques usages médicaux.

95. **Chardon du peintre Lebrun.** Ce peintre avait exposé dans une cour, un tableau dans le bas duquel il avait peint un chardon avec une remarquable vérité de détails: un âne vint à passer, et d'un coup de langue il faillit détruire le chef-d'œuvre rendant ainsi un bien sincère hommage au talent du peintre.

96. **Famille des Radiées.** Ces plantes ont les fleurs formées par la réunion de mille petites fleurons dont les lames s'épanouissent seulement à la circonférence: la *camomille* fournit au commerce l'huile de ce nom; le *souci*, peu remarquable par

son port est sensible aux moindres variations de l'atmosphère ; le *dahlia*, se fait admirer dans nos jardins ; l'*immortelle* est employée aux couronnes funéraires ; on y voit aussi l'*aster*, la *marguerite*, l'*œillet* et les *soleils* dont la tige droite, haute de 10 à 12 pieds est garnie de rameaux plus faibles, de grandes feuilles en cœur, hérissées d'un duvet rude, et dont la plus grande fleur occupe ordinairement le sommet de la tige principale.

97. Famille des Renonculacées. Aussi dangereuses que belles, ces plantes ont presque toutes des propriétés vénéneuses ; la *renoncule rampante* couvre les champs de ses jolies fleurs jaunes ; la *scélérate* préfère le séjour des marais ; la *clémathe* sert aux mendiants pour se faire venir des ulcères ; et les fleuristes recherchent l'*anémone* pour la grace et l'élégance de ses fleurs. Elle était chez les anciens l'emblème de la maladie, probablement à cause de l'aventure d'Adonis.

98. Famille des papavéracés. Outre le *coquelicot* des champs qui est légèrement narcotique, la *chélidoine* dont le suc est un violent poison, ces plantes à tige herbacée et à feuilles alternes, renferment les *pavots* dont on retire l'*opium*, liqueur spiritueuse qui détermine l'assoupissement, le délire, les convulsions et une léthargie graduellement mortelle.

99. Pavots historiques. Les pavots nous rappèlent la fête de Mahia abolie par Brutus après l'expulsion des Tarquins ; la conduite de Périandre, tyran de Corinthe, et le barbare silence de Tarquin-le-superbe.

100. Famille des Crucifères. Le caractère le plus prononcé de cette famille est la disposition de ses quatre pétales en croix ; on doit y joindre la forme de fruits qui est une silique, la proportion des six étamines, dont deux sont plus courtes que les autres. Ces plantes forment en général l'ornement des parterres, il nous souffira de citer la *giroflée*, le *cochléaria*, l'*ibéride* la *caméline*, la *corbeille d'or*, le *pastel*, le *chou*, le *navet*, le *cresson*, le *raifort*, la *moutarde*, et le *colza* dont on retire une huile abondante.

101. Famille des Ampéllidées. La vigne, principal genre de cette famille, est une plante sarmenteuse, vivace et grimpanse, à feuilles stipulées, à fruits disposés en grappe. Assez

fortement enracinée dans le sol qui la nourrit, elle a cependant besoin que sa tige flexible trouve un support, afin que ses fruits qu'on nomme *raisins*, restent purs du contact de la terre qui les ferait pourrir. La vigne demande une exposition choisie et préfère le penchant des coteaux. Craignant presque également le froid excessif et l'extrême chaleur, elle ne réussit bien que dans les climats tempérés ; aussi est-ce dans ces limites que sont situés les vignobles les plus riches et les plus renommés. Cet arbrisseau se reproduit facilement en fixant dans la terre un simple sarment. A 60 ans la vigne est vieille, alors son vin moins abondant sans doute, est aussi plus délicat. C'est du raisin que l'on tire le vin, par la distillation du vin on obtient l'*eau-de-vie*, quand la liqueur spiritueuse est faible, et l'*esprit-de-vin* quand elle est devenue plus inflammable, plus légère et plus forte.

402. **Autres familles.** Nous citerons encore dans cette section : les *érables*, comprenant le *sycomore* et le *maronnier d'Inde* ; les *aurantiacées*, qui renferment des arbres et des arbustes recherchés pour leurs fleurs et pour leurs fruits.

Tels sont l'*oranger*, le *citronnier*, l'*arbre à thé* et le *camélia* ; les *myrtées*, dans lesquelles on trouve le *myrte*, le *seringa*, dont l'odeur suave est très-prononcée ; le *grenadier* aux belles fleurs rouges et le *giroflier* des Moluques.

Les *ramnoides* nous offrent le *houx* épineux, le *jujubier* et le *fusain*, employé pour le dessin. Dans les *euphorbiacées*, nous voyons le *manioc*, le *buis*, le *ricin*, le *croton*, qui fournit la teinture de Tournesol ; l'*hévéa*, dont on retire par infusion la gomme élastique, et le *mancenillier*, qui porte les poisons les plus énergiques du règne végétal.

Les *cucurbitacées* ont une tige herbacée, flexible et grimpante : tels sont les *melons*, les *concombres*, les *pastèques*, les *potirons*, la *coloquinte*, les *courges* et les *citrouilles*, qui atteignent souvent des dimensions démesurées.

403. **Melon du fabuliste Lockman.** Comme Esope, Lockman était réduit à l'esclavage. Son maître lui avait envoyé un jour un *melon amer*, il le mangea tout entier au grand étonnement du maître, qui lui en demanda la raison. Lockman lui répondit que n'ayant jamais reçu de lui que des bienfaits, il n'était

pas étonnant qu'il ait mangé, sans se plaindre, le premier fruit amer qu'il lui avait présenté. Enchanté de cette réponse, le maître accorda à l'esclave sa liberté.

104. Myrtes du temple de Romulus. Il y avait devant ce temple deux myrtes, l'un réputé plébéien et l'autre praticien : par leur force ou leur langueur, étaient supposés annoncer la supériorité d'un parti sur l'autre.

105. Oranger du connétable de Hourbon. On cite comme une preuve de la longévité de ces arbres, celui qu'on a longtemps admiré dans l'orangerie de Versailles. Saisi en 1523 avec les meubles du connétable, il était déjà en France le plus bel arbre de son espèce, et on estimait qu'il avait 70 ans. On porterait donc son âge à plusieurs siècles.

106. Plantes qui ont servi à des pratiques superstitieuses. On a cru pendant longtemps que la *pulmonaire* était salutaire contre les maladies de poitrine, parce que ses feuilles offrent quelque ressemblance avec les poumons. Les siamois environnent de guirlandes le *topoo*, parce qu'ils prétendent qu'un Dieu, protecteur de Siam, a passé sous son ombre ; les habitants des îles Molluques accordent à tout arbre le pouvoir de prédire l'avenir.

Ils s'imaginent que le crocodile redoute les *bambous*, et en cela, ils ne sont pas plus ridicules que les peuples d'Amboine, qui prétendent qu'en plaçant dans la main gauche, des feuilles du *bancal*, on perd aussitôt la vue.

Les madécasses frottent les yeux de leurs enfants avec des feuilles d'*aun*, pour leur donner du courage, de la force et de la prudence. Les nègres du Sénégal ont une telle confiance, dit M. Alent, dans le pouvoir du *ded*, que, le tenant embrassé, ils permettraient de tirer sur eux des flèches empoisonnées, et se croiraient à l'abri de tout danger.

Les Tunquinois comme les anciens habitants des bords du Nil adorent une pièce de bois que les flots de la mer jetèrent sur le rivage.

107. Plantes textiles. Parmi les plantes dont les filaments souples et déliés servent à la confection des tissus, nous citerons : le *lin*, le *chanvre* et le *cotonnier*.

Le *lin*, originaire de la haute Asie, est une plante herbacée de la famille des *caryophyllées*. Sa tige est grêle, cylindrique, haute de deux pieds environ, couronnée de fleurs bleues, entourée de feuilles d'un vert pâle, et recouverte d'une écorce dont on isole les fibres au moyen du *rouissage* et du *tellage*.

Le *rouissage* consiste à laisser la plante dans l'eau pendant un certain temps afin que le liquide puisse dissoudre la matière gommeuse qui tient les fibres collées et liées entr'elles entr'elles; le *tellage* a pour but de broyer la *chenevotte*, au moyen d'un instrument de bois à lames émoussées, et qui la met en éclats sans en couper les fils.

Cette dernière opération produit la filasse, qui est ensuite peignée, filée et tissée.

Les graines, utiles à la médecine, donnent une huile grasse, se desséchant à l'air et souvent employée dans la peinture.

Le *chanvre*, appartenant à la famille des *urticées*, est une plante annuelle dont la tige droite, carrée, atteint jusqu'à deux mètres de hauteur. Elle est ornée de feuilles dentelées, rudes et douées d'une odeur capable d'occasionner une sorte d'ivresse.

Son fruit, le *chenevis*, contient une huile que l'on emploie en médecine et dans les arts, mais le plus grand avantage que l'on retire du chanvre, réside dans les fibres de sa tige, que l'on soumet aux mêmes opérations que le lin.

Le *cotonnier* est un végétal exotique de la famille des *malvacées*. Cette plante a la tige dure, ligneuse, cylindrique, rougeâtre velue, semée de petits points noirs dans la partie supérieure et portant une fleur jaune.

On croit que le coton est originaire de la Perse, d'où il passe en Syrie, puis en Europe et de là en Amérique.

Parmi ses nombreuses variétés, on distingue le *cotonnier herbacée*, le *cotonnier* à fleurs rouges, et le *cotonnier arborescent*, dont une espèce donne le *coton blanc* et l'autre le duvet qui sert à la fabrication du *nankin*.

Le coton se récolte en septembre; après l'avoir séparé des graines qu'il renferme, on le livre au commerce qui l'emploie à la confection du calicot, de la percale, de la mousseline et de ces tissus que nous appelons toiles peintes.

108. **Plantes oléagineuses.** Outre les huiles de *Colza*, d'*amandes*, de *faines*, de *navette*, de *noix*, de *lin*, de *chenevis*, d'*aillet*, etc.; il est quelques autres plantes qui méritent de fixer notre attention par les principes oléagineux qu'elles renferment.

Le *pavot* est une plante herbacée dont on connaît plusieurs espèces : le *pavot noir* et le *pavot blanc*.

Les graines contiennent une huile connue sous le nom d'*aillette*, et les têtes renferment un suc narcotique usité en médecine et recherché des Orientaux pour les extases qu'il leur procure.

L'*olivier*, originaire de l'Asie, vénéré par les anciens comme un présent des Dieux et regardé comme un symbole de paix, appartient à la famille des *jasminées*.

Sa tige s'élève jusqu'à trente pieds, ses feuilles toujours vertes contrastent avec ses fleurs d'un blanc d'argent. L'*olive* est un fruit vert, charnu, à noyau, dont on retire une huile douce et pure.

C'est un des arbres les plus précieux de l'Europe; il se multiplie par graines, par rejetons, par boutures et même à l'aide de simples lambeaux d'écorce ou de tronçons de racines que l'on enterre légèrement.

109. **Plantes colorantes.** Parmi les plantes qui donnent à l'homme des matières colorantes, les plus remarquables sont :

Le *pastel* dont on retire une couleur bleue assez peu estimée ;

Le *genêt*, petit arbuste de la famille des *légumineuses*, renfermant plusieurs espèces, dont l'une, le *genêt des teinturiers* fournit une belle couleur jaune ;

L'*indigotier*, à fleurs rougeâtres, petites et sans odeur ; il donne l'*indigo*, qui est la couleur bleue la plus belle et la plus recherchée.

La *garance*, de la famille des *rubiacées*, pousse plusieurs tiges et réussit dans les terrains les plus ingrats.

Cette plante, dont on connaît trois espèces : la *garance des teinturiers*, la *voyageuse* et la *luisante*, donne une couleur inaltérable; aussi en fait-on un grand usage pour la teinture des laines.

Le *safran* plante de la famille des *iridées*, ayant une racine

bulbeuse et des feuilles étalées sur la terre, est originaire de l'Orient, où il croît naturellement; on cite cependant celui d'Angleterre et surtout celui de Pithiviers qui passe pour être le meilleur du globe.

Le *safran* se tire uniquement des filets que porte cette fleur; pour en obtenir la matière colorante, on les dissout dans l'eau, et l'on a une liqueur d'un jaune peu solide, employée pour colorer les gâteaux, le beurre, les crèmes, le vermicelle, etc.

110. **Plantes médicinales.** Nous indiquerons la *mauve* et la *guimauve* donnant des tisanes adoucissantes et devant leurs propriétés à la grande quantité de mucilage qu'elles contiennent; la *chiendent*, dont la racine fournit, lorsqu'on la fait bouillir dans l'eau, une tisane rafraichissante d'un fréquent usage, la *camomille* que l'on prend comme tonique à l'état d'infusion; l'*acuniqué* des montagnes surnommée la panacée des gens tombés; la *sauge* qui a les fleurs bleues disposées en épi, les feuilles en cœur et qui exhale une odeur pénétrante; le *romarin* dont l'huile entre dans la composition de l'eau de Cologne; la *mélisse*, la *lavande*, l'*hysope*, le *thym* et plusieurs autres plantes aromatiques; le *cochléaria* possédant une saveur amère et jouissant d'une propriété anti-scorbutique; la *fumetère* d'un usage fréquent dans les maladies de la peau; le *ricin*, dont l'huile grasse est un puissant purgatif; la *petite centaurée*, employée comme fubrifuge, l'*absinthe* haute de deux à trois pieds et couverte d'un duvet blanchâtre, porte des fleurs jaunes, croît dans les lieux incultes, possède une odeur aromatique, une saveur amère.

111 **Plantes vénéneuses.** Il existe quelques végétaux qui portent en eux des sucs morbifiques, des poisons violents.

Qu'il nous suffise de citer l'*aconit* plante à fleurs violettes, à feuilles alternes, découpées et formant une touffe qui entoure le pied du végétal; la *ciguë*, dont le nom se rattache au souvenir de Socrate; la *férule*, qui était autrefois la terreur des écoliers; la *jusquiame*, dont les feuilles sont couvertes de poils longs et gluants, portant des fleurs d'un jaune sale, offrant un aspect repoussant, exhalant une odeur fétide; la *belladone* et la *mandragore* célébrées par les propriétés merveilleuses qu'on leur attribuait; la *laitue vireuse*, qui croît sur le bord des chemins, dans les haies, et dont la

tige porte des fleurs jaunes d'une odeur désagréable ; le *bois-gentil* petit arbuste à fleurs roses odoriférantes, dont l'écorce placée sur la peau fait naître des ampoules ; les *champignons*, dont quelques uns portent un énergique poison.

On rejettera ceux qui prennent une couleur bleue ou verte, ceux dont la chair molle est remplie d'eau et change de couleur quand on l'entame : ceux dont la saveur est amère, enfin ceux qui croissent dans les lieux très humides ou sur les troncs d'arbres.

Exercices. Tableau des familles naturelles.

Etude du tableau de M. Lévi.

Résumer les principaux faits de l'étude des végétaux.

Composition générale d'un végétal.

Tracer les principales figures de l'organisation d'une plante.

Indiquer les principaux botanistes dont il a été question et dire à quelles occasions on les a cités.

Lecture. Botanique de madame de Genlis.

Les végétaux curieux, par Allent.

La Flore des dames.

La Flore des environs de Paris.

La Flore française.

Les harmonies de la nature.

L'imagination, les jardins, par Delille.

Les plantes usuelles.

Résumé d'histoire naturelle, par M. Messas.

Les ouvrages de Mirbel, de Candolle, de Tournefort.

Lamarck, Linné et de Jussieu.

Biographie. Madame de Genlis, Tournefort.

Dictionnaire des connaissances utiles.

Encyclopédie des gens du monde.

Botanique de Delafosse.

L'Art du Jardinier, par Bradley.

TROISIÈME PARTIE.

MINÉRALOGIE.

CHAPITRE I^{er}.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Définition de la minéralogie. — Ancienneté. — Division. — Minéral, mines. — Caractères des minéraux. — Formes des minéraux. — Cristallisation. — Clivage. — Origine des substances minérales. — Gisement des minéraux : couches, canal, filons et veines.

1. **Définition.** Ainsi que son nom l'indique, la *minéralogie* traite des minéraux, c'est-à-dire des terres et des pierres réellement existantes dans la nature ; elle apprend à les connaître non-seulement à l'œil, mais encore à l'aide de quelques essais simples et faciles à exécuter.

2. **Ancienneté.** Considérée comme étude des corps bruts qui composent l'écorce du globe ou qui subissent des modifications à sa surface, la minéralogie remonte à l'origine des sociétés humaines.

Le premier qui eut le talent de distinguer l'or du cuivre et le plomb de l'argent fut minéralogiste. Les anciens écrits tels que les livres de Moïse et les monuments de l'Égypte, attestent à quelle date il faut remonter pour trouver le berceau de cette science, dont l'origine se perd dans la nuit des temps.

3. **Division.** La plus simple partage les minéraux en *combustibles, pierres et métaux*, rattachant à ces classes, comme divisions secondaires, les *acides, les oxides, les terres et les sels*.

Minéral, mines. C'est une agglomération plus ou moins régulière de molécules juxta-posées. On appelle *minerai*, les divers métaux qu'on retire de la terre et qui se trouvent recouverts le plus souvent d'une croûte pierreuse nommée *gangue*.

Les mines sont des excavations creusées dans le sein de la terre pour en tirer les substances métalliques ou salines qu'elle renferme. Les excavations destinées à l'exploitation des matériaux de construction sont désignées sous le nom de *carrières*. Les mines se trouvent ordinairement dans les pays montagneux et incultes. Leur exploitation procure aux habitants de ces contrées l'aisance que la nature paraissait leur avoir refusé.

5. Caractères des minéraux. Disons d'abord que l'on appelle *caractère*, une manière d'être d'un corps au moyen de laquelle on le distingue des autres. Les caractères de distinction des minéraux n'ont pas tous un égal degré de certitude ; ils offrent plus ou moins de facilité dans leur application.

Un seul suffit quelquefois pour distinguer un minéral au premier aspect, souvent aussi il faut l'observer plus en détail, pour arriver au même résultat. Quoi qu'il en soit, ces caractères sont *physiques* et *chimiques*.

Les uns, en effet, tombent immédiatement sous les sens, ou n'exigent, pour frapper l'esprit, qu'une épreuve physique ; les autres, plus cachés, nécessitent, pour être mis à nu, l'intervention du feu, des acides ou des alcalis. Les caractères physiques sont : l'*aspect*, la *structure*, la *transparence*, la *couleur*, la *cassure*, l'*odeur*, la *dureté*, la *phosphorescence*, l'*électricité*, la *pesanteur*. Quant aux caractères chimiques nous les bornerons à deux : la *fusibilité* et l'*action des acides*.

6. Formes des minéraux. Ces formes sont *régulières*, *irrégulières*, et quelquefois *empruntées*. Les premières, se rencontrant dans les minéraux cristallisés, sont susceptibles de déterminations rigoureuses dans leurs dimensions et dans leurs angles ; les secondes, comme les *stalactites*, loin de jouir de ces avantages géométriques, portent en elles un caractère d'irrégularité et de diversité tellement bizarre, qu'elles plaisent toujours à ceux qui les examinent. Les minéraux prennent enfin les dernières formes par *incrustation*, *moulage* ou *pétrification*.

7. Cristallisation. Les métaux prennent souvent d'eux mêmes une figure régulière et constante. Or, on appelle *cristallisation*, l'opération par laquelle une substance dissoute dans l'eau, par exemple, se précipite à la longue ou par suite de l'évaporation, sous la forme de cristaux plus ou moins gros, plus ou moins réguliers.

La même opération a lieu dans le sein de la terre ; les eaux souterraines rencontrant dans leur marche un filon métallique , dissolvent les minéraux, s'évaporent ensuite , et laissent à leur place les cristaux qu'elles ont formés.

8. Clivage. Le même minéral affecte souvent des formes cristallines variées , mais qui peuvent se ramener à une seule par une opération toute particulière, nommée *clivage*. Cette division mécanique, usitée dans les arts, surtout à l'égard du diamant et des pierres précieuses, change la figure d'un cristal sans en altérer l'éclat. Pour opérer le clivage, on emploie une lame de couteau très-mince , et, en la plaçant dans un sens convenu sur la pierre qu'on veut diviser, on obtient de nouvelles faces, aussi planes, aussi lisses, aussi belles que les autres.

9. Origine des substances minérales. Différentes sous le rapport de la forme, de la position et de l'abondance, les masses minérales qui composent la partie externe du globe ne datent pas de la même époque et n'ont pas la même origine. Les unes sont aussi anciennes que la terre ; les autres , créées à des époques successives, proviennent des matériaux amenés de l'intérieur des terres , ou résultent des débris d'une partie de ces masses désagrégées après leur formation. Il en est enfin qui se produisent chaque jour, tandis que d'autres se détruisent et disparaissent sans qu'il soit possible d'assigner un terme à ces formations et destructions successives.

10. Gisement des Minéraux. Les minéraux ne sont pas également distribués dans le sein de la terre ; les uns forment de grandes masses, les autres sont disséminés en petites parties au milieu de ces dernières. Généralement irrégulières , les grandes masses se présentent en montagnes ou en rochers dont l'aspect rappelle celui de dômes, de cônes, de colonnes, d'aiguilles, etc.... Il en est aussi que l'on désigne par les dénominations suivantes : les *couches* sont des masses minérales étendues

en longueur et largeur, mais bornées dans le sens de l'épaisseur; les *amas* représentent des masses circonscrites, ovales, enveloppées par des rochers de nature différente; les *filons* forment des amas coupant transversalement les couches des terrains qui les renferment et dont, la composition diffère de celle des masses environnantes; les *veines* sont de petits filons.

CHAPITRE II.

COMBUSTIBLES.

Ce qu'on entend par combustibles. — Soufre. — Houille — Origine de la Houille. — Bitume. — Tourbe. — Lignite. — Diamant.

11. Combustibles. On comprend sous cette dénomination tous les corps qui se réduisent en cendres en donnant de la chaleur et de la lumière; qui se transforment en acides, en oxides par leur combinaison avec l'oxigène, le chlore, le phosphore, etc.; les uns servent aux besoins domestiques, les autres sont employés dans les arts. Les principales substances combustibles sont : le *soufre*, la *houille*, le *bitume*, la *tourbe*, le *lignite*, le *diamant*.

12. Soufre. Connu de toute antiquité, ce corps, simple, non métallique, est jaune, sans odeur ni saveur; porté à une température assez élevée et à l'abri du contact de l'air, il se réduit en vapeurs qui se condensent et forment la poudre floconneuse nommée *fleurs de soufre*. Ce corps se rencontre abondamment dans la nature à l'état natif et à celui de combinaison avec d'autres substances; la plus grande partie de celui qu'on emploie, vient de la Sicile, où on l'extrait des terres avec lesquelles il est mêlé dans les environs des volcans et des solfatares. — Le soufre se présente à nous sous forme solide, nous pouvons le toucher et il n'est personne qui ne connaisse quelques-unes de ses propriétés; on s'en sert pour rendre les allumettes plus combustibles, pour enlever les taches de fruit de dessus les étoffes en les exposant mouillées au gaz de sa

combustion ; il sert aussi à prendre des empreintes et des cachets, à fabriquer la poudre et à guérir les maladies de la peau.

13. **Houille.** Acquisition des temps modernes, la houille est une des principales richesses des nations, car la grande économie du combustible constitue leur puissance industrielle. C'est une substance noire, opaque et luisante, brûlant avec une épaisse fumée, une odeur de bitume et tachant ordinairement les doigts. Elle provient de grands dépôts de matières végétales minéralisées par le temps ; on l'emploie dans nos foyers domestiques, dans les fours à chaux, dans les verreries, fonderies de canons, etc. ; mais son produit le plus remarquable est le gaz inflammable qui sert à l'éclairage et que l'on connaît sous le nom d'*hydrogène carboné*.

14. **Origine de la houille.** En 1498 un forgeron liégeois reçut la visite d'un inconnu qui lui dit d'aller au Mont-au-Moine chercher de la terre noire et qu'elle produirait le même effet que le charbon de bois qui lui coûtait si cher ; le forgeron, docile aux paroles de cet inconnu, prit de la terre en question, la jeta dans le feu et trouva ainsi le charbon de terre. Comme il s'appellait *Houilloz*, on donna, par reconnaissance, le nom de *houille* à sa précieuse découverte. Quant à l'inconnu, on ne le vit plus ; seulement on trouva un morceau de papier portant ces trois lettres *ANG*, et l'on prétend depuis que c'était un Ange ou un Anglais.

15. **Bitume.** C'est une substance solide ou liquide, s'enflammant avec facilité et dégageant une odeur particulière qui la fait toujours reconnaître. Il y a diverses sortes de bitumes : le *naphte* ou *pétrole* qui, dans certains pays, sert à entretenir le feu des lampes. L'*asphalte* qu'on trouve en masses compactes sur les eaux du lac asphaltite est employé pour le goudron des navires, la suture des pierres, le dallage des rues et des terrasses.

16. **Tourbe.** Ce combustible qui remplace le bois dans quelques localités se trouve ordinairement dans le voisinage des étangs et des lieux marécageux ; l'ayant détaché avec la bêche, on le coupe par morceaux que l'on fait sécher pour le brûler ensuite. On ne connaît que trois sortes de tourbes : celle *des marais*, la

tourbe pyriteuse qui s'enflamme spontanément, et la *tourbe marine* que l'on pêche sur les côtes et dans les lacs salés. La *tourbe des marais*, objet d'immenses exploitations, est brune, spongieuse et compressible ; elle brûle avec facilité en donnant une assez belle flamme, mais en répandant beaucoup de fumée accompagnée d'une odeur acre et sulfureuse.

47. Diamant. Ce corps qui n'est que du charbon pur et cristallisé, est le plus brillant, le plus dur et le plus limpide des minéraux ; ordinairement incolore, le diamant a quelquefois des teintes bleues, jaunes, vertes, rosées, et même noirâtres, il possède à un haut degré les qualités qui font rechercher les pierres précieuses : l'éclat, la rareté, la dureté ; objet de luxe et de parure, le diamant sert encore aux vitriers pour couper le verre, aux horlogers pour faire des pivots d'horlogerie, aux lapidaires pour polir les pierres fines. On le trouve dans les terrains d'alluvion de l'Inde et du Brésil ainsi qu'au milieu des alluvions aurifères de l'Oural.

La valeur des diamants est relative à leur *eau*, c'est-à-dire à leur limpidité, leur taille et leur grosseur. Les plus gros sont :

Le diamant du Raja de Matun, à Borneo, pesant 300 karats.

Celui de l'empereur du Mogol 279

Celui de l'empereur de Russie 493

Celui de l'empereur d'Autriche 439

Le *Régent*, appartenant à la France 436

Sa forme, ses remarquables proportions et sa parfaite limpidité le font regarder comme le plus beau de l'Europe. Comme le karat vaut 4 grains, il s'en suit que le *Régent* pèse 544 grains.

On taille le diamant de 4 sortes : la *Pierre faible*, la *Pierre épaisse*, la *rose*, qui se termine en pointe, et le *brillant* qui est le plus estimé : sa sommité supérieure est plate. La taille du diamant fut inventée en 1476, par Berguem ; on appelle *égrisée* la poussière qui résulte de la taille de ce minéral et qui sert à polir le diamant taillé.

Exercice. Faire le tableau des combustibles.

CHAPITRE III.

DES PIERRES.

Pierres et leur division. — Quartz et ses variétés. — Calcaire et ses variétés. — Stalactites. — Stalagmites. — Gypse. — Pierres précieuses : émeraude, topaze, rubis, saphir.

18. **Pierres et leur division.** On appelle ainsi des substances incombustibles, le plus souvent insolubles dans l'eau, sans couleur propre, d'un aspect vitreux si elles sont cristallisées; mat et terreux quand elles se présentent à l'état de masses non cristallines.

Les minéraux pierreux se montrent en grandes masses dans la nature, où ils ne se trouvent qu'en cristaux disséminés, implantés dans les roches primitives ou roulés dans les terrains d'alluvion; les premiers sont désignés sous le nom de *pierres communes*; les seconds ont reçu celui de *pierres précieuses*.

19. **Quartz et ses variétés.** L'une des pierres les plus remarquables de la première section, est le *quartz* ou *pierre siliceuse*, prenant le nom de *crystal de roche* quand il est cristallisé. Le quartz, dont les variétés sont considérables, se trouve dans les Alpes, les Pyrénées; dans les montagnes colossales des Indes et du Nouveau Monde, aussi bien que dans les plus humbles collines des environs de Paris. Les espèces les plus belles sont le *quartz hyalin* qui comprend en sous-ordre l'*aventurine* laquelle est parsemée de points brillants, et dont on faisait autrefois des boutons d'habit; le *jaspé* jaune, rouge ou vert, d'un prix élevé, servant aux objets de luxe; l'*agate* qui rentre dans l'ordre des pierres précieuses.

20. **Calcaire.** Ce nom appartient à toutes les pierres à chaux et à tous les marbres proprement dits, parce que toutes les pierres calcinées se réduisent en chaux par une forte chaleur, se dissolvent

avec effervescence dans les acides, et se laissent facilement rayer par une pointe de fer. Cette espèce, l'une des plus utiles du règne minéral, comprend les *marbres statuaires*, les *marbres veinés*, les *pierres lithographiques*, la *craie*, les *pierres à bâtir* et toutes celles dont on retire la chaux en chauffant le calcaire dans un four qu'on nomme four à chaux.

21. Stalactites. Comparées à ces grosses aiguilles de glace qui se forment en hiver aux gouttières de nos édifices, les *stalactites* atteignent de grandes proportions, et présentent les formes les plus variées, les plus bizarres. Elles doivent leur origine à l'eau qui filtre journellement dans l'intérieur des grottes des montagnes calcaires. Attachées au plafond, croissant de haut en bas, elles représentent de vastes colonnades, des palais de cristal, des draperies artistement travaillées par la nature, des cascades pétrifiées et mille autres formes fantastiques.

22. Stalagmites. Elles se forment sur le sol perpendiculairement au-dessous des premières et croissent de bas en haut. Quand la grotte est de petite taille, elles finissent par rencontrer les stalactites et par se changer en un pilier grossissant d'autant plus vite qu'il est arrosé par un plus grand nombre de gouttes. On exploite les stalactites et les stalagmites d'un grand volume : c'est l'*albâtre* proprement dit. Il est rarement blanc et ne diffère du marbre que par la manière dont il a été formé.

L'accroissement de ces minéraux a lieu par le dépôt continu et successif de couches calcaires apportées par les eaux qui filtrent à travers les parois supérieures de la caverne.

23. Gypse. Nommé aussi *ierre à plâtre*, le *gypse* se réduit facilement en poussière au moyen de la chaleur. On le rencontre abondamment dans les carrières des environs de Paris, et l'on s'en sert pour les plafonds, les devantures des maisons, les corniches, les statuettes; pour amender les terrains, pour la fabrication de certains ornements d'architecture et pour les billes des écoliers. Le gypse compact et blanc forme l'*albâtre* des modernes que l'on emploie pour la confection des socles des pendules et des statuettes qui ornent les cheminées de nos salons.

24. Pierres précieuses. Ainsi nommées, parce qu'à la

rareté qui les rend d'un haut prix dans le commerce, elles joignent des qualités réelles qui les font rechercher comme objets de luxe et de parure. Sous un petit volume, en effet, elles ont le plus souvent une grande densité, une dureté qui leur permet de conserver longtemps leur poli. En outre, la beauté de leurs couleurs et la vivacité de leurs reflets les font rechercher autant que leur rareté. Tout conspire donc à les rendre les plus précieuses tributaires de l'art de la bijouterie.

Les principales sont l'*émeraude*, d'un vert foncé, venant du Pérou et de l'Égypte ; la *topaze*, jaune, se trouvant au Brésil et dans la Sibirie ; le *corindon*, le plus dur des minéraux après le diamant, il comprend le *rubis*, le *saphir* qui est bleu et l'*émeri* dont la poudre sert à polir les métaux ainsi que les pierres fines.

Exercice. Faire le tableau des pierres.

CHAPITRE IV.

MÉTAUX.

Caractères et propriétés des métaux. — Leur gisement. — Leur division. —

Caractères et propriétés du fer. — Fonte. — Acier. — Plomb. — Zinc. Argent. — Or. — Platine. — Mercure. — Bismuth. — Antimoine.

25. **Caractères et propriétés des métaux.** Les métaux sont des corps simples, opaques, bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité, doués généralement d'un brillant éclat et susceptibles de prendre un beau poli. Leur couleur est, en général, blanche, mais avec des nuances tirant sur le gris, le bleu, le rouge ou le jaune. Ils sont tous insolubles dans l'eau, plus pesants que ce liquide, excepté le potassium et le sodium. Leur dureté est variable, leur ténacité différente. Le mercure est liquide, le potassium et le sodium sont mous comme la cire; les autres sont solides et quelques-uns jouissent de propriétés magnétiques.

26. **Gisement des métaux.** On rencontre rarement les métaux à l'état de pureté dans la nature ; ils y sont ordinairement

oxidés ou combinés avec diverses substances et enveloppés dans différentes gangues terreuses; ils se présentent aussi à l'état de sels. Les métaux ont été observés en *filons*, en *couches*, en *amas* dans les terrains primitifs, intermédiaires et secondaires; quelques-uns, comme le fer, forment des masses considérables, des montagnes entières.

27. Leur division. Les alchimistes se sont occupés de l'étude des métaux avec beaucoup de persévérance. Pensant que l'or et l'argent étaient seuls à l'état de pureté, ils les nommèrent *métaux parfaits* et qualifièrent les autres de *métaux imparfaits*. Ajoutons qu'ils croyaient pouvoir les convertir en métaux parfaits, à l'aide d'un agent inconnu qu'ils nommèrent la *pierre philosophale*.

Les quarante-deux métaux connus se partagent en cinq sections suivant leur affinité plus ou moins grande pour l'oxygène. Parlons des principaux.

28. Fer. Ce corps, le plus utile et le plus répandu des métaux, est d'un gris bleuâtre, sept fois plus lourd que l'eau, attirable à l'aimant, bon conducteur du calorique et de l'électricité, se réduisant en feuilles minces et pouvant s'étirer à la filière en fils aussi fins que des cheveux. C'est le roi des métaux, le pivot de l'industrie. A l'état de fer proprement dit, on l'emploie dans la serrurerie, les fabriques d'armes, le charronnage, la clouterie, dans la construction des ponts suspendus et des chemins de fer. Mis en feuilles, il forme la *tôle* dont on fait les tuyaux de poêle. Si cette feuille est revêtue d'une couche d'étain, on a le *fer-blanc* dont les applications sont variées et utiles.

La Suède, la France et l'Angleterre possèdent les mines de fer les plus riches de l'Europe.

29. Fonte. C'est le premier produit des minerais de fer; c'est la substance métallique qui s'amasse dans le creuset des hauts fourneaux, et dont on fait une infinité d'objets d'art et de ménage en la recevant rouge et fluide dans des moules de sable préparés d'avance.

30. Acier. Chimiquement parlant, l'*acier* est un *carbure de fer*, c'est-à-dire un composé de carbone et de fer.

On distingue l'*acier de cémentation* que l'on fabrique en pla-

çant des barres de fer entre deux lits de charbon en poudre, dans des caisses en briques que l'on chauffe au rouge pendant plusieurs jours ; l'*acier naturel*, et l'*acier fondu* avec lequel on fait les objets délicats et qui se prépare en faisant fondre de l'acier naturel ou de cémentation

31. **Plomb.** Ce métal, nommé *saturne* par les alchimistes, est blanc, bleuâtre, mou, et se ternissant promptement au contact de l'air.

Quoique d'une faible ductilité, on peut cependant l'étendre sous le laminoir, en feuilles minces servant à envelopper le tabac et la poudre.

Ce corps n'est pas, ainsi qu'on le croit généralement, le plus lourd des métaux ; il pèse seulement un peu plus que l'argent et beaucoup moins que le mercure, l'or et le platine.

Ce corps, que l'on trouve en amas ou en filons dans les terrains anciens, sert à couvrir les édifices, à fabriquer des tuyaux, à préparer les balles et la grenaille.

La métallurgie l'emploie pour épurer l'argent ; la peinture lui doit quelques couleurs ; l'optique de brillants effets de lumière ; l'astronomie, la perfection de ses instruments ; car, uni au verre en proportion convenable, il forme le cristal et le flint-glass.

32. **Cuivre.** L'un des métaux le plus anciennement connus ; le cuivre est rouge, brillant, dur, sonore, malléable, ductile et d'une saveur désagréable.

Ce corps est attaqué par les acides et même par l'humidité de l'air, qui le recouvre d'un enduit redoutable par ses effets, et connu sous le nom de *vert-de-gris* : c'est un véritable poison qui se forme toutes les fois qu'on laisse refroidir des graisses ou des acides dans une casserole de cuivre.

On étame le cuivre pour se mettre à l'abri de cet inconvénient.

La sonorité de ce métal le fait employer à la fabrication des instruments retentissants, des cordes harmoniques, des cloches et des timbres.

La peinture lui doit ses couleurs vertes ; la marine l'applique au doublage des vaisseaux, et les arts en tirent une foule d'instruments utiles ou agréables.

33. **Étain.** Nommé *Jupiter* par les alchimistes, ce corps est blanc, brillant, mais il devient terne au contact de l'air ; aussi, les ustensiles de ménage ne conservent-ils pas longtemps l'éclat qu'ils doivent à l'étamage.

Ce métal développe par le frottement une odeur désagréable, produit un *cri* particulier quand on le tord, et peut, sous le laminoir, s'étendre en feuilles très-minces. Il sert à l'étamage des glaces ainsi qu'à la fabrication du *fer-blanc*, qui n'est que du fer en tôle trempé dans de l'étain fondu.

La *potée d'étain*, que l'on emploie pour polir les glaces et user le verre, résulte de la fusion du verre avec le minerai d'étain.

34. **Zinc.** Ce métal, que l'on trouve dans les filons des terrains intermédiaires, est blanc, plus dur que l'étain, volatil et brûlant avec une flamme éblouissante. Le zinc laminé sert à doubler les bassins et les baignoires, à couvrir les édifices. Ajoutons que ce corps, uni au cuivre, forme le *laiton* et le *chrysocale* ; qu'il constitue, avec ce métal, l'appareil voltaïque, qui a rendu tant de services aux sciences, et que le *laiton*, combiné avec l'*étain*, forme l'*airain* ou le *bronze*.

35. **Argent.** Connus des alchimistes sous le nom de *lune*, dont il semble avoir tout l'éclat, l'*argent* est blanc, susceptible d'un beau poli, inaltérable à l'air. Allié au cuivre, l'argent est l'attribut de l'opulence ; il partage avec l'or le privilège d'être le signe représentatif de toutes les valeurs chez les peuples civilisés. L'orfèvre le façonne avec élégance pour en faire de l'argenterie, de la vaisselle, des bijoux et des ornements d'église. Le *plaqué* n'est que du cuivre recouvert d'une mince feuille d'argent. Pour reconnaître la présence du cuivre, il suffit de verser sur le métal une goutte d'ammoniaque : sa présence se manifestera par une tache bleue.

36. **Or.** Ce métal, un des plus anciennement connus, est jaune, éclatant, inaltérable à l'air, moins fusible que l'argent, pouvant s'étendre en feuilles et en fils d'une extrême ténuité. On sait, en effet, qu'un grain d'or peut donner une feuille de 50 pouces carrés, et qu'une once suffit pour dorer onze kilogrammes d'argent, lesquels peuvent s'étendre, à la filière, en un fil de 97 lieues. — Uni au cuivre, il est employé pour les monnaies, la bijouterie,

l'orfèvrerie. Pour constater le degré de pureté de ce métal, on l'essaie au moyen de l'eau forte, acide puissant qui n'a pas d'action sur l'or, mais qui s'empare du cuivre. Les bijoutiers se servent, pour cet objet, de la *pierre de touche*.

37. **Platine.** Découvert en 1744, au Pérou, par le Portugais Ulloa, le *platine* ressemble assez, par sa couleur, à l'étain. Inaltérable à l'air, résistant à l'action de plusieurs réactifs énergiques, ce corps a moins d'éclat que l'argent, mais il est moins altérable que l'or. C'est le plus lourd des métaux, car sa densité est de 22 fois celle de l'eau. Les usages du platine ne peuvent que s'étendre; son prix élevé est le seul obstacle à une plus grande consommation. On en fait des creusets, des bassinets, des capsules et autres ustensiles de laboratoire; on en garnit les lumières des canons de fusil; il sert à la confection des paratonnerres; la Russie en a frappé des monnaies, et les orfèvres en façonnent des tabatières ainsi que des bijoux.

38. **Mercure.** Le *mercure* ou *vif-argent* est le seul métal qui soit liquide à la température ordinaire; le froid le condense, et la chaleur le vaporise. Ce corps, qui a tout l'éclat de l'argent, n'a ni odeur, ni saveur; mais son exploitation est dangereuse, parce que, se réduisant facilement en vapeurs, il pénètre jusqu'aux poumons par les voies aériennes, et occasionne ainsi dans le corps humain une désorganisation morbifique. Le mercure sert à l'exploitation des mines d'or et d'argent d'Amérique; son amalgame avec ces métaux est employé pour dorer et pour argenter; celui qu'il forme avec l'étain est appliqué sur les glaces pour les étamer et leur donner la propriété de réfléchir les objets. Il fournit à la physique le baromètre et le thermomètre, à la chimie un grand nombre de composés, et à la médecine d'énergiques préparations, presque toujours vénéneuses. Les principales mines mercurielles sont celles d'Almaden, en Espagne; d'Ydria, dans le Frioul; de Mochelandberg, dans le duché des Deux-Ponts; celles du Mexique et du Japon.

39. **Bismuth.** Ce corps est assez peu employé; il est blanc-jaunâtre, brillant, tendre, facile à couper avec le couteau, fragile, s'égrenant par la pression, et entrant en fusion à la simple flamme

d'une lampe. Il entre dans les caractères d'imprimerie, ainsi que dans l'alliage de Darcet, qui est fusible à une température inférieure à 400°, et dont on fait des soupapes de sûreté pour prévenir les explosions dans les machines à vapeur.

40. **Antimoine.** Ce métal, qui a été fort torturé par les alchimistes, jouit d'un éclat métallique très-prononcé; il est d'un blanc d'argent, fragile, et se laisse entamer par le couteau. On le trouve dans les filons argentifères de la Bretagne; et du Hartz, en Suède, en Hongrie, et à Allemont, près de Grenoble. L'antimoine est employé dans les arts, pour la fabrication des miroirs métalliques et des caractères d'imprimerie. Il fournit à la médecine une foule de préparations, parmi lesquelles nous distinguerons l'*émétique*.

Exercice. Tableau général des combustibles, des pierres, des métaux.

Lecture. Les métaux, dans l'Histoire Naturelle de MM. Teulière, et V. Boreau.

L'étude de métaux, dans la Chimie de Thénard.

Les pierres, dans Dumerson.

Les combustibles, dans la Minéralogie des gens du monde.

Les ouvrages de Haliy, Brougniart, Delaméthier, la Bibliothèque britannique.

CHAPITRE V.

ACIDES ET OXIDES.

Voir ce qui a été dit dans la Chimie.

CHAPITRE VI.

TERRES.

Des terres. — Argile. — Marne. — Terres végétales. — Terre des potiers.
Terre à porcelaine. — Terres vierges. — Terres comestibles.

41. **Des terres.** Rangée au nombre des éléments des anciens, la terre n'est jamais pure, et l'on doit s'étonner que les alchimistes qui se sont plu à tourmenter les substances qu'on retirait de son sein, n'aient pas essayé sur elle leurs procédés, pour arriver à la précieuse connoissance de la pierre philosophale.

L'écorce solide de notre globe est composée de couches de roches différentes, superposées les unes aux autres, ayant des caractères distincts, des compositions propres et des positions à peu près invariables. Les terres sont incombustibles, peu solubles dans l'eau, pesant moins que la plupart des métaux, et n'ayant que peu ou point de goût.

42. **Argile.** C'est une terre tendre, douce au toucher, se trouvant partout, et formant avec l'eau une pâte qui se durcit au feu.

On en connaît plusieurs espèces : la *terre glaise*, qui sert à la fabrication des carreaux, des tuiles et des briques ; au moulage de toutes sortes d'objets, à la confection de la poterie, de la terre de pipe et de la faïence ; la *terre à foulon*, employée pour enlever aux draps les matières huileuses mêlées à la laine ; l'*argile ferrugineuse*, colorié en jaune ou en rouge par le fer, et dont on se sert en peinture.

43. **Marne.** C'est un mélange d'argile, de calcaire et de sable. On distingue la *marne calcaire*, la *marne argileuse* et la *marne sablonneuse*. Ces trois variétés ne s'emploient qu'en agriculture pour

améliorer les terrains, et dans des cas différents, suivant la nature du sol.

44. Terre végétale. On nomme ainsi cette couche de terre, de couleur noirâtre, qui recouvre le sol, et qui a la propriété de nourrir les plantes et les végétaux qu'on lui confie.

Tous les jours il se forme de nouvelles terres végétales, mais tous les jours aussi les grands fleuves emportent à la mer des quantités considérables de terre, puisque le limon de ces courants d'eau ne se dépose point en entier sur leurs rives pendant la période de leurs débordements. La couche de terre végétale ne peut donc s'accroître que fort difficilement, et quand on voit avec quelle lenteur elle se forme sur les terrains décharnés depuis un temps dont on connaît la date, on recule de bien des siècles l'origine des couches de terreau que l'on trouve dans les forêts vierges de l'Amérique ou de la Nouvelle-Hollande.

45. Terre des poëllers. C'est une argile jaune, maigre, se trouvant à Montrouge. Elle sert aux poëlliers pour luter les bouts des tuyaux, et pour boucher les fentes des fourneaux.

46. Terre à porcelaine. On ne connaît en France que deux grands gisements de terre à porcelaine proprement dite : celui de Saint-Yriex, près de Limoges, et celui de Louhokoa, près de Bayonne. Le gisement de Saint-Yriex a fourni le premier *kaolin* trouvé en Europe ; on en a extrait à peu près toute la terre dont on a fait la porcelaine depuis l'origine de cette fabrication en France. Les bonnes terres à porcelaine, ou les vrais kaolins, sont d'un beau blanc ; ceux qui sont jaunâtre ou d'un rouge clair donneraient de la porcelaine grise.

47. Terres vierges. On nomme ainsi les terres qui n'ont jamais été cultivées ; elles sont ordinairement d'une grande fertilité ; mais cependant, pour qu'elles le soient véritablement, elles doivent se couvrir chaque année de mauvaises herbes dont la vigoureuse végétation témoigne de la bonté du terrain qui les a nourries.

48. Terres comestibles. Quelques peuplades sauvages mangent par goût ou par nécessité des terres de différentes es-

pèces, surtout de l'argile. Les Ottomaques des bords de l'Orénoque mangent avec plaisir des quantités de *terre grasse*. Les nègres de Guinée adorent le *caouac*, espèce de tuf rougeâtre que l'on vend secrètement dans les marchés. Les Tartares nomades de la Sibérie font une bouillie d'argile et de lait ; et les nègres du Sénégal trouvent sur le bord des rivières une terre grasse qu'ils mêlent comme du beurre aux aliments qu'ils prennent.

Exercice. — Faire le tableau des terres.

CHAPITRE VII.

DES SELS.

Sels en général. — Sel commun. — Salpêtre. — Alun. — Borax. — Plâtre.

49. **Sels en général.** Résultant de l'union des acides avec les oxides, les *sels* sont des composés dont les propriétés diffèrent en tout ou en partie de celles des composants isolés. Si leurs parties constituantes sont dans un rapport tel qu'elles ne puissent altérer les couleurs bleues végétales, la combinaison est *neutre* ; elle est acide et se désigne par *sur-sel* si, ayant un excès d'acide, elle a les propriétés de ce dernier ; on l'appelle *sous-sel* ou *basique* si l'oxide prédomine.

Lorsqu'on soumet les sels à l'action du calorique, ils se comportent, en général, d'une manière différente. Les uns se fondent promptement, et éprouvent d'abord une fusion aqueuse pour se dessécher ensuite ; d'autres font entendre un petit bruit continu occasionné par la vaporisation de l'eau qu'ils renferment, et dont la vapeur, en séparant leurs molécules, les projette dans l'air pour se frayer un passage ; quelques-uns, enfin, se volatilisent ou se subliment sans éprouver de décomposition.

50. **Sel commun.** Ce corps nommé *sel marin*, *sel de cuisine*,

chlorure de sodium par la chimie, et *sel gemme* quand on le trouve en amas dans le sein de la terre, se retire des eaux de la mer en les faisant évaporer dans des *salines* creusées à cet effet. Le sel est un objet de première nécessité, puisqu'il entre dans presque tous nos aliments. On l'emploie à la nourriture des bestiaux, à l'amendement des terrains, à la conservation des viandes, ainsi qu'à une foule d'autres usages.

51. Salpêtre. Appelé aussi *nitre*, le salpêtre entre dans la fabrication de la poudre à canon. Sa couleur est blanche ; il laisse un goût d'amertume quand on le place sur la langue. Ce sel se forme naturellement sur les vieux murs, dans les caves, dans les écuries ; on le retire des vieux platras ; l'on établit aussi des nitrières artificielles au moyen de matières animales et végétales, qu'on fait pourrir sous des hangars, en les mélangeant avec des couches de calcaire.

52. Alun. C'est un sel de la blancheur et de la transparence du salpêtre. On le rencontre aux environs des volcans, et l'on est aussi parvenu à le fabriquer artificiellement. Il sert au collage du papier ainsi qu'à la fixation des couleurs sur les étoffes. On connaît plusieurs espèces d'alun plus ou moins renommées : celui de Rome, entre autres, légèrement coloré en rose ; celui de roches, et tous les aluns de fabrique, qui sont aussi recherchés aujourd'hui que ceux que nous tirions autrefois de l'étranger.

53. Borax. C'est un sel que l'on emploie pour hâter ou faciliter la fusion de différentes matières, pour la soudure du fer et des autres métaux. Les orfèvres s'en servent pour souder leurs pièces ; les peintres sur porcelaine en font usage pour fixer leurs couleurs, et les verriers le font quelquefois entrer dans la composition de leurs matières.

Le borax a une saveur assez douce, il se vitrifie au moyen de la chaleur, et n'acquiert jamais une complète transparence. Ce corps se présente dans le commerce sous deux formes et sous deux aspects différents. On le tirait de l'Inde, mais, grâce aux progrès de la chimie manufacturière, la France s'est affranchie de l'importation du borax de l'Inde, ainsi que de ceux qui provenaient des fabriques de Hollande et d'Angleterre, puisque nos manufactures en produisent assez pour nos besoins.

54. Plâtre. Le *sulfate de chaux*, nommé aussi pierre à plâtre, résulte de la combinaison de la chaux avec l'acide sulfurique. On le trouve en masses compactes que l'on exploite comme des carrières. Après l'avoir calciné dans des *fours à plâtre*, on le bat avec des morceaux de bois pour obtenir le *plâtre* dont les usages sont si nombreux. Ce corps sert en effet dans la maçonnerie, le crépissage, dans l'art du plafonneur, dans celui du plâtrier, pour le moulage des statuettes et la décoration des appartements. On l'emploie encore comme amendement des terres, surtout pour activer la végétation du trèfle, de la luzerne, des pois, etc.

Exercices.—Tableau synoptique des sels.

Indiquer les principaux dont il a été question.

Lecture. — Le journal des mines.

La bibliothèque britannique.

Minéralogie de Demerson, Brougniart, Haüy.

Minéralogie de Girardin et Lecoq.

Les ouvrages cités précédemment.

Le Dictionnaire des connaissances utiles.

L'art du plâtrier.

Le Manuel du minéralogiste.

Histoire naturelle de V. Boreau.

Histoire naturelle de M. Teulière.

Minéralogie des gens du monde.

Biographie. Kircher, Saullure.

Vambuissou, Werner.

Haüy, Brochant de Villiers.

QUATRIÈME PARTIE.

GÉOLOGIE.

Définition. — Age du monde. — Chaleur centrale. — Soulèvements. — Volcans. — Tremblements de terre. — Terrains et leur division. — Terrains primitifs, de transition, secondaires, tertiaires, d'alluvion, volcaniques. — Roches basaltiques. — Exercices. — Ouvrages à consulter.

1. Définition de la Géologie. On nomme *Géologie* la science qui fait connaître la structure du globe, sa composition, les changements qu'il a éprouvés et ceux qu'il peut subir; elle étudie la nature et la disposition des terrains, le gisement des minéraux, la structure des montagnes, des mines, des carrières.

1 bis. Age du monde. Les questions que traite cette science sont à la fois curieuses et utiles, et d'abord quel est l'âge du monde? Les savants ont beaucoup parlé sur cette question, ils ont émis des systèmes d'autant plus absurdes qu'ils s'éloignent plus de la narration des livres saints; les uns, sans respect pour la composition de la croûte du globe, sans remarquer les coquillages, les ossements et les plantes qu'on y trouve, disent que le monde est éternel; les autres, et c'est l'opinion la plus répandue, pensent que le monde n'a que 6,549 ans, selon la période julienne. Cette croyance est conforme à l'esprit de la Bible.

2. Chaleur centrale. L'une des bases de la géologie est le principe, généralement admis, de la *chaleur centrale*. Les mineurs, les ouvriers des puits artésiens, ceux qui cherchent les eaux minérales ou qui fouillent dans les entrailles de la terre, ne s'accordent-ils pas à dire que la chaleur augmente avec la profondeur? cette augmentation, un degré pour 25 mètres, n'est-

elle pas une raison concluante en faveur de la chaleur centrale ? En examinant les gaz qui s'échappent de la terre par les fissures naturelles qui remplissent les mines, qui se dégagent des eaux thermales, ou s'élancent dans l'air par le cratère des volcans, les géologues ont conclu qu'il doit y avoir au centre du globe une véritable combustion. La terre était donc anciennement dans un état d'incandescence ; son isolement dans l'espace a opéré le refroidissement de la couche superficielle, mais ce refroidissement a dû être fort lent, puisque les grandes masses conservent longtemps leur calorique. On sait, en effet, que les laves des volcans restent parfois rouges à l'intérieur pendant des mois entiers ; il est donc probable, sinon certain, que la terre, d'abord incandescente, s'est refroidie graduellement et que son centre est encore à l'état d'incandescence.

3. **Soulèvements.** Conséquence de la chaleur centrale, la théorie des soulèvements nous démontre que la plupart des montagnes ont été formées par des soulèvements de la terre de bas en haut, par de véritables boursoufflements. On sait, dit un célèbre géologue, qu'il se dégage continuellement de l'intérieur de la terre des vapeurs, des gaz, des eaux bouillantes, etc. ; il y a donc de grandes sources de ces sortes de vapeurs, lesquelles tendent à s'échapper aussitôt qu'elles sont produites. Lorsqu'il se rencontre dans les roches des fissures qui communiquent à la surface du sol ces vapeurs s'écoulent facilement ; mais lorsqu'il n'y a point d'issues, elles s'accumulent dans les cavités intérieures, comme il arrive dans le réservoir d'une machine à vapeur ; elles s'amoncellent, elles se compriment jusqu'à ce que, excitées par la grande chaleur à laquelle elles sont soumises, elles puissent percer, soulever ou déchirer la croûte terrestre qui les retient prisonnières ; dans le premier cas, il se forme un volcan ; dans le second une montagne ; dans le troisième une crevasse, une dislocation quelconque ; le plus souvent il ne s'opère que des déchirements intérieurs d'où résultent les tremblements de terre.

4. **Volcans.** Ordinairement situés dans le voisinage de la mer, les volcans sont quelquefois disposés sur une même ligne, dans une chaîne de montagnes ; le nom de volcan s'applique à des orifices dont la surface est irrégulièrement percée, qui vomissent

des roches fondues, du sable, des masses d'eau et de boue. A ces déjections de roches embrasées, se joignent des exhalaisons de gaz morbifiques. Ces matières en fusion, en s'épanchant à la surface par les bords du cratère, ou par une ouverture latérale, forment des torrents de feu nommés courants de lave et que rien ne peut arrêter dans leur course dévastatrice; il y a beaucoup de montagnes qui ne jettent plus ni flammes ni fumées; les monts d'Auvergne ainsi que plusieurs autres ne sont que des *volcans éteints*. Les éruptions volcaniques couvrent le sol de laves et de scories. Ces éruptions laissent après elles de nouveaux phénomènes destructeurs : des vapeurs empoisonnées, des miasmes infects s'élèvent de la terre et affectent la santé des hommes et des animaux. Les volcans se changent parfois en montagnes de soufre; tels sont la *solfatare de pouzzole* dont la dernière éruption a eu lieu en 1498; la montagne de soufre de *St-Eustache*; la *Solfatare* de la Guadeloupe, la souffrière de *Sainte-Lucie* et un grand nombre d'autres.

5. Tremblements de terre. Ayant la même origine que les volcans, ils agitent et soulèvent la surface du sol comme les flots d'une mer irritée.

Des montagnes s'affaissent, des fontaines tarissent, des fleuves changent de cours, et des villes entières disparaissent de la surface du globe par l'action de ces phénomènes géologiques.

L'Europe conservera longtemps le souvenir du désastre de Lisbonne; mais c'est surtout dans le Nouveau-Monde qu'ils causent de fréquents et terribles ravages.

Les secousses ont ordinairement une direction déterminée, de durée variable et d'intensité différente.

Les tremblements de terre qui, dans certaines contrées, se répètent pendant des mois entiers, finissent ordinairement par une éruption volcanique.

Ainsi, en 1746, Lima et Callao furent dévastées en cinq minutes; la mer s'éloigna du rivage et revint avec tant de furie, qu'elle couvrit de ses eaux les édifices de Callao.

Tous les habitants périrent dans les flots, et de vingt-cinq vaisseaux qu'il y avait dans ce port, quatre furent portés à une

lieue dans les terres ; le reste fut englouti dans les eaux de l'océan.

Bientôt après, cinq volcans se montrèrent dans les environs et le tremblement cessa.

L'histoire a gardé le souvenir d'un grand nombre de ces phénomènes destructeurs : *Pline* nous apprend que, par l'effet d'un tremblement de terre, deux montagnes voisines se heurtèrent avec tant de violence qu'elles écrasèrent dans leur conflit les fermes et les édifices qui se trouvaient entre elles.

Sous Tibère, treize villes de l'Asie ensevelirent sous leurs ruines un peuple innombrable.

La ville d'Antioche éprouva le même sort en 115 ; le consul Pédon y périt, et l'empereur Trajan ne se sauva qu'avec la plus grande peine.

Le Vésuve a longtemps désolé l'Italie.

Le mont Ararat sur lequel s'arrêta l'arche de Noé, se brisa par un tremblement de terre et prit un aspect hideux.

En 742, une fatale convulsion de la terre renversa six cents villes en une nuit.

En 1692, la Jamaïque fut bouleversée et perdit une partie de ses habitants par une secousse qui ne dura que deux minutes.

Messine fut renversée en 1783, Lima ruinée en 1746 ; Lisbonne, en 1750, perdit en six secondes 30,000 habitants ; Caracas est bouleversée en 1811, et, en 1812, quelques secondes suffirent pour détruire la ville de Cumana.

Toutes ces grandes catastrophes, cet appareil de ruines et de désolation borne ses effets à la surface du globe. Son atmosphère reste calme, et le baromètre n'éprouve aucun changement.

6. Terrains et leur division. Il résulte de l'examen de l'enveloppe solide de la terre que sa surface n'a pas toujours été la même et qu'elle a été modifiée à des reprises diverses par de notables bouleversements.

Cette écorce est en effet composée de couches de roches différentes, superposées les unes aux autres, ayant des caractères distincts et dont les positions relatives suivent dans toutes les parties du globe un ordre à peu près invariable.

De cette superposition de couches de nature hétérogène, on a

conclu avec certitude que l'écorce solide de la terre ne s'était formée que peu à peu, successivement, par époques distinctes les unes des autres. Or la série complète de ces couches se partage en six groupes, savoir :

Terrains primitifs, de transition, secondaires, tertiaires, d'alluvion et volcaniques.

Cette division n'est pas arbitraire parce que chacune de ses parties réunit les caractères bien tranchés d'une époque géologique.

7. Des diverses espèces de terrains. Les *terrains primitifs* sont formés de granit à leur partie inférieure et de couches de diverses roches cristallines. Ils ne contiennent ni fossiles, ni fragments de roches brisées, ni dépôt de cailloux : c'est pourquoi on a dit qu'ils avaient été formés avant l'existence des êtres organisés, avant toutes les catastrophes qui ont ravagé la terre, et dont les terrains suivants offrent de si nombreux témoignages.—Superposés aux précédents, les *terrains de transition* se composent d'ardoises, de calcaires, de marbres, de grès. On y rencontre des crustacés, des coquilles et des végétaux dont les analogues n'existent plus sur la surface du sol. C'est donc pendant leur formation qu'ont paru les premières traces d'organisation végétale et animale ; alors aussi les continents ont commencé à se couvrir de plantes, et les mers se sont peuplées de quelques animaux.—Les *terrains secondaires* se partagent en quatre grandes formations essentiellement composées de sédiments marins ; ils s'étendent depuis ceux qui renferment la houille jusqu'à la craie. On y trouve des fossiles, débris d'animaux dont la race est détruite, et qui pouvaient atteindre la grosseur de nos baleines.—Les *terrains tertiaires* sont caractérisés par les restes de mammifères qu'ils renferment, et dont les genres, entièrement perdus, se rapprochent des tapirs, des rhinocéros et des éléphants.—Les *terrains d'alluvion* se composent de graviers, de sable, de limon ; ils renferment aussi des cailloux, des roches et de nombreux débris organiques. On y trouve des ossements de grands animaux qui ont appartenu à des espèces analogues à celles qui vivent aujourd'hui ; mais la plupart dans des lieux très-éloignés de ceux où se voient ces débris.—Les matières des *terrains volcaniques*

sont venues par soulèvements : après avoir traversé la croûte du globe, dans un état de fusion plus ou moins complète, ces matières se sont intercalées entre les terrains stratifiés, ou se sont épanchées à leur surface. A cette classe appartiennent les *granits*, les *porphyres*, les *basaltes*, les *laves* des volcans anciens et modernes.

8. Roches basaltiques. Les basaltes sont des roches compactes, dures, noirâtres, divisées le plus souvent en colonnes prismatiques par des fissures planes. Ces masses forment quelquefois des montagnes considérables. Le basalte y est en couches ou en prismes ; il se présente plus rarement en boule ou en table ; mais si ces boules sphériques doivent fixer l'attention, les masses énormes et vraiment imposantes qui forment les prismes excitent un sentiment qui tient autant de l'admiration que de la surprise : ces prismes sont dans une situation verticale ; ils composent parfois d'immenses murailles semblables à des fortifications ou à des chaussées destinées à défendre le terrain contre l'invasion des eaux. Nous indiquerons comme amas fort remarquables de ce genre la *Grotte de Fingal*, la *Chaussée des Géants*.

Exercice. Faire le tableau des terrains.

Lecture. — Lettres sur les révolutions du globe.

Géologie, par Nérée Boubée.

Géologie de Lyell.

Géologie de Demerson.

Promenades géologiques en France.

Entretiens sur la géologie.

Les ossements fossiles par Cuvier.

Biographie, Burnet, Wiston.

EXERCICES GÉNÉRAUX.

Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'Hôtel-de-Ville.

§ 1. SUR LA ZOOLOGIE.

- I. Définition et division de l'histoire naturelle.
- II. Différence entre un végétal et un animal.
- III. Citez les races humaines.
- IV. Comment divise-t-on les vertébrés?
- V. Particularités sur les quadrumanes.
- VI. Que savez-vous sur les chauves-souris?
- VII. Marsupiaux, — leurs mœurs et leur division.
- VIII. Parlez des ours, des chats, du lynx, du chien, du glouton.
- IX. Quels sont les caractères des pachydermes?
- X. Comment les divise-t-on?
- XI. Parlez de l'éléphant, de l'âne, du zèbre.
- XII. Citez quelques fossiles.
- XIII. Où trouve-t-on les éléphants?
- XIV. Quels sont les caractères des ruminants?
- XV. D'où vient leur nom?
- XVI. Combien ont-ils d'estomacs?
- XVII. Que nomme-t-on sabot?
- XVIII. D'où vient le nom de didelphes donné aux marsupiaux?
- XIX. Où trouve-t-on les principaux ruminants?
- XX. Parlez des chameaux, des lamas, de l'alpaca.
- XXI. Usages des ruminants.
- XXII. Parlez des baleines, — où les trouve-t-on?

- XXIII. Instinct chez quelques mammifères.
- XXIV. Quels sont les caractères des rongeurs?
- XXV. Citez les principaux rongeurs.
- XXVI. Que place-t-on dans les édentés?
- XXVII. Que veut dire le mot pachyderme?
- XXVIII. Quels sont les caractères généraux des oiseaux?
- XXIX. Division des oiseaux.
- XXX. Instinct de quelques-uns.
- XXXI. D'où le nom de brévipennes?
- XXXII. Parlez des palmipèdes; pourquoi portent-ils ce nom?
- XXXIII. Quels sont les principaux échassiers.
- XXXIV. Mœurs des gallinacés, — leur division.
- XXXV. Principaux gallinacés.
- XXXVI. Que placez-vous dans les grimpeurs?
- XXXVII. Comment sont-ils conformés?
- XXXVIII. Qu'est-ce que les passereaux, — principales familles.
- XXXIX. Qu'est-ce qui distingue les rapaces?
- XL. Citez les principaux rapaces.
- XLI. Particularités sur les aigles, les faucons, les oies, les faisans.
- XLII. Détails sur la grue, la cigogne, le pélican.
- XLIII. Des perroquets, du rossignol et des hirondelles.
- XLIV. Quels sont les caractères des reptiles, leur division?
- XLV. Animaux à sang froid, — à sang chaud.
- XLVI. Qu'entend-t-on par amphibiés?
- XLVII. Que placez-vous dans la classe des Sauriens?
- XLVIII. Parlez des tortues, leur division.
- XLIX. Leurs œufs sont-ils bons?
- L. D'où vient le nom de tortue géométrique?
- LI. Quels sont les caractères des ophidiens, leur division.
- LII. Citez les principaux serpents, où les trouve-t-on?
- LIII. Caractères des batraciens.
- LIV. Particularités sur le boa, les crotales, le crocodile, le crapaud.
- LV. Que pensez-vous du pouvoir de fascination attribué aux serpents?
- LVI. Les grenouilles subissent-elles des métamorphoses?
- LVII. Particularités sur le lézard, la vipère, la grenouille-taureau.
- LVIII. Que savez-vous sur le caméléon, le gecko?
- LVIII. Caractères des poissons, leur division.
- LIX. Migrations des poissons.
- LX. Poissons osseux.
- LXI. Poissons cartilagineux.
- LXII. Poissons du Volga

- LXIII. Parlez de l'esturgeon, du saumon, de la morue.
 LXIV. Particularités sur la torpille, les harengs, les carpes.
 LXV. Murènes, anguille, raie, brochet.
 LXVI. Caractère des mollusques et leur division.
 LXVII. Quels sont les caractères des articulés, leur division
 LXVIII. Que savez-vous sur les zoophites.
 LXIX. Citez les principaux crustacés.
 LXX. Parlez en détail des araignées.
 LXXI. Qu'entendez-vous par insectes, leurs métamorphoses.
 LXXII. Comment divisez-vous les insectes.
 LXXIII. Que placez-vous dans les insectes sans ailes.
 LXXIV. Quelles sont les principales classes d'insectes à deux ailes.
 LXXV. Classes d'insectes à quatre ailes.
 LXXVI. Parlez des mouches, des cousins, des abeilles, des fourmis.
 LXXVII. Demoiselles, éphémères, sauterelles, hannetons.
 LXXVIII. Particularités sur les papillons, leur division.
 LXXIX. Parlez des chenilles.
 LXXX. Historique du ver-à-soie.
 LXXXI. Que placez-vous dans les infusoires !
 LXXXII. Qu'est-ce que le mastodonte, le mammoth ?
 LXXXIII. Anaplotérium, plésyosaures, paléonthérium.
 LXXXIV. Comment respirent les poissons.
 LXXXV. Que savez-vous sur les éponges, les polypes, le corail ?
 LXXXVI. Citez les principaux coquillages.
 LXXXVII. Parlez de l'argonaute et des poulpes.
 LXXXVIII. Où trouve-t-on les fossiles.
 LXXXIX. Comment élève-t-on les abeilles.

§ 2. SUR LA BOTANIQUE.

- I. Définition et division de la botanique.
- II. De quoi se compose un végétal ?
- III. Comment divisez-vous les racines, leur emploi ?
- IV. Différence entre un tronc et un stipe.
- V. Quels sont les organes d'une fleur ?
- VI. Parlez du calice, de la corolle, des étamines, du pistil.
- VII. Quels sont les modes d'inflorescence ?
- VIII. Quelles sont les principales maladies des végétaux ?
- IX. Qu'est-ce que la sève ? sa marche.
- X. Division des plantes. — Des arbres.

- XI. A quoi servent les feuilles? forme, durée.
 XII. Parlez de la germination.
 XIII. Parlez de la fécondation des plantes.
 XIV. Que nomme-t-on sommeil des plantes?
 XV. Quelles sont les principales méthodes en botanique.
 XVI. Méthode de Jussieu, — méthode de Linnée.
 XVII. Parlez des lichens, des champignons, des mousses.
 XVIII. Que placez-vous dans les légumineuses?
 XIX. Que renferment les graminées?
 XX. Que comprennent les solanées?
 XXI. Parlez de la belladone, du thé, du tabac.
 XXII. Pomme de terre, arbre à kermès, liège.
 XXIII. Particularités sur la vigne et la canne à sucre.
 XXIV. Qu'entend-on par plantes parasites?
 XXV. Comment s'assure-t-on de l'âge d'un arbre?
 XXVI. Qu'est-ce que le système de Linnée?
 XXVII. Comment divise-t-on les arbres?
 XXVIII. A quoi sert la greffe?
 XXIX. A quoi sert la tige? croit-elle dans le même sens chez tous les végétaux?
 XXX. Dans quel sens croit la racine?
 XXXI. Est-ce par hasard que les feuilles sont lisses par dessus et rugueuses en dessous?
 XXXII. Qu'entend-on par plantes phanérogames, plantes cryptogames?
 XXXIII. Combien de sortes de fruits?
 XXXIV. Quels sont ceux qui se gardent le plus longtemps?
 XXXV. Qu'est-ce qu'amender un sol?
 XXXVI. Qu'entend-on par faire des jachères?
 XXXVII. Qu'est-ce que l'assolement?
 XXXVIII. Principaux arbres fruitiers; d'où viennent-ils?
 XXXIX. Parlez des plantes tinctoriales.
 XL. Parlez des plantes textiles.
 XLI. Parlez des plantes vénéneuses.
 XLII. Qu'est-ce que les plantes saccharifères?
 XLIII. Particularités sur le safran, le lin et le chanvre.
 XLIV. Baobab, cèdre, peuplier, tilleul.
 XLV. Que placez-vous dans les ombellifères?
 XLVI. Qu'est-ce que les oléagineuses, nommez les principales?
 XLVII. Citez les principales crucifères.
 XLVIII. Particularités sur le café et l'olivier.
 XLIX. Que savez-vous sur la betterave.

I. Différence entre les mots agriculture, vigniculture, sylviculture, horticulture.

II. Quels sont les arbres qui poussent par anneaux?

LII. Arbres à résine, arbres à vernis.

LIII. D'où vient le caoutchouc, comment l'obtient-on?

LIV. Quels sont les arbres qui poussent par couches.

LV. Parlez de la garance et des arbres d'agrément.

LVI. De l'opium et des pavots.

LVII. Dans quoi placez-vous la mandragore?

LVIII. D'où la belladone tire-t-elle son nom?

LIX. Quels sont les fruits à pépin, à noyaux?

LX. D'où vient le coton? — ses préparations, usages.

LXI. Parlez du papyrus, — fabrication du papier.

LXII. Citez quelques végétaux remarquables par leur âge et par leur grosseur.

LXIII. Comment distribueriez-vous les plantes géographiquement?

§ 3. SUR LA MINÉRALOGIE.

I. Définition et division de la minéralogie.

II. Qu'entend-on par minéral? par mines?

III. Qu'est-ce que les pierres, combien de sortes?

IV. Pierres précieuses, les principales.

V. Parlez de la porcelaine et de sa fabrication.

VI. Terre de pipe, faïence, poterie.

VII. Feld-spath, quartz, mica, asbeste.

VIII. Parlez du plâtre, de la chaux.

X. Chaux hydraulique.

X. Qu'est-ce que l'alun, le borax, le salpêtre?

XI. Parlez des principaux métaux.

XII. Qu'est-ce que l'acier?

XIII. Combien de sortes d'aciers?

XIV. Formation des stalactites et des stalagmites.

XV. Porphyre, albâtre, gypse et grès.

XVI. Citez les principaux combustibles.

XVII. Détails sur le soufre, la houille et le diamant.

XVII. Détails sur les lignites, les marnes, la tourbe.

XVIII. Qu'est-ce que l'humus? sa composition?

XIX. Où trouve-t-on la pierre lithographique?

XX. Citez les principaux marbres.

XXI. Quels sont les plus estimés?

- XXII. Qu'est-ce que le coke et l'anthracite ?
 XXIII. Avec quoi polit-on le diamant ?
 XXIV. Où trouve-t-on la houille ?
 XXV. Densité des principaux métaux.
 XXVI. Citez les principales mines d'Europe.
 XXVII. Détails sur les sels.
 XXVIII. Gaz que l'on retire de la houille.
 XXIX. Parlez du fer-blanc, du bronze et du laiton.
 XXX. Extraction des principaux métaux.
 XXXI. Qu'entendez-vous par fossiles ?
 XXXII. Dans quel ordre se trouvent-ils dans la nature

SURLA GÉOLOGIE.

- I. Définition et division de la géologie.
 II. De quoi s'occupe-t-elle ?
 III. Combien de sortes de terrains ?
 IV. De quoi se composent les terrains primitifs ?
 V. Quels noms donnez-vous aux autres terrains ?
 VI. Les terrains volcaniques sont-ils naturels ?
 VII. Que nomme-t-on terrains d'alluvions ?
 VIII. Dans quels terrains se trouvent les minéraux ?
 IX. Théorie des volcans.
 X. Parlez des tremblements de terre.
 XI. Formation des montagnes.
 XII. Théorie des soulèvements.
 XIII. Dans quels terrains se trouvent les fossiles ?
 XIV. Quelles raisons donneriez-vous à l'appui de l'opinion du feu central.
 XV. Existe-t-il une autre opinion ?
 XVI. Qu'est-ce que le terrain houiller ?
 XVII. Parlez-nous des roches basaltiques ?
 XVIII. Que nommez-vous fontaines ardentes ? d'où viennent-elles ?
 XIX. Citez les principales sources thermales.
 XX. Quelles sont les matières produites et rejetées par les volcans ?

TABLEAU ABRÉGÉ DES NATURALISTES

QUI ONT ENRICHİ LA SCIENCE
DE DÉCOUVERTES REMARQUABLES EN HISTOIRE NATURELLE.

NOMS.	DATES.	OUVRAGES ET DÉCOUVERTES.
ARISTOTE, grec.	334 ans avant J.-C.	Donné la première histoire des animaux.
ÆLIEU, italien.		Écrit sur la nature des animaux.
PLINE, <i>id.</i>	— 23	Histoire naturelle.
GRASSE, suisse.	Né en 1516 m. en 1565.	Excellent ouvrage sur les animaux.
BELOU, français.	— 1518 — 1555.	Histoire des poissons, des oiseaux.
ALDROVANDI, italien.	— 1527 — 1605.	Publie une histoire de 13 vol. in-fol.
LINNÉ, suédois.	— 1707 — 1778.	Système de la nature,
BUFFON, français.	— 1707 — 1788.	Histoire naturelle.—Époques naturelles
FARRICIUS, danois.	— 1742 — 1807.	Histoire des insectes.
DE JUSSIEU, français	— 1696 — 1779.	Botanique, méthode naturelle.
BOHET, suisse.	— 1720 — 1793.	Considérations sur les corps organisés.
PALLAS, allemand.	— 1741 — 1795.	Recherches sur les ossements fossiles.
TOURNEFORT, français.	— 1656 — 1708.	Ouvrages sur la botanique.
DE CANDOLLE.		Étude sur les testacés, les insectes.
LATREILLE.		Classification des règnes de la nature.
CUVIER, français.	— 1769 —	
DE SAUSSURE, suisse.	— 1746 — 1799	Hygrométrie.—Recherches minéralogiques.
DAUBENTON, français.	— 1716 — 1799.	Mémoires d'ers. — Histoire des animaux.
BRONGNIARD.		
CONDINN.		
SAINT-HILAIRE.		
DE JUSSIEU.		
MILNE EDWARDS.	français contemporains.	Observations importantes sur les mœurs des animaux.
ACHILLE COMTE.		Mémoires remarquables sur quelques points d'histoire naturelle
RICHARD.		Ouvrages estimés sur cette science.
VALENCIENNE.		
DE MIHEL.		
ELIE DE BRAUMONT.		



TABLE GÉNÉRALE

DES MATIÈRES.

PRÉFACE de l'Ouvrage. v

PREMIÈRE PARTIE.

ARITHMÉTIQUE.

Histoire de l'Arithmétique. i

Définitions. — Numération.

	Pages.		Pages.
Définitions générales.	1	Ecrire, lire un nombre.	4
Numération parlée, écrite.	2	Méthodes.	5
Formation des nombres.	<i>id.</i>	Numération grecque.	6
Principe général.	4	Numération romaine.	<i>id.</i>

Opérations sur les nombres.

<i>Addition.</i>		<i>Soustraction.</i>	
Définitions, signes, cas, règle.	7	Définitions, signes, cas, règle.	9
Applications.	<i>id.</i>	Applications.	11
Exercices.	8-9	Exercices.	<i>id.</i>
<i>Multiplication.</i>		<i>Division.</i>	
Définitions diverses.	11	Définitions diverses.	17
Cas de la multiplication.	12-14	Cas de la division.	18-19
Table de Pythagore.	13	Règle générale.	20
Cas des zéros.	15	Usages.	<i>id.</i>
Usages divers.	16	Exercices.	21-22
Exercices.	<i>id.</i>		

Preuves de ces quatre opérations. 22-23
 Problèmes sur les nombres entiers. 23-25

Puissance et divisibilité des Nombres.

Carré, cube des nombres. . .	25	Exemples, exercices.	26
Nombre premier, pair, im-		Preuve par 9 de la division	
pair.	27	et de la multiplication. .	28
Divisibilité par 2, 3, 5 et 25.	28		

Fractions décimales.

Définitions générales.	28	Soustraction.	31
Parties décimales.	29	Multiplication.	32
Ecrire et lire un nombre. . .	30	Division.	<i>id.</i>
Déplacement de la virgule. . .	31	Exercices généraux.	34
Addition.	<i>id.</i>		

Fractions ordinaires.

Définitions diverses.	34-35	Addition.	41
Principes généraux.	37	Soustraction.	42
<i>Réduction</i> des fractions. . .	38	Multiplication.	43
<i>Simplification</i> des frac-		Division.	44
tions.	39	Conversion des fractions. . .	45
Commun diviseur.	40	Fractions des fractions. . . .	44
Problèmes sur les fractions, 47-48		Exercices généraux.	46

Système métrique.

<i>Mesures anciennes.</i>		<i>Mesures nouvelles.</i>	
— longueurs.	49	— historique.	50
— surface.	<i>id.</i>	— multiples et sous-	
— solidité.	<i>id.</i>	multiples.	51
— capacité.	<i>id.</i>	— mètre.	52
— poids.	50	— are.	<i>id.</i>
— monétaires.	<i>id.</i>	— gramme.	<i>id.</i>
— temps.	<i>id.</i>	— stère.	<i>id.</i>
— circulaires.	<i>id.</i>	— litre.	<i>id.</i>
		— franc.	<i>id.</i>
Conversion des mesures.			
Comparaison des mesures.			53
Exercices généraux.			54
			55

Rapports. — Proportions.

Définitions générales.	56	Changement des termes. . .	58
Combien de proportions.	57	Propriétés géométriques des	
Principes des proportions. . .	<i>id.</i>	proportions.	59
Valeur d'un terme.	<i>id.</i>	Exercices.	<i>id.</i>

Règles de Trois.

Définitions diverses.	60	Exercices.	62
Division de ces règles.	<i>id.</i>	Règle d'intérêt.	63
Règle directe.	<i>id.</i>	— d'escompte.	65
— indirecte.	<i>id.</i>	— de société.	66
— composée.	<i>id.</i>	— de mélange.	67
Moyen mécanique pour ré-		— de troc.	68
soudre ces règles.	61	Exercices généraux.	68
Problèmes de récapitulation.			69
Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'Hôtel-de-			
Ville.			71
Tableau abrégé des mathématiciens.			76

DEUXIÈME PARTIE.**COSMOGRAPHIE.**

A		Conjonction.	83
Angle.	79	Calendrier et ses réformes.	99
Arc.	80	Climats.	<i>id.</i>
Aphélie.	<i>id.</i>	Comètes.	101
Apogée.	<i>id.</i>	Comparaison des planètes.	914
Ascension droite.	82	D	
Aspect du ciel.	84	Déclinaison d'un astre.	82
Année.	98	Distances planétaires.	92
Aérolithes.	114	Division des astres.	86
Azimuth.	83	E	
Atmosphère de la lune.	105	Equateur.	88
B		Equinoxes.	81
Biographies.	86, 91, 103, 114	Ecliptique.	<i>id.</i>
Circonférences.	79	Eclipses de soleil, de lune.	107
Corde, rayon, diamètre.	80	Etoiles fixes.	86
Cercle.	<i>id.</i>	— filantes.	114
Cosmographie.	83	— changeantes.	87
Constellations.	87	Epacte.	106
		Exercices.	91, 94, 103, 114

H		<i>Planètes en particulier.</i>	91
<i>Histoire de la Cosmographie.</i>	77	<i>Peuples cosmographiques.</i>	103
<i>Horizon.</i>	81	<i>Phases de la lune.</i>	106
J		Q	
<i>Jupiter.</i>	93	<i>Quadratures.</i>	83
<i>Junon.</i>	94	<i>Questions de la Sorbonne</i> <i>et de l'Hôtel-de-Ville.</i>	115
<i>Jour.</i>	98	R	
L		<i>Révolutions lunaires.</i>	106
<i>Longitudes — Usages.</i>	82-97	— <i>planétaires.</i>	92
<i>Latitude.—Usages.</i>	83-96	S	
<i>Lune (détails sur la).</i>	104	<i>Soleil (détails sur le).</i>	88
<i>Lactée (voie).</i>	87	<i>Solstices.</i>	81
<i>Ligne.</i>	79	<i>Systèmes divers.</i>	84
M		<i>Saisons.</i>	100
<i>Marées.</i>	109	<i>Signes.</i>	102
<i>Méridienne.</i>	81	<i>Satellites.</i>	109
<i>Méridium.</i>	83	<i>Sphère céleste.</i>	80
<i>Mercure.</i>	93	<i>Saturne.</i>	93
<i>Mars.</i>	<i>id.</i>	T	
N		<i>Tangentes. — Triangles.</i>	77
<i>Nadir</i>	81	<i>Tropiques.</i>	81
<i>Nœuds.</i>	83	<i>Temps vrai, moyen.</i>	98
<i>Nébuleuses.</i>	87	<i>Terre (détails sur la).</i>	95
O		<i>Télescopiques (planètes).</i>	94
<i>Orbite d'une planète.</i>	80	<i>Tableau des astronomes.</i>	116
<i>Opposition.</i>	83	U	
<i>Octant.</i>	<i>id.</i>	<i>Uranus.</i>	93
P		Z	
<i>Périhélie.</i>	80	<i>Zénith.</i>	81
<i>Périgée.</i>	<i>id.</i>	<i>Zones.</i>	100
<i>Pôles.</i>	81	<i>Zodiaque.</i>	82
<i>Parallaxe.</i>	90		

TROISIÈME PARTIE.

PHYSIQUE.

A		D	
Attraction universelle.	127	Définitions diverses.	121
Air, ses propriétés.	130	Divisibilité.	123
Ascension des Liquides.	131	Dilatabilité.	124
Aérostats.	143	Dilatation des corps.	148
Aréomètres.	144	Décomposition de la lu-	
Aimantation.	170	mière.	199
Action du globe.	<i>id.</i>	Défauts de la vue.	201
Aurore boréale.	172	Densité,	144
Arc-en-ciel.	203		
Aimant.	168	E	
		Etats des corps.	122—151
B		Etendue.	123
Balance.	128	Elasticité.	124
Baromètres, usages	131	Entonnoir magique.	137
Brouillard.	159	Eau.—Ses propriétés.	138
Boussole, usages	171	Egalité de pression.	140
Bouteille de Leyde.	179	Eclairage.	145
Batteries électriques.	180	Elasticité des vapeurs.	152
Biographies. 134, 146, 157, 167,	172, 187, 194, 204.	Evaporations. — Usage.	154
		Echos.	193
C		Electricité, ses propriétés.	174
Compressibilité.	124	Electromètres.	177
Capillarité.	125	Electrophore.	178
Chute des corps.	126	Electricité atmosphérique.	181
Chaleur. — Ses propriétés.	146	Exercices.	125, 133, 146, 150,
Chaleur animale.	166		157, 161, 167, 172,
Choc en retour.	183		187, 194, 204.
Chambre noire.	199	F	
Crépuscule.	202	Force magnétique.	168
Compensateur (pendule).	149	Fluides magnétiques.	169
Composition de la lumière.	199	— électriques.	175
Corps flottant.	142	Fulgurites.	183

Foudre.	182		
Faux-soleils.	203		
G			
Givre.	164		
Gelée-blanche.	<i>id.</i>		
Grêle.	184		
<i>Galvanisme.</i> — Ses propriétés.	189		
H			
Histoire de la physique.	119		
— du galvanisme.	189		
Humidité de l'air.	158		
Hygrométrie.	<i>id.</i>		
I			
Inertie de la matière.	124		
Illusions d'optique.	201		
L			
Lois de la chute des corps.	127		
Ludion.	142		
Lune rousse.	161		
Lumière électrique.	187		
<i>Lumière.</i> — Ses propriétés.	195		
Lentilles. — Usages.	198		
Levier. — Usages.	128		
M			
Mouvement.	122		
Méthode de Borda.	128		
Machine pneumatique.	135		
— Électrique.	178		
— Soufflante.	137		
— A vapeurs.	152		
<i>Magnétisme.</i> — Ses propriétés.	168		
Miroirs.	197		
Mirage.	202		
Mélanges réfrigérans.	155		
N			
Neige.	160		
O			
Ouïe.	194		
<i>Optique.</i> — Division.	195		
Opinion des anciens sur le magnétisme.	172		
Opinion sur la foudre.	187		
P			
Propriétés des corps.	123		
Porosité.	<i>id.</i>		
Pesanteur.	126		
Pendule. — Lois. — Usages.	129		
<i>Pompes.</i> — Usages.	134		
Pression sur le fond d'un vase.	140		
Principe d'Archimède.	141		
Pyromètres.	148		
Pluie.	159		
Pouvoirs des corps.	161		
Pointes.	185		
Paratonnerre.	<i>id.</i>		
Piles voltaïques.	190		
Pierres gélives.	154		
Q			
Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'hôtel-de-Ville.	205		
R			
Rayons.	122		
Rosée.	163		
Réflexion.	124—196		
Réfractions de la lumière.	197		
S			
Siphon.	136		
Serein.	160		
Sources de chaleur.	166		
— de lumière.	204		
— de l'électricité.	174		
<i>Son.</i> — Ses propriétés.	192		

T		V	
Tourniquet hydraulique.	141	Vase de tantale.	137
Thermomètres.—Usages.	147	Ventilateurs.	138
Tempête.	157	Vapeurs.	153
Trombes.	186	Vents.	156
Tableau des physiciens.	102	Verglas.	160
Tirage des cheminées.	160	Voix.	194
		Vision.—Œil.	200

QUATRIÈME PARTIE.

CHIMIE.

A		H	
Acides.	214—218	Histoire de la chimie.	211
Acide Carbonique.	218	Hydrogène.	216
— Sulfurique.	<i>id.</i>	O	
— Sulfureux.	219	Oxides en général.	214—220
— Nitrique.	<i>id.</i>	Oxigène.	215
— Acétique, etc.	<i>id.</i>	P	
Alliages.	214—222	Phosphore.	217
Air atmosphérique.	215	Potasse.	221
Azote.	<i>id.</i>		
Alumine.	220	Q	
C		Questions faites aux examens de la Sorbonne et de l'Hô- tel-de-Ville.	224
Corps non métalliques.	213	S	
— métalliques.	214	Sels.	214—222
Carbonne.	216	Soufre.	216
Chlore.	216	Silice.	220
Chaux.	221	Soude.	220
D		T	
Définitions.	213	Tableau des chimistes.	226
Division des corps.	<i>id.</i>		
E			
Eau.—Ses propriétés.	221		
Exercices.	217, 219, 222, 223.		

CINQUIÈME PARTIE.

HISTOIRE NATURELLE.

A			
Amphibies.	254	Borax.	406
Anc.	264	Basaltes.	412
Aigles	274	Biographies.	233, 253, 272, 291, 302, 309, 332, 355, 387, 360, 365, 402, 407, 413.
Argonaute.	311		
Acéphales.	314		
Articulés.	316		
Arachnides.	<i>id.</i>		
Araignées.	317	C	
Abeilles.	325	Classification.	229
Aptères.	330	Circulation du sang.	231
Acalèphes.	333	Carnassiers.	240
Algues.	367	Chauves-souris.	241
Amentacées.	379	Carnivores.	242
Ampelidées.	383	Chiens.	246
Acier.	398	Chats.	249
Argent.	400	Castors.	255
Antimoine.	402	Cochons.	262
Argile.	403	Cheval.	263
Alun.	406	Chameau.	265
		Cerfs.	267
		Chèvres.	268
		Cétacés.	270
B		Corbeau.	281
Bimanes.	235	Cigogne.	287
Bœufs.	269	Coq.	288
Baleines.	371	Cygne.	290
Basile.	296	Crocodile.	294
Bœas	297	Caméléons.	296
Brochets.	305	Couleuvres.	297
Batraciens.	300	Crapaud.	301
Blaireau.	244	Carpes.	304
<i>Botanique.</i>	336	Cartilagineux.	307
Bourgeons.	347	Coquilles	310
Bananier.	372	Chéloniens.	292
Bitume.	393	Chépalopodes.	311
Bismuth.	401	Caléoptères.	322

Chenilles.	328
Crustacés.	330
Condor.	275
Calice.	355
Corolle.	356
Champignons.	368
Conifères.	377
Cistées.	380
Chicoracées.	381
Cyranocéphalées.	382
Crucifères.	392
Clivage.	391
Cristallisation.	390
Combustibles.	392
Calcaires.	395
Cuivre.	399

D

Définitions.	229
Divisions.	231
Digestion.	285
Dindon.	285
Dragons.	295
Diptères.	329
Dauphins.	271
Diamant.	394

E

Eléments des corps.	378
Etamines.	357
Etain.	400
Exercices. 233, 237, 253, 264, 271,	
290, 297, 301, 309,	
331, 355, 340, 340,	
347, 360, 365, 385,	
394, 402, 407, 413	
Embranchements.	232
Ecureuils.	254
Édentés.	256
Eléphant.	258
Esturgeon.	307
Echassiers.	285
Echinodermes.	332

Fossiles.	260
Faucons.	275
Fauconnerie.	277
Fourmis.	288
Flamans.	325
Feuilles.	318
Fleurs.	353
Fécondation des plantes.	359
Fruit.	360
Fougères.	369
Fer et Fonte.	398

G

Girafe.	267
Grimpeurs.	285
Grenouilles.	301
Gallinacées.	285
Gastéropodes.	313
Glouton.	245
Graine.	360
Germination.	363
Graminées.	369
Gypse.	396
Géologie.	408

H

Homme.	235
Hirondelle.	279
Hérons.	286
Huitres.	314
Hyménoptères.	324
Hémiptères.	329
Hyène.	249
Haréngs.	306
Houille.	393
Histoire de l'Histoire Natu- relle.	227

I

Insectivores.	242
Insectes.	319

Intestinaux.	333	Oie.	290
Infusoires.	334	Osseux (Poissons).	304
Inflorescence.	354	Ophidiens.	297
Jasminées.	373	Orthoptères.	323
		Oléagineuses (Plantes)	387
L		Ombellifères.	374
Locomotion.	232	Or.	400
Lièvres.	256		
Lamas.	266	P	
Lézard.	295	Plantigrades.	243
Lamproies.	308	Pachidermes.	257
Lépidoptères.	327	Passeraux.	278
Loup.	248	Pie-grièche.	279
Lion.	250	Palmipèdes.	288
Lichens.	368	Pélican.	289
Liliacées.	371	Poissons.	291
Légumineuses.	375	Poulpe.	311
Laurinées.	380	Polypes.	333
		Paon.	284
M		Pistil.	358
Mammifères.	235	Palmier.	370
Marsupiaux.	254	Papavéracées.	382
Moutons.	268	Pierres.	395
Moineau.	280	— précieuses.	396
Manchots.	289	Plantes.	399
Mollusquus.	309	Platine.	401
Médicinales (Plantes).	388	Porcelaine.	404
Maladies des végétaux.	365	Plâtre.	407
Méthodes en botanique.	366		
Mousses.	368	Q	
Malvacées.	376	Quadrumanes.	358
<i>Minéralogie.</i>	389	Quartz.	395
Minéral, Mines.	389	Questions de la Sorbonne et de l'Hôtel-de-Ville.	414
Métaux.	397		
Mercuré.	401		
Morues.	403		
		Respiration.	231
N		Rongeurs.	255
Névroptères.	325	Rats.	256
Narcisses.	371	Rhinocéros.	261
		Ruminants.	265
O		Renne.	267
Organes.	351, 339, 231	Rossignol.	279
Ours.	243	Requin.	308
Oiseaux.	272, 274, 276	Raie.	<i>id.</i>
		Rayonnés.	332

TABLE DES MATIÈRES.

431

Renard.	248
Racines.	340
B	
Sensibilité.	232
Squelette humain.	236
Serpents.	298
Saumon.	206
Sauriens.	293
Solipèdes.	283
Sèche.	312
Sève.	350
Solanées.	373
Soufre.	392
Stalactites, stalagmites.	396
Sels.	405
Salpêtre.	406
Soulèvements.	409
T	
Tableau des naturalistes.	420
Tortues.	292

Tigre.	250
Tiges.	342
Textiles (plantes).	386
Tinctoriales (plantes).	387
Tilliacées.	376
Tourbe.	393
Terres.	403
Tremblement de terre.	410
Terrains.	411
U	
Urticées.	378
V	
Vautour.	275
Ver-à-soie.	328
Vipères.	297
Végétaux.	337
Vaisseaux.	338
Vénééuses (plantes).	388
Volcans.	409

Handwritten signature or number: #18159

FIN.



ERRATA.

Page	Ligne		lisez
44	3	au lieu de $\frac{5}{6}$	$\frac{3}{4}$.
54	31	» 0101	» 0,01
143	29	» soit	» pour
149	4	» 375 ^e	» 267 ^e
152	6	» supérieure	» expansive
173	17	» la lumière	» l'aiguille
138	31	» sur	» par
281	25	» petits	» pattes
300	34	» grasse	» grosse
301	24	» artères	» autels.



Biblioteka im. Hieronima
Łopacińskiego w Lublinie

324038

1000072780

